



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**CIVIL**

Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la  
compresion y flexion para pavimentos rijidos, Trujillo 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Alayo Orbegoso, Wilcer Yovera (orcid.org/0000-0002-1975-326X)

Namoc Valiente, Auner Arturo (orcid.org/0009-0002-4119-1694)

**ASESOR:**

Mg. Diaz Rodriguez, Breitner Guillermo (orcid.org/0000-0001-6733-2868)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERU

2023

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mi madre, quien me enseñó a luchar hasta el final y no rendirme, gracias por ser ese soporte y la lucha de seguir adelante en todo lo que me proponga. A mis hermanos por su apoyo incondicional, sus sabios consejos y por su inmenso amor. A mis jefes que siempre creyeron en mí y nunca dudaron de mi capacidad.

*Namoc Valiente Auner Arturo*

A mis queridos padres, por haber inculcado en mí, los valores como responsabilidad, honestidad, respeto y por acompañarme en cada obstáculo y siempre brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos fraternos que siempre están en todo momento.

A dios, por darme la sabiduría y perseverancia en los momentos más difíciles, por darme fuerza para cumplir mis metas.

*Alayo Orbegozo Wilcer Yovera*

## **Agradecimiento**

Agradezco a la vida y mi padre que me cuida desde el cielo, que me enseñaron que las cosas más difíciles si se pueden lograr.

A todos mis amigos que me apoyaron con sus enseñanzas para poder lograr cada meta de la carrera.

A todos los profesores que tuvimos durante estos años que nos enseñaron y forjaron para ser los mejores profesionales.

*Namoc Valiente Auner Arturo*

Agradezco a mis profesores por apoyarnos firmemente en las enseñanzas continuas que nos brindaron.

A todas las amistades que lograron obtener que fueron pieza clave para lograr todas las metas durante estos años de estudio

A dios por darme la fuerza necesaria para poder estar cumpliendo una meta muy anhelada por mí persona y mi familia.

*Alayo Orbegozo Wilcer Yovera*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	14
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2.Variable y operacionalización.....	15
3.3.Población, muestra y muestreo.....	17
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.5.Procedimientos.....	19
3.6.Método de análisis de datos.....	20
3.7.Aspectos éticos.....	20
IV.RESULTADOS.....	21
V.DISCUSIÓN.....	28
VI.CONCLUSIONES.....	33
VII.RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	

## Índice de tablas

Tabla 1. Numero de testigos a ensayar con cantidades diferentes de vidrio.....	28
Tabla 2. Porcentajes de vidrio molido reciclado en cada muestra .....	30
Tabla3. Normas técnicas peruanas consideradas para realizar la investigación .....	32
Tabla 4. Resistencia a la comprensión de concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ - muestra patro (7días) .....	38
Tabla 5. Resistencia a la comprensión de concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ - muestra patro (14días) .....	39
Tabla 6. Resistencia a la comprensión de concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ - muestra patro (28 días).....	29
Tabla 07. Resistencia a la comprensión del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ – muestra patrón(7 días).....	30
Tabla 08. Resistencia a la comprensión del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ – muestra patrón(14 días .....	31
Tabla 09. Resistencia a la comprensión del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ – muestra patrón(28 días).....	32
Tabla 10. Resistencia a la comprensión del concreto $f_c=280\text{ Kg/cm}^2 + 15\%VM$ (14 días).....	33
Tabla 11. Resistencia a la comprensión del concreto $f_c=280\text{ Kg/cm}^2 + 15\%VM$ (14 días).....	34
Tabla 12. Resistencia a la comprensión del concreto $f_c=280\text{ Kg/cm}^2 + 15\%VM$ (28 días).....	45
Tabla 13. Resistencia a la comprensión del concreto $f_c=280\text{ Kg/cm}^2 + 30\%VM$ (7 días).....	36
Tabla 14. Resistencia a la comprensión del concreto $f_c=280\text{ Kg/cm}^2 + 30\%VM$ (14 días).....	37
Tabla 15. Resistencia a la comprensión del concreto $f_c=280\text{ Kg/cm}^2 + 30\%VM$ (28 días).....	38
Tabla 16. Resistencia a la comprensión del concreto $f_c=280\text{ Kg/cm}^2 + \%VM$ .....	39

## Índice de figuras

Figura N° 01. Balanza electrónica .....	62
Figura N° 02. Tamices .....	62
Figura N° 05. Mezcladora de concreto .....	62
Figura N° 06. Máquina de compresión axial .....	63
Figura N° 07. Medio iso termo horno .....	63

## RESUMEN

En la presente investigación tuvo como propósito determinar el efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo – la Libertad 2023. El estudio estuvo constituido por obras de concreto. Las muestras están simbolizadas por pruebas físicas de concreto tradicional y concreto modificado para la diferencia sobre la resistencia a la compresión y flexión adicionando el 15% y 30% de vidrio molido, la cual estas muestras se lograron realizar en laboratorio paso a paso, por lo tanto se pudo adicionar el porcentaje de 15% y 30% a varias probetas para posteriormente realizar sus pruebas a los 7, 14 y 28 días respectivamente a los dos porcentajes por separado para que al final obtener respuestas según sus resistencias. Los resultados obtenidos fueron para una muestra de diseño  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  correspondiente a los 7 días la cual se obtuvo una resistencia  $171.61 \text{ kg/cm}^2$  con el 30% de vidrio, correspondiente a los 14 días se obtuvo  $203.14 \text{ kg/cm}^2$  con el 30% de vidrio y en los 28 días se obtuvo  $253.86 \text{ kg/cm}^2$  con el 30% de vidrio molido alcanzado el 82% en el diseño. Finalmente después de encontrar todos los resultados se llegó a la conclusión que el 15% de vidrio molido adicionado a los concretos  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  es la mejor opción dándonos resultados favorables.

Palabras Clave: Efecto del vidrio, compresión y flexión, vidrio molido, concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

## ABSTRACT

The purpose of the present investigation was to determine the effect of the percentage of ground glass on the compression and bending resistance for rigid concrete pavements  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo – la Libertad 2023. The study consisted of concrete works. The samples are symbolized by physical tests of traditional concrete and modified concrete for the difference in resistance to compression and bending by adding 15% and 30% of ground glass, which these samples were carried out in the laboratory step by step, so Therefore, it was possible to add the percentage of 15% and 30% to several test specimens to subsequently carry out their tests at 7, 14 and 28 days respectively, to the two percentages separately so that in the end they obtained answers according to their resistances. The results obtained were for a design sample  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  corresponding to 7 days, which obtained a resistance of  $171.61 \text{ kg/cm}^2$  with 30% glass, corresponding to 14 days,  $203.14 \text{ kg/cm}^2$  was obtained with the 30% glass and in 28 days  $253.86 \text{ kg/cm}^2$  was obtained with 30% ground glass reaching 82% in the design. Finally, after finding all the results, it was concluded that 15% of ground glass added to the concrete  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  is the best option, giving us favorable results.

Keywords: Glass effect, compression and bending, ground glass, concrete  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

## **I. INTRODUCCIÓN**

La contaminación de los ecosistemas está determinada por los excesos antropogénicos. En el mundo, los problemas causados por la polución de todos recursos naturales se manifiestan en las actividades humanas en la forma como los explotan para la producción de nuevos inventos para su beneficio. Dentro de la estrategia económica lineal, estos procesos socavan el equilibrio entre el entorno natural y la felicidad por las necesidades individuales, lo que se ha convertido en un problema ambiental, ya que conduce a la saturación del medio natural con toxinas. Existen muchos procesos y materiales que provocan contaminación ambiental y provocan serios problemas en el ecosistema, entre ellos se encuentran la elaboración de envases de alimentos para asegurar su vida útil, el transporte. Los insumos más se usan en las envolturas de los alimentos son el plástico y el vidrio. Este último es el que más se procesa por sus propiedades, por lo que es uno de los materiales más producidos en el mundo. La historia de estos materiales nos permite comprender cómo pueden ser herramientas que faciliten la vida de las personas cuando se derivan de la naturaleza sin alterar el equilibrio natural. Es en la era moderna que los modelos económicos, el desarrollo tecnológico y la industrialización han convertido a estos materiales en problemas mundiales.

Los problemas de la naturaleza globales son relacionados con fenómenos como la extinción de la capa que nos protege y la destrucción de los bosques y los problemas de la fecundidad de los suelos han obligado a la sociedad actual a crear organizaciones globales integradas por gobiernos, organizaciones ambientales, científicos, industria, sociedad civil y otros actores sociales para buscar soluciones encaminadas a alternativas al problema. Las teorías y estrategias acordadas por los estados surgen de estas conferencias internacionales y se presentan en forma de convenios, protocolos o acuerdos que forman el eje central del derecho ambiental al que deben aplicarse las normas.

De estos convenios y acuerdos surgió la teoría del desarrollo sostenible, un ejemplo que se define como la estabilidad entre el dinero del pueblo, la población y el medio donde habitamos. Para implementar este modelo de desarrollo sostenible en la práctica se han propuesto estrategias, uno de los modelos de economía sostenible más estructurados y exitosos es la economía circular. Colombia es uno de los países latinoamericanos que ha adoptado convenios y acuerdos ambientales globales en su contexto social y político. Esto demuestra que Colombia está comprometida con la protección del medio ambiente, ha creado varias instituciones y departamentos en el sector público y puede considerarse un país avanzado en este sentido en comparación con otros países del continente africano. A lo largo de la civilización, los humanos han evolucionado para crear herramientas. Desde la antigüedad, el vidrio se ha encontrado como un elemento acompañante que ofrece tanto utilidad como belleza. Entre las épocas de 1800 y 1900, con el avance de la tecnología y todos los avances, las personas lograron un gran progreso en la tecnología de producción, por lo que la producción en masa de botellas y el posterior proceso de automatización apareció al final de este período. Después de 1899, el vidrio se industrializó y se convirtió en el material de envasado de bebidas más importante del siglo XX. El estireno, precursor del poliéster, se obtuvo por primera vez en 1786, pero no fue hasta el siglo XIX cuando se desarrollaron materiales como el caucho, la caseína, la ebonita y el celuloide, precursores de los plásticos modernos. En 1909, se introdujo la baquelita, el primer polímero totalmente sintético. De este material se fabrican marcos para teléfonos y radios, papelería, ceniceros, etc.

Nació una nueva era cuando se supo que, gracias a la química, es posible crear mejores materiales plásticos que el plástico natural que ha perdido su importancia, y a partir de ese momento, nació un gran desarrollo e industrialización de los plásticos, la copolimerización. 1915, a partir del cual se comenzó a producir una amplia gama de plásticos. Unión Carbide Chemicals of North America desarrolló el primer copolímero (cloruro de

vinilo-acetato de vinilo) en 1927 e inició la producción industrial en 1939. A mediados del siglo XX, el plástico comenzó a usarse como material de empaque de alimentos debido a su flexibilidad, resistencia, diseño, versatilidad, desde láminas hasta aplicaciones rígidas, y resistencia, peso ligero, buena estabilidad, buena barrera. propiedades, fácil esterilización y bajo costo los hacen ideales para este y otros usos en la manufactura. El desarrollo y producción de estos materiales se lleva a cabo según un modelo económico lineal basado en el uso excesivo de recursos naturales y energía, generando grandes cantidades de residuos y emisiones. Estos desechos y emisiones eventualmente saturan la disposición final local, afectando los sistemas naturales y convirtiéndose en un problema ambiental post-consumo, ya que estos desechos son en su mayoría derivados del petróleo y no biodegradables, por lo que el suelo comienza a saturarse. Por lo tanto, el desarrollo de estrategias sostenibles para controlar este problema en estos países cada vez es más importante desde finales de la década de 1980.

El vidrio es un componente que no tiene derivados de fertilizantes o de origen animal, la cual su fórmula general es la arena, piedra caliza y el carbonato de sodio. La unión de las dos cuando se enfría a un ritmo rápido y controlado: los vidrios transparentes, incoloros o coloreados cristalizan ligeramente, los vidrios opacos o transparentes cristalizan o se separan en fases. Esta materia no tiene vida, no tiene color ni olor. Sin embargo, es más denso que otros materiales, por lo que sus productos son más pesados y se rompen con facilidad. Debido a estas componentes, el vidrio ha sido ampliamente implementado como recipiente para las comidas y bebidas, pero ha sido sustituido por otras propiedades con el cambio al de un solo uso, este modelo reemplaza el material y es más ligero en peso.

Los restantes de los recipientes de vidrio no generan contaminación, pero su producción tiene importantes consecuencias en términos de consumo de energía (citado en Carrasco, 2017). Por lo cual, se da prioridad a su nuevo aprovechamiento mediante la forma de reutilizables, así como el acopio para

su para la fabricación de productos iguales o parecidos, ya que el vidrio es en su forma general se puede recuperar por al final no pierde su forma inicial (Geueke, Groh y Muncke, 2018).

En Perú no hay datos oficiales sobre el acopio de los recipientes de vidrio, la cual, es probable que su materia siga su misma forma de comportarse que los residuos municipales: se valora como 1%, se dispone en rellenos sanitarios de un 52% y se tira el 47% en vertederos o el medio ambiente, por otro lado la consulta con el Ministerio del Ambiente del Perú (Minam) pronosticaron que la producción de vidrio en el 2017 fue de 11.790 t/año, de del cual el 28% (3.360 t/año) fue clasificado y el sobrante del 72% desechar en basureros y vertederos. La indagación sobre los restantes de vidrio es esencial para hacer y ejecutar enseres operativos y legales que puedan crear una riqueza nacional del vidrio circular y más sustentable. Por lo tanto, es difícil determinar el estado efectivo de este insumo porque este dato disponible es recopilada, escaso, discontinuo y de difícil acceso.

## II. MARCO TEÓRICO

Oportunamente el incremento en la industria de la ejecución de obras civiles, nos conlleva a tener como objetivo ver la reutilización del vidrio molido, la cual ver si resulta obtener unas mejoras en las resistencias de los concretos, la cual lo que se busca con toda esta investigación reducir los costos de la construcción en el ámbito de los agregados, por cual con todo esto se lograra minimizar gastos y la mejoraría las resistencias en las obras de concreto ya sea armada o simple.

Como antecedentes internacionales tenemos a: LUGO, J and Torres, Y. (2019), que tiene por finalidad caracterizar la conducta de las cualidades automáticas del hormigón convencional mediante la adición de fibras poliméricas PET en diferentes proporciones, se realizó un estudio de caso. Para la aplicación, la población son muestras de concreto, la muestra es de 36 probetas y 8 vigas, utilizadas como herramientas: ensayo de tracción, compresión y flexión. Los resultados más importantes son; La mayor resistencia se muestra al 2% y 2.8% del peso de la muestra de fibras, pero es muy inferior a la resistencia obtenida en compresión, además, mejoro considerablemente la resistencia del concreto, mejor que la de la concreta muestra, lo que indica un aumento del comportamiento a flexión del hormigón. Conclusión: Se realizaron mediciones dimensionales con una ley inicial de  $F'c = 4000$  psi, lo que indica que la adición de fibras resultó en una excelente mejora en las propiedades del concreto. El concreto estándar da  $F'c = 2844.67$  psi, agregue 96 kg de fibra, dé  $F'c = 3201.67$  psi, aumento de 12.55%, cuando se flexiona, el comportamiento del concreto es proporcional.

En el margen internacional lo vemos; Moyá, J. C., & Cando Lara, L.F. (2019). menciona: Análisis mecánico preferencial de hormigones elaborados a partir de fibras de acero recicladas. (en su revista científica). Información, 1 (2), 5-14. Concluye: El hormigón es un elemento muy útil en nuestro medio por su

alta resistencia a la compresión, pero como todo material también tiene sus inconvenientes, ya que el hormigón es poco resistente a los esfuerzos de tracción y flexión. Las fibras minerales en el bloque de concreto ayudan a reducir las grietas por contracción y mejoran la resistencia.

Á. Picazo, M. G. Alberti, A. Enfedaque, J. C. Gálvez. (2019). En su trabajo de investigación concluyó que; El procedimiento de diseño real condujo a las pruebas de falla del Modo II de SFRC, cuyos resultados fueron concluyentes. Se utilizaron muestras obtenidas de medios de prueba de tensión residual, como NEN 14651. La configuración de cada prueba desde el Modo 1 o el Modo 2 permite el análisis del comportamiento resultante.

Por su lado Nebarara, James; Salas, Zenaida; Vidaud-Quintana, Ingrid. (2019). En su trabajo de investigación titulado: Comportamiento Mecánico en Zonas de Alta Sísmica del Concreto de Alta Resistencia con Fibras. (en su reseña). Concluyó que: los agregados de Los Joaos, Santiago de Cuba, se ajustaron al criterio; Por lo tanto, HAR se puede lograr más de 50 MPa. Cabe señalar que la fortaleza a la compactación apenas aumenta entre HAR y HARFP, lo que indica que las fibras no necesariamente aumentan la fortaleza a la compresión, sino la fortaleza a la tracción y la fortaleza a la tracción en la flexión, al dibujar grietas internas. Las pruebas de flexión muestran que los HAR rotos son explosivos, lo que indica que son muy frágiles; Mientras que en HARFP y HARFA aparecen grietas, pero las piezas de prueba no se separan mientras continúa el embarazo. Fractura inducida por flexión, que demuestra una contribución significativa de las fibrillas a la actividad HAR.

(Silvestre Gutierrez, 2019 pág. 65) Se comprobó que, una vez analizados y comparados los datos obtenidos del ensayo de compresión de una muestra cilíndrica de hormigón, se podían extraer conclusiones, tal y como se indica en la hipótesis, en cualquier forma de presentación. Y qué porcentaje de las pruebas tenían muestras de vidrio, tuvo un aumento en los resultados. El poder de los estilos mixtos tradicionales.

Freire Alvear (2020) en su investigación "El uso de vidrio molido en mezclas

asfálticas, con el objetivo de reducir la contaminación”, evaluó 9 la mecánica efectos y el costo de agregar vidrio esmerilado en la producción de Hot Asphalt Mix. La continuación del desarrollo de su trabajo se inicia con la compra de insumos para el concreto y también asfalto líquido; luego se clasifica mediante pruebas de laboratorio estandarizadas; concluye con la delineación de mezclas asfálticas con vidrio y el cómo agregado, seguido por las pruebas de desempeño y estudios de comparación de costos de mezclas originales y modificadas. Los ensayos realizados a dicho material incluyen: granulometría, arena equivalente, peso específico y asimilación, agotamiento y apariencia de sulfatos. El betún, en otro caso, se prueba para determinar el punto de inflamación, la temperatura de penetración, la temperatura de ablandamiento, la flexibilidad, la viscosidad y la gravedad específica. El contenido óptimo de betún también se determinó analizando 15 briquetas de la mezcla sin modificar. El estándar utilizado en estas pruebas es ASMT (American Society for Testing and Materials). Se utilizó el método Marshall (ASTM 1559) para el desarrollo de mezclas asfálticas convencionales y mezclas con 0%, 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de vidrio esmerilado. El vidrio se consigue con el reciclaje de envases de vidrio y se tritura en dos etapas, en primer lugar, las botellas se trituran artesanalmente hasta un tamaño más manejable, posteriormente se trituran con un molinillo casero hasta obtener una partícula fina tipo filler. El vidrio fragmentado se pasa por la malla núm. 16 y el ancho máximo de partícula es de 1,19 mm.

Flores, Jiménez y Pérez (2019) menciona en su investigación que se incorporó vidrio triturado a la mezcla de cemento para comprender la conducta del cambio de relleno y la forma de cambiar los rasgos del producto terminado. Por lo tanto, se utiliza un mortero estándar (cemento/arena) 1:3, donde la arena se sustituye por el vidrio reciclado en un porcentaje del 25% y 50% en cantidad, respectivamente. Los insumos utilizados son: cemento más usado normalmente); arena de sílice extraída del suelo con un calibre extremo de 2 mm; vidrio sodocálcico tradicional procedente del reciclaje

doméstico. Todas las mezclas tenían una conexión de agua a cemento de 0,5. Se realizaron los siguientes ensayos: caracterización química de muestras de vidrio y templado por fluorescencia de rayos X, representación física representación mecánica para caracterización mineralógica. Cabe señalar que las muestras fueron luego sometidas a calentamiento en mufla a 600 °C y 800 °C para evaluarlo como mortero refractario. Después de este proceso, se repitieron las pruebas anteriores para detectar posibles alteraciones.

Ordóñez Camelo et al. (2019) Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia evaluó la utilización de vidrio recogido estructuralmente como compuesto fino en las mezclas para albañilería adicionados con diferentes polvos de sílice. Los componentes utilizados en este estudio fueron: cemento portland, arena, agua, humo de sílice y vidrio de botellas post-consumo (grano grueso). Las abstractos de concreto se prepararon en 3 fases, en la primera fase consistió en mortero normal, en la segunda fase consistió en mortero normal, en la segunda fase consistió en 50% y 100% de pelado 2 juegos más 10% y 20% de humo de sílice. Los trabajos se efectuaron de los siguientes ensayos: Densidad, absorción y granulometría de cemento, arena, vidrio y fluidez del mortero en pasta, gravedad específica, absorción, compresión y resistencia a la flexión. La norma utilizada es la NTC (Norma Técnica Colombiana). Los autores recomiendan que más estudios evalúen la durabilidad de 13 mezclas de mortero con vidrio.

Según un artículo extranjero de Shariq, Masood (2018), cuyo objetivo es adaptar y estudiar la aplicabilidad, el rendimiento y el comportamiento actual de los componentes de fibra de vidrio reforzados con resina y, como resultado, los componentes de fibra de vidrio tienen diferentes propiedades. Propiedades mecánicas y no mecánicas. Existe una clara correlación entre el rendimiento. Durante mi investigación, examiné algunos conflictos de la misma manera. Se encontró que la "deformación de la superficie" es independiente de cualquier propiedad mecánica de las barras de fibra de

resina en comparación con las barras de acero, concluyo diciendo que a medida que más investigación sobre este tema y las prácticas de diseño conducen a la estandarización y más investigación sobre barras de hormigón y fibra de vidrio, en comparación con resina. lineamientos que pueden brindar una alternativa constructiva efectiva.

Paredes, A. (2019), nos menciona que se utilizó en su estudio, población: 280 probetas, muestra 45 Tubos de ensayo, muestreo no probabilístico; la herramienta utilizada es la prueba de consistencia del concreto, análisis de tamaño de partícula (NTP 400.012) Resultado principal: el concreto estándar de 28 días muestra 213,34 kg/cm<sup>2</sup>, al agregar 15 % de VRM se obtiene 252,42 kg/cm<sup>2</sup> (más de 18,32 %), agregue 20 % de VRM 228,20 kg/cm<sup>2</sup> (más del 6,97 %), al implementar el 25 % VRM, 217,60 kg/cm<sup>2</sup> (más del 2,00 %). Se concluyó que la dureza a la compresión aumentó a un cierto porcentaje de vidrio agregado, la cual cuando se agregó vidrio por encima de este porcentaje, la resistencia disminuyó, similar al concreto estándar.

Según Alfaro (2022), menciona que se realizaron pruebas con papa como adicional al concreto, en cantidad al cemento. Tenemos que este tipo de estudio experimental, observar cuantitativamente el comportamiento de sus servicios. Una parte de los habitantes de Puno-Juliaca se sometió a ensayos de compresión, tracción y flexión utilizando 72 probetas cilíndricas y 12 prismáticas con cantidades experimentales de 0,20%, 0,60% y 1,00%, respectivamente. Como efecto, las moléculas de cáscara de patata añadido a la muestra no tuvieron un buen efecto en la mejora del rendimiento de compresión, que aumentó a 268,46 kg/cm<sup>2</sup>, 261,89 kg/cm<sup>2</sup> y 253,42 kg/cm<sup>2</sup> en porcentaje por encima de la condición. desde 242,83 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando está doblado, su módulo de rotura es de 38,15 kg/cm<sup>2</sup>, 35,61 kg/cm<sup>2</sup> y 33,93 kg/cm<sup>2</sup>, frente a los 32,21 kg/cm<sup>2</sup> del modelo estándar.

Cabello y Polo (2020), Validación y uso de fibra de zanahoria triturada y sustitutos de papa en estudios mecánicos de propiedades del concreto como objetivo general, refiriéndose a que se detallará porque es constructivo por el peso de los componentes del cemento que se utilizará como opción para

ayudar a afrontar la construcción de una casa en Puente Piedra, el distrito más pobre de Lima, debido a que la situación económica en estas zonas es precaria y remota. La investigación cuasi-experimental y aplicada como método. La población de estudio se ubicó en diferentes hogares debido a que no contaban con apoyo económico y los diferentes fondos públicos no cubrían las crecientes necesidades. El principal resultado es que, al reemplazar ciertas cantidades de fibras de cáscara de la tubérculos y zanahoria, la oposición a la compresión del concreto es  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  dividido por el mismo porcentaje en peso de cemento, 0.3, 0.9 y 1.3, respectivamente, donde 42 cilindros. Se utilizaron probetas de forma prismática y 21: se realizaron pruebas de compresión, flexión y tracción, registrándose diversos datos durante 28 días en papa, 0,30% (259,81), 0,80% (256,50  $\text{kg/cm}^2$ ), 1,30% (259,31  $\text{kg/cm}^2$ ) en comparación a las zanahorias 273,01  $\text{kg/cm}^2$ , 269,99  $\text{kg/cm}^2$  y 277,11  $\text{kg/cm}^2$ , los porcentajes fueron de 0,30, 0,80 y 1,30 respectivamente, contribuyendo a sus resultados de resistencia y curvatura a los 28 días, y para papa en 0,09. y 1.3% fueron reemplazados y los resultados fueron 125.11, 125.64 y 127.25  $\text{kg/cm}^2$  y 119.46, 121.31 y 122.47  $\text{kg/cm}^2$  para zanahorias utilizando los programas SPSS y Excel, respectivamente. Estas conclusiones se obtuvieron del estudio anterior para lograr la certeza de la interrogante propuestas. Así, en los datos que se logró obtener, se concluye que la resistencia a la compresión del concreto se mejora al agregar ciertos porcentajes de cemento y cáscara de papaya.

Paredes Bendezú A. (2019), en su trabajo nos menciona que se determinó una medida de resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para concretos que contenían 15 %, 20 % y 25 % de vidrio molido reciclado, reemplazando el peso de arena gruesa. Más tarde, compárelos con el concreto regular. El tipo de estudio y diseño experimental aplicado consistió en una población de muestras de concreto con  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con 45 probetas de concreto para cada porcentaje de adición y tipo de concreto. Los principales resultados son 252,42  $\text{kg/cm}^2$  barrera con 15% de aditivo de vidrio reciclado, 228,20  $\text{kg/cm}^2$

barrera con 20% de aditivo de vidrio reciclado, 217,60 kg/cm<sup>2</sup> con 25% de aditivo de vidrio reciclado Barrera. kg/cm<sup>2</sup>. La conclusión es que se agrega la adición de vidrio de re -generación del suelo para reducir el porcentaje de absorción de concreto para aumentar la liquidez y reemplazarla con vidrio de engranaje de suelo cuando se reemplaza en un 15 %, similar a las barreras de compresión de concreto tradicionales.

Sr. Maarten (2018). (Tesis para el título de ingeniero civil). Universidad César Vallejo. Moyobamba Perú. Concluyeron que, al demostrar la resistencia de la probeta, el efecto del concreto normal fue de 220,29 kg/cm<sup>2</sup> y del hormigón normal de 224,18 kg/cm<sup>2</sup>, la proporción fue del 15% y la cantidad de adición fue de 213,61 kg/cm<sup>2</sup>; 35% de áridos con reciclado de vidrio para 204,20 kg/cm<sup>2</sup> de árido grueso, buenos resultados obtenidos con 15% de áridos.

De acuerdo con el trabajo de fondo de Díaz, Vega (2021), que tuvo como objetivo crear las paredes de dos tanques de almacenamiento con una combinación de resina y refuerzo de fibra de vidrio como refuerzo de hormigón, los resultados mostraron que el uso de estos elementos tendría un impacto significativo. efecto sobre la longevidad y la resistencia de la estructura. Se brindan soluciones y finalmente se concluye que el diseño de reservorios utilizando barras de resina y concreto reforzado con fibra de vidrio está determinado por la resistencia al corte y el estado límite de servicio, considerando menor resistencia al corte y bajo módulo de deformación.

Según el estudio de Mendoza (2020) nos menciona que su meta es crear un reservorio enterrado de resina de poliéster que contenga fibra de vidrio con una capacidad de 6.000 galones para almacenar hidrocarburos líquidos en este caso. Su estudio muestras los resultados que el costo total del reservorio es un 15% superior al de otros materiales, y finalmente se concluye que el diseño óptimo de este reservorio, el uso de ASME RTP -1, se ha logrado. Para estándares de diseño como AWWA M45 y UL 1316. Establezca parámetros y condiciones de diseño para determinar las cargas

de diseño externas, así como los requisitos de instalación, prueba y presión hidrostática. El tanque se presupuestó para comprender su diseño y costos de fabricación, lo que nos permitió comparar costos con equipos similares hechos de acero al carbono e inoxidable.

Chávez Silva A. (2020), menciona que el objetivo es determinar el efecto del tamaño de los residuos en la calidad de la compactación Contaminación y eliminación de residuos de vidrio doméstico mediante la sustitución de parte de la arena con 30%, 40% arena. 50% y 60%, la relación agua-cemento es de 0,56. El estudio fue un diseño experimental con una población de investigación de testigos cilíndricos de concreto con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y con diferentes porcentajes de vidrio, con 4 muestras intactas de vidrio y 4 muestras con porcentaje aumentado, los métodos utilizados fueron la observación y la uso de métodos de inferencia estadística, las herramientas fueron tablas de observación; Las proporciones del hormigón se realizaron según la técnica ACI 211. En el ensayo de compresión el resultado más evidente es que la rejilla nº 8 con un 60% de vidrio con un peso de 205 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días alcanza los 249 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Tamaño del espacio de la pantalla No. 8 en lugar de arena A un nivel de vidrio más alto, mejorará el efecto sobre la resistencia a la compresión, por lo que se pueden obtener buenos resultados con un 60% de vidrio esmerilado.

Rivera (2019), nos menciona en su conclusión, la adición de vidrio esmerilado a las mezclas de hormigón, en sustitución del árido fino, mejora la trabajabilidad de las obras de cemento y aumenta la resistencia. En cuanto a la resistencia, se concluyó que en la estructura al 25%, la adición de vidrio esmerilado mejoró el desempeño del concreto aumentando la resistencia, en la estructura al 30% no hubo diferencia significativa, pero el nivel de resistencia aumentó hasta 17 a compresión al 35%, la resistencia a la compresión disminuye significativamente. En cuanto a la maquinabilidad concluye que un aumento de vidrio esmerilado en un 35% y un 30% más prolonga la maquinabilidad, sin embargo, el diseño acorta la maquinabilidad

en un 25%, esto se puede apreciar en el volumen en diferentes periodos de tiempo. Se finalizó que al emplear la mayor cantidad de vidrio esmerilado al 35% se obtiene un menor costo por m<sup>3</sup> en comparación con el concreto estándar, pero al 25% y 30% no hay mucha diferencia en costo, pero hay un costo menor, se debe Cabe señalar que el 25% de diseño es el que aumenta la resistencia a la compresión, por lo que es práctico utilizar este tipo de hormigón en el diseño.

Chávez (2019), nos menciona en su tesis que tiene como objetivo principal el conocer el efecto del tamaño del vidrio en la resistencia a la compresión del concreto para ayudar a reducir la contaminación y reducir el costo de preparación del concreto; el agregado fino fue reemplazado por vidrio esmerilado en 30%, 40%, 50% y 60%, respectivamente. y usando un módulo de finura de 2.71 usando cemento Pacasmayo Tipo I, 205 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, el resultado es una resistencia a la compresión a los 28 días de 249 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede concluir que el mejor registro se obtuvo para muestras con mayor porcentaje de vidrio esmerilado pasando por el nro. 8 mallas, en sustitución del árido fino.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

##### **Tipo de Investigación**

Esta investigación se realiza de forma aplicada porque permite generar nuevos conocimientos a través de ella y porque tiene en cuenta el conocimiento de lo particular. Dado que existen correlaciones entre las variables VMR (independiente), resistencia a la compresión (dependiente) y resistencia a la flexión, se recolectaron los datos necesarios a través de pruebas y análisis numéricos para justificar las suposiciones, considerando también los criterios y curado para llegar a tener el mejor la mejor característica favorable para la población de estudio y obtener una diferencia entre el concreto estándar y el modificado (Mendoza, 2018).

El nivel de la investigación del estudio alto, y se han realizado pruebas de laboratorio sobre muestras de concreto típico y mejorado en el estándar de concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de un 15% Y 30% de vidrio molido reciclado. Durante la etapa de investigación se realizarán muestras de concreto y se sometieran a falla por compresión a los 7 ,14 y 28 días de curado.

##### **Diseño de Investigación**

El diseño de este estudio es considerado experimental, ya que empleamos las enseñanzas básicas adquiridas como las características esenciales de la resistencia del concreto, la cual posteriormente utilizarlos en todos los proyectos de construcción y también se supone que las conclusiones sean favorables para a la población del ámbito de las ejecuciones de obras civiles y al medio ambiente.

El estudio experimental se llevó a cabo con un pre-test y un post-test cuando la distribución de los ingredientes se realizó aleatoriamente en un número determinado de tubos y se probaron por presión y fractura reemplazando el material por otro sin un vidrio duro para probar la capacidad. Contra el tiempo. tiempos de recuperación.

Finalmente, el objetivo del proyecto de investigación es desarrollar nuevas mezclas de concreto para los pavimentos rígidos de la libertad mediante la adición de varios fragmentos de vidrio al concreto estándar  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para aumentar la resistencia del mismo.

**Tabla 01.** Numero de testigos a ensayar a los diferentes tipos de porcentajes

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - COMPRESION					
CONCRETOS KG/CM2	MUESTRAS AENSAYAR A UN PERIODO DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	TOTAL
		0%	15%	30%	
280	7 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	14 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	<b>TOTAL</b>	<b>9 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>27 UND</b>

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - FLEXION					
CONCRETOS KG/CM2	MUESTRAS AENSAYAR A UN PERIODO DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	TOTAL
		0%	15%	30%	
280	28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	<b>TOTAL</b>	<b>03 UND</b>	<b>03 UND</b>	<b>03 UND</b>	<b>09 UND</b>

Equipo Editorial etecé (2023). El vidrio es un tipo de material sólido inorgánico que es sólido y quebradizo al mismo tiempo y no tiene definición de forma. Consiste en una alta temperatura de varias sustancias minerales, como variedades de carbonato o sal y arena, y luego se enfría rápidamente o usa herramientas para formarlo.

### 3.2. Variables y Operacionalización

#### Variable 01: Independiente

Vidrio molido reciclado

#### Definición conceptual:

**Definición operacional:**

El vidrio chancado se usa como adyuvante en la preparación del concreto debido a sus propiedades que brindan una buena resistencia al estrés eléctrico y debido a la demanda de vidrio que será molido.

**Escala de medición:** En este caso la forma de medición de esta variable de estudio se considerará la escala de razón.

**Variable 02: Dependiente**

Resistencia a la compresión y flexión de pavimentos rígidos

**Definición conceptual:**

Dependiendo del tipo y construcción requeridos, el concreto tiene las propiedades físicas para soportar esfuerzos de compresión, para este propósito se toman muestras (núcleos) con un diámetro de 15 mm y una altura de 300 mm y se sumergen bajo el agua por un tiempo determinado. y luego se retira durante un período de curado. Para el laboratorio fracturado, los datos finales se calcularon como el esfuerzo máximo de fractura en las secciones del espécimen, y los resultados se midieron en el Sistema Internacional de Medición. (SI) MPA (Imcy, 2006).

**Definición operacional:**

Las propiedades del concreto en estado plástico y mecánico son: asentamiento, resistencia a la compresión y flexión, se medirán después de ensayos de laboratorio, teniendo en consideración la NTP 339.034 del concreto, ASTM C39 durante la preparación, para ello la tubería deberá tener 7, 14 y 28 días de curado, donde se le agrega la cantidad necesaria de vidrio a cada probeta, además de romper las probetas se utiliza una prensa, la cual debe ser de acero. Para ello se consideran tablas de observación de datos según NTP 339.034, ASTM C39 para concreto.

Indicadores:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Escala de medición: Razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población:

En este estudio, la cantidad de población está representada por todas las obras civiles o todas las construcciones donde se utilice el concreto y todas las obras a añadir (VMR) para encontrar la fuerza y resistencia de la nueva combinación mejorada.

#### Muestra

Las muestras que se utilizaron en este trabajo fueron probetas de concreto típico y concreto mejorado para ver la semejanza de resistencia que puedan ver, para ello se utilizó el 15% y 30% de vidrio reciclado molido, en este caso se le incorporo como agregado al vidrio reciclado molido y así cumplir con las previsto en la norma. (NTP 339.183), por lo tanto, esta establece un mínimo 4 testigos por cantidad de adición de VMR.

**Tabla 02.** Se añadió el 15% y 30% de vidrio molido reciclado en cada testigo

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - COMPRESION					
CONCRETOS KG/CM2	MUESTRAS AENSAYAR A UN PERIODO DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	TOTAL
		0%	15%	30%	
280	7 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	14 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	<b>TOTAL</b>	<b>9 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>27 UND</b>

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - FLEXION					
CONCRETOS KG/CM2	MUESTRAS AENSAYAR A UN PERIODO DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	TOTAL
		0%	15%	30%	
280	28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	<b>TOTAL</b>	<b>03 UND</b>	<b>03 UND</b>	<b>03 UND</b>	<b>09 UND</b>

**Muestreo:**

Para el presente estudio se utilizaron probetas cilíndricas de 300mm de largo y 150mm de diámetro, para ello se adicionó el nuevo insumo en cantidades diferentes y su mezcla debe ser uniforme, y cuando se llenan testigos se hace inmersión de la mezcla en 3 partes con 25 chuseadas cada una con un acero hasta llegar el total del testigo, luego llevarlo al laboratorio para su correcto análisis.

**Unidad de análisis:**

Este estudio fue una prueba clara del argumento para el concreto de  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ . Esto se hizo ensayando la resistencia a la flexión y al esfuerzo con roturas de prueba en diferentes tiempos de tratamiento de 7,14 y 28 y se realizaron 3 roturas de prueba para el vidrio cada vez que se renueva el piso.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**  
**Técnica de recolección de datos**

En esta actual investigación experimental la técnica fue la observación, debido a que los autores intervienen en la elaboración de probetas y resultados finales. En esta presente investigación se utilizó una forma analítica, donde se utilizó como herramienta la puntuación total, sobre la carga de apoyo más compresiva en cada control ensayado, y dado que esto brinda un aporte significativo para

**Instrumentos de recolección de datos**

mejorar la composición de futuros proyectos. estándar (ACI) como referencia.

**Validación de los instrumentos de recolección de datos.**

Hemos trabajado con ejemplos base de prueba (pautas de seguimiento) donde el desempeño y los resultados finales obtenidos en cada prueba son reportados y verificados por expertos conocedores del tema y que trabajan de acuerdo a las normas de la E-060, NTP 339.034. Norma ACI 211.

**Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.**

Los instrumentos de recolección de datos están certificados por la norma

técnica peruana y a su vez por expertos de laboratorios de suelo y concreto.

**Tabla 03.** Tabla de las Normas técnicas peruanas con la cual se ejecutarán la investigación.

NORMAS TECNICAS PERUANAS	USO
ASTM C136	GRANULOMETRIA
ASTM C33	MODULO DE FIEZA
ASTM C29	PESO UNITARIO
ASTM C566                  NTP 330.185	CONTENIDO DE HUMEDAD
COMITÉ 221 del ACI	DISEÑO DE MEZCLAS DE HUMEDAD
ASTM C39	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

### 3.5. Procedimientos

En este estudio se utiliza materiales de uso cotidiano como envases de cerveza, refrescos, vino, mermelada, etc. Después del acopio de los materiales, se comenzó a la desinfección mediante lavado con agua y cepillo, seguido de la trituración y obtención de la finura requerida para el análisis; Se debe usar EPP, guantes, anteojos, máscaras y zapatos de seguridad al romper vidrios. Para obtener los testigos se realizó un llenado en 3 etapas y cada una con 25 chuseadas continuas, ya la final se deja secar y luego son llevadas al laboratorio para comenzar su proceso de análisis.

La finalidad es ver el equilibrio, el estilo y la calidad de las muestras; el proceso también fue eliminar algo excesos de las mallas grandes a las mallas pequeñas para que el conjunto sea del mismo tamaño y que, según las muestras, el resultado esté representado por la escala de gradación. (ASTM C136, 2001, p. 2) El buen módulo está determinado por el valor máximo retenido en No. Malla 100 a No. 2003, página 1)

Para los concretos modificados con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  la composición de la mezcla se tomó al 15% y 30% de vidrio molido como agregado en los concretos modificados. También, se efectuó una prueba de caída en todos los concretos (normales y modificados). Se llevó a cabo los testigos de concreto estándar de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y

y concreto mejorado con adición de fibra de vidrio molida regenerado a diferentes tiempos de curado (7,14 y 28 días), y de acuerdo a los resultados obtenidos, se describe en forma estadística.

Para culminar, las muestras de concreto típico y concreto mejorado fueron dirigidos al laboratorio para ser probadas con los esfuerzos a compresión y ver las similitudes que pueda ver entre los dos tipos de concretos analizados, la cual se llega con el único propósito conocer de cómo se comporta el vidrio molido sobre el concretos  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El método que buscamos nosotros los investigadores, utilizando software ya conocidos, como es el Excel para explicar y presentar datos en forma de tablas y números; la cual nos permitió comparar y establecer diferencias y similitudes entre concreto normal, aumentado a razón de 15% y 30% en el concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> por ello recomendamos tomar el mejor resultado obtenido en el laboratorio.

El resultado fue 100% confiable, diseñado utilizando el método ACI y las normas peruanas, lo cual fundamentan y definen la forma correcta de preparar testigos y pruebas de laboratorio, es importante mantener métodos profesionales durante y tras el desarrollo del proyecto en secuencia, por lo tanto, se debe tomar como referencia para futuros estudios.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Los resultados obtenidos fueron el 100% confiables ya que se realizaron por el método ACI y las normas técnicas peruanas, la cual en estas nos enseñan de cómo llevar a cabo paso a paso estos análisis de los testigos y para posteriormente llevarlos al laboratorio, es importante mantener nuestra ética profesional en cada paso que se llevaran ya que con eso se realizara un mejor trabajo, para que más adelante muchos más estudiantes mejoren esta investigación.

#### IV. RESULTADOS

**Tabla 04.**

**Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  – muestra patrón (14días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 04, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  donde los resultados de la resistencia mayor fueron de **185.56 kg/cm<sup>2</sup>** logrando obtener un **66.27%** del diseño en un periodo de 7 días de su diseño

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	17/10/2023	7	147.58	15043.83	10.16	81.07	185.56	66.27
02	280	20/10/2023	17/10/2023	7	142.33	14508.33	10.16	81.07	178.96	63.91
03	280	20/10/2023	17/10/2023	7	144.12	14691.13	10.16	81.07	181.21	64.72

**Tabla 05.**

**Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  – muestra patrón (14días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 05, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  donde los resultados de la resistencia mayor fueron de **231.50 kg/cm<sup>2</sup>** logrando obtener un **82.68%** del diseño en un periodo de 7 días de su diseño

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	03/11/2023	14	177.80	18124.36	10.16	81.07	223.56	79.84
02	280	20/10/2023	03/11/2023	14	182.33	18586.14	10.16	81.07	229.25	81.88
03	280	20/10/2023	03/11/2023	14	184.12	18768.60	10.16	81.07	231.50	82.68

**Tabla 06.**  
**Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  – muestra patrón (28 días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 06, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  donde los resultados de la resistencia mayor fueron de **308.30 kg/cm<sup>2</sup>** logrando obtener un **110.11%** del diseño en un periodo de 7 días de su diseño

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	17/11/2023	28	236.80	24238.63	10.16	81.07	297.74	106.34
02	280	20/10/2023	17/11/2023	28	245.20	24994.90	10.16	81.07	308.30	110.11
03	280	20/10/2023	17/11/2023	28	238.12	24263.19	10.16	81.07	299.40	106.93

**Tabla 07****Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2+15\%$  (7 días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 07, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ , donde el resultado de la resistencia mayor fue de **221.91 kg/cm<sup>2</sup>** obteniendo un **79.25%** del diseño en un periodo de 7 días de su diseño considerando un 15% de vidrio molido.

<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	27/10/2023	7	160.13	16323.14	10.16	81.07	201.30	71.89
02	280	20/10/2023	27/10/2023	7	165.85	16906.22	10.16	81.07	208.53	74.48
03	280	20/10/2023	27/10/2023	7	176.49	17990.83	10.16	81.07	221.91	79.25

**Tabla 08.****Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2 +15\%$  (14 días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 08, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ , donde el resultado de la resistencia mayor fue de **269.10 kg/cm<sup>2</sup>** obteniendo un **96.11%** del diseño en un periodo de 14 días de su diseño considerando un 15% de vidrio molido

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	03/11/2023	14	195.97	19976.55	10.16	81.07	246.40	88.00
02	280	20/10/2023	03/11/2023	14	210.48	21455.66	10.16	81.07	264.65	94.52
03	280	20/10/2023	03/11/2023	14	214.04	21816.51	10.16	81.07	269.10	96.11

**Tabla 09.**  
**Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2 +15\%$  (28 días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 09, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ , donde el resultado de la resistencia mayor fue de **306.54 kg/cm<sup>2</sup>** obteniendo un **109.48%** del diseño en un periodo de 14 días de su diseño considerando un 15% de vidrio molido

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	17/11/2023	28	233.84	23836.90	10.16	81.07	295.02	105.01
02	280	20/10/2023	17/11/2023	28	224.93	22928.64	10.16	81.07	282.81	101.01
03	280	20/10/2023	17/11/2023	28	243.80	24852.19	10.16	81.07	306.54	109.48

**Tabla 10.****Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  +30% (7 días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 10, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280\text{ kg/cm}^2$ , donde el resultado de la resistencia mayor fue de **171.61 kg/cm<sup>2</sup>** obteniendo un **61.29%** del diseño en un periodo de 14 días de su diseño considerando un 15% de vidrio molido

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	27/10/2023	7	131.56	13410.81	10.16	81.07	165.42	59.08
02	280	20/10/2023	27/10/2023	7	136.49	13913.35	10.16	81.07	171.61	61.29
03	280	20/10/2023	27/10/2023	7	135.37	13799.18	10.16	81.07	170.21	60.79

**Tabla 11.****Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  +30% (14 días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 11, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280\text{ kg/cm}^2$ , donde el resultado de la resistencia mayor fue de **203.14 kg/cm<sup>2</sup>** y un **72.55%** del diseño en un periodo de 14 días de su diseño considerando un 30% de vidrio molido.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	03/11/2023	14	161.56	16468.91	10.16	81.07	203.14	72.55
02	280	20/10/2023	03/11/2023	14	145.87	14889.52	10.16	81.07	183.41	65.50
03	280	20/10/2023	03/11/2023	14	146.49	14932.72	10.16	81.07	184.19	65.78

**Tabla 12.**  
**Resistencia a la compresión de concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2 +30\%$  (28 días)**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 12, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ , donde el resultado de la resistencia mayor fue de **253.86 kg/cm<sup>2</sup>** y un **90.66%** del diseño en un periodo de 28 días de su diseño considerando un 30% de vidrio molido.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Del diseño %
		moldeo	rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	17/11/2023	28	183.66	18721.71	10.16	81.07	230.92	82.47
02	280	20/10/2023	17/11/2023	28	201.90	20581.04	10.16	81.07	253.86	90.66
03	280	20/10/2023	17/11/2023	28	190.80	19449.54	10.16	81.07	239.90	85.68

**Tabla 13.**

**Interpretación:** En la siguiente tabla 13, se logra apreciar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, la cual nos muestra todos los resultados de los porcentajes de la adición del vidrio molido, por lo tanto, se logra mejor resultado con el 15% de vidrio.

**Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> +% VM**

<b>Muestras a ensayar en diferentes periodos de curado</b>	<b>Porcentaje de adición de vidrio</b>			<b>Total (und)</b>
	<b>0%</b>	<b>15%</b>	<b>30%</b>	
7 días	185.56	221.91	171.61	579.08
14 días	231.5	269.10	203.14	703.74
28 días	308.3	306.54	253.86	868.7
<b>total</b>	<b>725.36</b>	<b>797.55</b>	<b>628.61</b>	<b>2151.52</b>

## V. DISCUSION

La nuestra resistencia a la compresión del concreto que se logró trabajar con la adición de vidrio esmerilado reciclado es  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. En el estudio anterior mencionado se utilizó un núcleo cilíndrico con una altura de 300 mm y un diámetro de 150 mm con la norma NTP 339 183. Cuando se añade el VMR en diferentes cantidades y la mezcla es homogénea, se realiza un enclavamiento durante el proceso de llenado del núcleo para que el relleno sea homogéneo y se realice una prueba de compresión adecuada. El concreto de diseño  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a 7 días, la resistencia de la muestra estándar es de 185.56, la cual alcanza el 66.27% del diseño. Para ello se añadió a la muestra de hormigón un 15% de vidrio esmerilado reciclado y la resistencia de diseño alcanzó el 79.25% a 221.91kg/cm<sup>2</sup>. Valor ideal en parámetros admitidos dentro de 7 días. Durante el proceso de curado de 7 días, por debajo del valor supuesto o ideal y relativo a la adición de un 15% de vidrio reciclado, la resistencia alcanzada fue de 221.91 kg/cm<sup>2</sup>, que alcanzó el 79.25% de la estructura. El valor es inferior a la resistencia ideal deseada.

Resultado que se asimila al Sr. Maarten (2018). Concluyeron que, al demostrar la resistencia de la probeta, el efecto del concreto normal fue de 220,29 kg/cm<sup>2</sup> y del hormigón normal de 224,18 kg/cm<sup>2</sup>, la proporción fue del 15% y la cantidad de adición fue de 213,61 kg/cm<sup>2</sup>; 35% de áridos con reciclado de vidrio para 204,20 kg/cm<sup>2</sup> de árido grueso, buenos resultados obtenidos con 15% de áridos.

El concreto de diseño  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a 14 días, tiene una resistencia de muestra estándar de 231.50, la cual alcanza el porcentaje de diseño de 82.68%. Luego de 14 días de curado, a la muestra de concreto se le agregó un 15% de vidrio esmerilado reciclado y la resistencia resultante fue de 269.10 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanzó el 96.11% del diseño. El Valor es

inferior dentro de parámetros aceptables dentro de 14 días.

Los resultados son similares al estudio de Codin (2018) sobre “Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, agregado fino reemplazado con vidrio molido reciclado al 5% y 10%”, donde 9 de 27 núcleos son concreto estándar, 09 Los núcleos de concreto utilizan 5% de vidrio esmerilado reciclado, 09 núcleos de concreto contienen 10% de vidrio esmerilado reciclado y se curan regularmente los días 07, 14 y 28. La conclusión es que cuanto mayor sea la cantidad de vidrio reciclado molido, mayor será el efecto de compresión.

El concreto de diseño actual  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> corresponde a 28 días, y la resistencia de la muestra estándar es 308.30, con lo que se logra un porcentaje de diseño de 110.11%. Luego de 28 días de curado, la muestra de concreto con 15% de vidrio esmerilado reciclado tuvo una resistencia de 306.54 kg/cm<sup>2</sup> y alcanzó el 109.48% del valor de diseño. Idealmente dentro de parámetros aceptables dentro de los 28 días. Los valores están aceptados o ideal estando dentro de los 28 días posteriores a la curación. Para la muestra de concreto más 15% de vidrio esmerilado reciclado, la resistencia alcanzada fue de 306.54 kg/cm<sup>2</sup>, lo que logró que esta sobre la resistencia requerida.

En los resultados de (Silvestre Gutierrez, 2019 pág. 65) Se comprobó que, una vez analizados y comparados los datos obtenidos del ensayo de compresión de una muestra cilíndrica de hormigón, se podían extraer conclusiones, tal y como se indica en la hipótesis, en cualquier forma de presentación. Y qué porcentaje de las pruebas tenían muestras de vidrio, tuvo un aumento en los resultados. El poder de los estilos mixtos tradicionales.

Con respecto al concreto de diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a 7 días, tiene una resistencia de muestra estándar de 185.56 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanza el porcentaje de diseño de 66.27%. AL Adicionarles el 15% de vidrio molido en los 7 primeros días logramos obtener una resistencia de 221.91 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanzó el 79.25% del diseño. Por lo tanto, el resultado está dentro de

lo permitido según los días alcanzado para la muestra.

En los resultados de LUGO, J and Torres, Y. (2019), Se realizaron mediciones dimensionales con una ley inicial de  $F'c = 4000$  psi, lo que indica que la adición de fibras resultó en una excelente mejora en las propiedades del concreto. El concreto estándar da  $F'c = 2844.67$  psi, agregue 96 kg de fibra, dé  $F'c = 3201.67$  psi, aumento de 12.55%, cuando se flexiona, el comportamiento del concreto es proporcional.

Con respecto al concreto de diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a 14 días, tiene una resistencia de muestra estándar de 231.50 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanza el porcentaje de diseño de 82.68%. AL Adicionarles el 15% de vidrio molido en los 14 primeros días logramos obtener una resistencia de 269.10 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanzó el 96.11% del diseño. Por lo tanto, el resultado está dentro de lo permitido según los días alcanzado para la muestra.

En los resultados de Cabello y Polo (2020),: se realizaron pruebas de compresión, flexión y tracción, registrándose diversos datos durante 28 días en papa, 0,30% (259,81), 0,80% (256,50 kg/cm<sup>2</sup>), 1,30% (259,31 kg) /cm<sup>2</sup>) en comparación a las zanahorias 273,01 kg/cm<sup>2</sup>, 269,99 kg/cm<sup>2</sup> y 277,11 kg/cm<sup>2</sup>, los porcentajes fueron de 0,30, 0,80 y 1,30 respectivamente, contribuyendo a sus resultados de resistencia y curvatura a los 28 días, y para papa en 0,09. y 1.3% fueron reemplazados y los resultados fueron 125.11, 125.64 y 127.25 kg/cm<sup>2</sup> y 119.46, 121.31 y 122.47 kg/cm<sup>2</sup> para zanahorias utilizando los programas SPSS y Excel, respectivamente. Estas conclusiones se obtuvieron del estudio anterior para lograr la certeza de la interrogante propuestas. Así, en los datos que se logró obtener, se concluye que la resistencia a la compresión del concreto se mejora al agregar ciertos porcentajes de cemento y cáscara de papaya.

Con respecto al concreto de diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a 28 días, tiene una resistencia de muestra estándar de 308.30 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanza el porcentaje de diseño de 110.11%. AL Adicionarles el 15% de vidrio molido en los 28 primeros días logramos obtener una resistencia de

306.54 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanzó el 109.48% del diseño. Por lo tanto, el resultado está dentro de lo permitido según los días alcanzado para la muestra.

En los resultados de Paredes, A. (2019), el concreto estándar de 28 días muestra 213,34 kg/cm<sup>2</sup>, al agregar 15 % de VRM se obtiene 252,42 kg/cm<sup>2</sup> (más de 18,32 %), agregue 20 % de VRM 228,20 kg/cm<sup>2</sup> (más del 6,97 %), al implementar el 25 % VRM, 217,60 kg/cm<sup>2</sup> (más del 2,00 %). Se concluyó que la dureza a la compresión aumentó a un cierto porcentaje de vidrio agregado, la cual cuando se agregó vidrio por encima de este porcentaje, la resistencia disminuyó, similar al concreto estándar.

Con respecto al concreto de diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a 7 días, tiene una resistencia de muestra estándar de 185.56 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanza el porcentaje de diseño de 66.27%. AL Adicionarles el 30% de vidrio molido en los 7 primeros días logramos obtener una resistencia de 171.61 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanzó el 61.29% del diseño. Por lo tanto, el resultado está dentro de lo permitido según los días alcanzado para la muestra.

En los resultados de Chávez (2019), que el agregado fino fue reemplazado por vidrio esmerilado en 30%, 40%, 50% y 60%, respectivamente. y usando un módulo de finura de 2.71 usando cemento Pacasmayo Tipo I, 205 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, el resultado es una resistencia a la compresión a los 28 días de 249 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede concluir que el mejor registro se obtuvo para muestras con mayor porcentaje de vidrio esmerilado pasando por el nro. 8 mallas, en sustitución del árido fino.

Con respecto al concreto de diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a 14 días, tiene una resistencia de muestra estándar de 231.50 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanza el porcentaje de diseño de 82.68%. AL Adicionarles el 30% de vidrio molido en los 14 primeros días logramos obtener una resistencia de 203.14 kg/cm<sup>2</sup>, la cual alcanzó el 72.55% del diseño. Por lo tanto, el resultado está dentro de lo permitido según los días alcanzado para la muestra.

En los resultados de Paredes Bendezú A. (2019), en su trabajo nos menciona que se determinó una medida de resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para concretos que contenían 15 %, 20 % y 25 % de vidrio molido reciclado, reemplazando el peso de arena gruesa. Más tarde, compárelos con el concreto regular. El tipo de estudio y diseño experimental aplicado consistió en una población de muestras de concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con 45 probetas de concreto para cada porcentaje de adición y tipo de concreto. Los principales resultados son  $252,42 \text{ kg/cm}^2$  barrera con 15% de aditivo de vidrio reciclado,  $228,20 \text{ kg/cm}^2$  barrera con 20% de aditivo de vidrio reciclado,  $217,60 \text{ kg/cm}^2$  con 25% de aditivo de vidrio reciclado Barrera.  $\text{kg/cm}^2$ .

Con respecto al concreto de diseño  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , correspondiente a 28 días, tiene una resistencia de muestra estándar de  $308.30 \text{ kg/cm}^2$ , la cual alcanza el porcentaje de diseño de 110.11%. AL Adicionarles el 30% de vidrio molido en los 28 primeros días logramos obtener una resistencia de  $253.86 \text{ kg/cm}^2$ , la cual alcanzó el 90.66% del diseño. Por lo tanto, el resultado está dentro de lo permitido según los días alcanzado para la muestra.

En los resultados de Alfaro (2022), Como efecto, las moléculas de cáscara de patata añadido a la muestra no tuvieron un buen efecto en la mejora del rendimiento de compresión, que aumentó a  $268,46 \text{ kg/cm}^2$ ,  $261,89 \text{ kg/cm}^2$  y  $253,42 \text{ kg/cm}^2$  en porcentaje por encima de la condición. desde  $242,83 \text{ kg/cm}^2$ . Cuando está doblado, su módulo de rotura es de  $38,15 \text{ kg/cm}^2$ ,  $35,61 \text{ kg/cm}^2$  y  $33,93 \text{ kg/cm}^2$ , frente a los  $32,21 \text{ kg/cm}^2$  del modelo estándar.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluyó que la influencia de la adición del vidrio molido, obteniendo como resultado favorable en el mejoramiento de la resistencia a la comprensión cuando se adiciono el 15% de vidrio molido reciclado, la cual se mantuvo cerca de la muestra final del patrón dándonos un 109.48% con respecto a la de patrón que era 110.11%.
- Se concluyó las densidades máximas y mínimas de los agregados finos y gruesos, por lo tanto, se pudo proceder al cálculo del método ACI, con esos resultados obtenidos se elaboran testigos con sus porcentajes de 15% y 30% de vidrio molido, obteniendo la densidad máxima y mínima de agregados finos, 1.761 gr/cm<sup>3</sup> y 1.764 gr/cm<sup>3</sup>, también, la densidad máxima y mínima de agregados gruesos, 1.522 gr/cm<sup>3</sup> y 1.529 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente.
- Se determinó el porcentaje de absorción de los agregados fino y grueso cumpliendo con la norma ASTM C127, con el objetivo de poder realizar la confección de los testigos de concreto con sus porcentajes de 15% y 30% de vidrio molido, obteniendo como resultados un 1.50% y 2.74% de los agregados y finos y gruesos respectivamente.
- Se determinó el porcentaje de contenido de humedad de los agregados fino y grueso cumpliendo con la norma ASTM-D-2216, con el objetivo de poder realizar la confección de los testigos de concreto con sus porcentajes de 15% y 30% de vidrio molido, obteniendo como resultados un 0.27% y 1.25% de los agregados y gruesos y finos respectivamente.
- Se determinó el análisis del ensayo de gravedad específica de los agregados finos y gruesos cumpliendo con la norma ASTM C128, con el objetivo de poder elaborar los testigos de concreto con sus respectivos porcentajes de 15% y 30% de vidrio molido, obteniendo el peso específico de 2.47g/cm<sup>3</sup> y 2.50g/cm<sup>3</sup> de los agregados gruesos y finos.

- Se realizó el diseño de mezclas para los 2 grupos de concreto de 15% y 30% utilizando el método ACI 221.4, lo cual esta norma nos permite determinar las proporciones pertinentes para el concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Se confecciono las probetas cilíndricas para los dos grupos de control propuestos con la finalidad de obtener las resistencias de compresión en donde se empleó los porcentajes de 15% y 30% de vidrio molido.
- Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> determinada añadiendo un 15% de vidrio molido reciclado, nos da una resistencia a la compresión de 221.91kg/cm<sup>2</sup> alcanzada después de 7días.
- Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> determinada añadiendo un 15% de vidrio molido reciclado, nos da una resistencia a la compresión de 269.1 kg/cm<sup>2</sup> alcanzada después de 14días.
- Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> determinada añadiendo un 15% de vidrio molido reciclado, nos da una resistencia a la compresión de 306.54 kg/cm<sup>2</sup> alcanzada después de 28 días.
- Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> determinada añadiendo un 30% de vidrio molido reciclado, nos da una resistencia a la compresión de 171.61kg/cm<sup>2</sup> alcanzada después de 7 días.
- Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> determinada añadiendo un 30% de vidrio molido reciclado, nos da una resistencia a la compresión de 203.14 kg/cm<sup>2</sup> alcanzada después de 14 días.
- Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> determinada añadiendo un 30% de vidrio molido reciclado, nos da resistencia a la compresión de 253.86kg/cm<sup>2</sup> alcanzada después de 28 días, la cual no llega a la resistencia de diseño.

## VII. RECOMENDACIONES

- En este estudio se recomienda utilizar vidrio triturado reciclado y agregar 15% de concreto en propiedades mecánicas  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para lograr mejores propiedades plásticas y mecánicas en un período de 28 días.
- Se recomienda agregar un 15% de vidrio molido con el tiempo para mejorar las propiedades de flexión en comparación con el concreto estándar.
- Se recomiendan porcentajes ideales del 15%, 30%, especialmente 15% para mayor resistencia.
- Para estudios de resistencia a compresión y flexión se recomienda tener en cuenta los kg de núcleos de concreto, rompiendo el núcleo de concreto en diferentes periodos de 7, 14 y 28 días.
- Se recomienda agregar un 15% de vidrio esmerilado reciclado a la estructura flexible de bloques de concreto para garantizar una mayor durabilidad dentro de los 28 días.
- Se recomienda añadir vidrio molido al 15% de reducción del hormigón  $\text{kg/cm}^2$  a 22°.
- Se recomienda realizar ensayos de flexión sobre bloques de concreto que contengan un 15% de vidrio esmerilado debido a la mayor resistencia del hormigón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDREA, Rojas, Yasmín, VERA López, Enrique. Resistencia a compresión de concreto con escoria de horno de arco eléctrico y vidrio molido reciclado en remplazo del agregado grueso y fino. [fecha de consulta 2021]. Disponible en <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=d647f3fa-90ce-4458-b89b-abba9f2d3df3%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d##AN=154775586&db=asx>

ALVA, Sarmiento, Anita Elizabet y ABRIGO, Campos, Lenin Stalin. Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. [fecha de consulta: 2019]. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14739/Abrigo%20Campos%20Lenin%20Stalin.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

ANTONIO, Miravete de Marco y LORENZO Jiménez Pablo Antequera. Los materiales compuestos de fibra de vidrio. [fecha de consulta: 2021]. Disponible en <https://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/#:~:text=La%20fibra%20de%20vidrio%20es,un%20muy%20buen%20aislante%20t%C3%A9rmico.>

ABELLÁN, García J.; NÚÑEZ-López A., TORRES, Castellanos, N. y FERNÁNDEZ, Gómez, Jaim. Efecto de FC3R en las propiedades del hormigón de ultra altas prestaciones con vidrio reciclado. [fecha de consulta en 2021]. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci_abstract&tlng=es)

ANTONIO, Miravete de Marco y LORENZO, JIMÉNEZ, Pablo Antequera. Cálculo y diseño de estructuras de materiales compuestos de fibra de vidrio. [fecha de consulta: 2021]. Disponible en <https://es.scribd.com/book/547534729/Calculo-y-diseno-de-estructuras-de-materiales-compuestos-de-fibra-de-vidrio>

ÁVILA, López, Ulises [et al]. Cementos de bajo impacto ambiental base residuos de vidrio-caliza activados con silicato de sodio. [fecha de consulta: 2019].

Disponible en <https://academiajournals.dropmark.com/862454/24272311>

CORTEZ, Peñaloza, Elisa Liliana; Estudio de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado grueso con vidrio triturado tipo Sodo Calcico. (2017)

<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/252>

CABRERA, Huamani, Nathaly Sthefany y VIVANCO Alfaro, Bladimir. Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador. [fecha de consulta en 2019]. Disponible en

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50908>

CANO, Cano, Juan David y CRUZ Pulgarín, Carlos Mario. Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón. [fecha de consulta en 2020]. Disponible en

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>

CASTILLO, Rodríguez, QUISPE, Wilbert, Charca, Juan Adolfo. Propiedades Mecánicas del Concreto elaborado con Adición de Vidrio Molido y Cuarcita. Tesis (titulación en ingeniería). Arequipa: Universidad Nacional de Arequipa, 2019. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8851>

CHOCA, Ramos, Iván Lionel. Influencia del Polvo de Vidrio en las Propiedades del Concreto en Estado Fresco y Endurecido. Tesis (titulación en ingeniería). Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, 2021. Disponible en

<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2813>

DE LOS ÁNGELES, Columbié Lamorú [*Et al.*]. Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. [fecha de consulta: 2018]. Disponible en

[https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/art7\\_No2\\_2020](https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/art7_No2_2020)

DUEÑAS, H, Huaranca, ISV y OTAZÚ, LL. Resistencia adhesiva a la tracción de fibra de vidrio y postes anatómicos. [fecha de consulta en: 2021]. Disponible en

<http://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3586/2011>

GARCÍA, Chambilla, Bleger Fredd. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.[fecha de consulta en: 2017]. disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431>

GÓMEZ, Nemocón, Sergio Alexander. Efectos de la mejora de microesferas huecas de vidrio en concreto hidráulico. Tesis (titulación en ingeniería), Colombia: Universidad Nacional de Colombia (2019). Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77244/SergioAlexanderG%C3%B3mezNemoc%C3%B3n.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÍA, Ruiz, Manuel Adriano. Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional. Tesis (titulación en ingeniería). TARAPOTO: Universidad Ciencias del Perú, 2020. Disponible en <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1208>

HUILLCAYA, Cuchillo, María Elena. Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay. Tesis (titulación en ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57514>

GARCÍA, Joaquín Abellán, [et al]. Efecto del FC3R en las propiedades del concreto de ultra altas prestaciones con vidrio reciclado.[fecha de consulta en: 2019]. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci_abstract&tlng=es)

MAJUMDAR, AJ y TALLENTIRE, AG; Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio. [fecha de consulta: 2021]. Disponible en <https://encofrados.org/concreto-reforzado-con-fibras-de-vidrio/>

NÚÑEZ, Aldás, GALO, Wilfrido, PEÑAFIEL y CARRILLO, Daniela, Alejandra. Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino. [Fecha de consulta 2016]. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>

NUÑEZ, Martínez, Vladimir, Ronaldo y YAPUCHURA, Condor, Yurfa. Diseño de mezcla con el método modelo de empaquetamiento compresible y uso

del vidrio molido en concreto de alta resistencia, Huancavelica. [fecha de consulta](2019)

RÍOS Meléndez, Regner. Diseño de adoquines de concreto simple aplicando fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto. Tesis (titulación en ingeniería). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74703>

UGARTE, Calderón, Enrique Alfonso [et al]. Determinar la influencia de la adición de vidrio tipo Sodo Cálxico molido y triturado en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto tipo I y II para pavimentos en la Ciudad de Arequipa.[fecha de consulta: 2020]. Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM\\_82b7b7e6608561f11bcbba287a5883b5](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_82b7b7e6608561f11bcbba287a5883b5)

VIVANCO Alfaro, Bladimir y CABRERA Huamani, Nathaly Sthefany. Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador. Tesis (titulación en ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50908>

ZAMORA Mondragón JE; EFECTO DEL USO DE VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DEL HORMIGÓN. [fecha de consulta: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2547>

VALENCIA, Villegas, Juan Pablo; GONZÁLEZ Mesa, Ana, María y ARBELÁEZ Pérez, Oscar Felipe. Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas. [ fecha de consulta: 2019]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/6139/613964509003/html/>

YF, Vásquez Silva y YC Girón Gavidia; Análisis de la Resistencia del Concreto con Adición de Vidrio Pulverizado. Tesis (titulación en ingeniería). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019. Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA\\_059ee0a2436276ac4c7d128270cae32a](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_059ee0a2436276ac4c7d128270cae32a)

## ANEXOS

### Matriz de consistencia

Tabla de matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es el efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023?	El objetivo principal es determinar porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023.	Hipótesis de investigación: El porcentaje del vidrio molido influye sobre la resistencia a la compresión y flexión en los pavimentos rígidos, Trujillo 2023.	Variable Independiente (x) Vidrio molido reciclado	Capacidad de resistencia (vidrio)	Arena de sílice, aislantes térmicos, impermeables, duros, etc.	Especificaciones técnicas
				Dosificación	15% y 30%	
	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
¿Cuál será el porcentaje de mejora de los concretos en pavimentos rígidos, al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo 2023?	Determinar el asentamiento de los concretos para pavimentos rígidos al adicionar vidrio molido reciclado como agregado, Trujillo 2023.	Asentamiento de los concretos para pavimentos rígidos al adicionar vidrio molido reciclado como agregado, Trujillo 2023.	Variable Dependiente (Y) Resistencia a compresión y flexión de pavimentos rígidos	Asentamiento del concreto	Slump del concreto	Ficha de recopilación de datos. ASTC143 Ensayo de asentamiento
¿Cuál será el porcentaje de mejora sobre la resistencia a la compresión para pavimentos rígidos al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo 2023?	Determinar la resistencia a la compresión en pavimentos rígidos al adicionar vidrio molido reciclado como agregado, Trujillo 2023.	La resistencia a la compresión de los pavimentos rígidos aumenta al adicionar vidrio molido reciclado como agregado, Trujillo 2023.		Resistencia a compresión	f'c rotura en kg/cm <sup>2</sup>	Ficha de recopilación de datos. ASTM C39 de concreto. .Ensayo de resistencia a compresión.

¿Cuál será el porcentaje de mejora sobre la resistencia a la flexión en pavimentos rígidos al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo 2023?	Determinar la resistencia a flexión en pavimentos rígidos al adicionar vidrio molido reciclado como agregado, Trujillo 2023.	La resistencia a flexión en pavimentos rígidos al adicionar vidrio molido reciclado como agregado, Trujillo 2023.				
				Resistencia a flexión	Módulo de rotura kg/cm2. Porcentaje	Ficha de recopilación de datos ASTMC232

Tabla de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente (x)</b> <b>Vidrio molido reciclado</b>	Equipo Editorial etecé (2023). El vidrio es un tipo de material sólido inorgánico que es sólido y quebradizo al mismo tiempo y no tiene definición de forma. Consiste en una alta temperatura de varias sustancias minerales, como variedades de carbonato o sal y arena, y luego se enfría rápidamente o usa herramientas para formarlo.	El vidrio esmerilado o molido se usa como adyuvante en la preparación del concreto debido a sus propiedades que brindan una buena resistencia al estrés eléctrico y debido a la demanda de vidrio que será molido.	Características	composición	Nominal
				Capacidad de resistencia (vidrio)	De Razón
			Dosificación	15% y 30%	De Razón
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Dependiente (Y)</b>  Resistencia a compresión y flexión de pavimentos rígidos.	(SI) MPA (Imcy, 2006). Dependiendo del tipo y construcción requeridos, el concreto tiene las propiedades físicas para soportar esfuerzos de compresión, para este propósito se toman muestras (núcleos) con un diámetro de 15 mm y una altura de 300 mm y se sumergen bajo el agua por un tiempo determinado. y luego se retira durante un período de curado. Para el laboratorio fracturado, los resultados se calcularon como la carga máxima de fractura entre las secciones del espécimen, y los resultados se midieron en el Sistema Internacional de Medición.	Las propiedades del hormigón en estado plástico y mecánico son: asentamiento, resistencia a la compresión y flexión, se medirán después de ensayos de laboratorio, teniendo en cuenta la NTP 339.034 del hormigón, ASTM C39 durante la preparación, para ello la tubería deberá tener 7, 14 y 28 días de curado, donde se le agrega la cantidad necesaria de vidrio a cada probeta, además de romper las probetas se utiliza una prensa, la cual debe ser de acero. Para ello se consideran tablas de observación de datos según NTP 339.034, ASTM C39 para concreto.	Asentamiento del concreto	Slump del concreto	De Razón
			Resistencia a compresión.	f'c rotura en kg/cm <sup>2</sup>	De Razón
			Resistencia a flexión	Módulo de rotura	De Razón

<b>NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - COMPRESION</b>					
<b>CONCRETOS KG/CM2</b>	<b>MUESTRAS AENSAYAR A UN PERIODO DE CURADO</b>	<b>TESTIGO PATRON</b>	<b>PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO</b>	<b>PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO</b>	<b>TOTAL</b>
		0%	15%	30%	
280	7 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	14 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	<b>TOTAL</b>	<b>9 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>27 UND</b>

<b>NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - FLEXION</b>					
<b>CONCRETOS KG/CM2</b>	<b>MUESTRAS AENSAYAR A UN PERIODO DE CURADO</b>	<b>TESTIGO PATRON</b>	<b>PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO</b>	<b>PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO</b>	<b>TOTAL</b>
		0%	15%	30%	
280	28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	09 UND
	<b>TOTAL</b>	<b>03 UND</b>	<b>03 UND</b>	<b>03 UND</b>	<b>09 UND</b>

# ANEXOS: ENSAYOS GRANULOMETRICOS



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

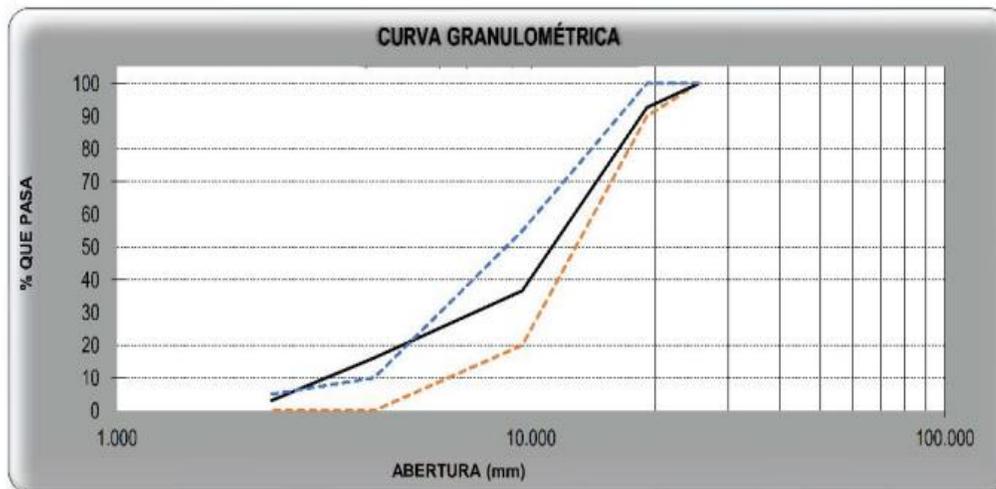
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 2500.00

Peso de muestra en el plato : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.27%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 plg	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.52
1 plg	25.400	1.15	0.05	0.05	99.95	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 plg	19.050	184.23	7.37	7.42	92.58	90 - 100	RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil C.P. N° 301975
1/2 plg	12.700	654.99	26.20	33.61	66.39	-	1 plg
3/8 plg	9.525	745.15	29.81	63.42	36.58	20 - 55	Tamaño Máximo Nominal
No4	4.178	512.90	20.52	83.94	16.06	0 - 10	
No8	2.360	325.78	13.03	96.97	3.03	0 - 5	
No16	1.180	75.80	3.03	100.00	0.00	-	
PLATO		0.00	0.00	96.97	3.03	-	3/4 plg = 19.050 mm
Total		2500.00	100.00				HUSO 67



**Fig.01 BALANZA ELECTRONICA (fuente propia)**

equipo: balanza electrónica  
marca: OHAUS  
Modelo: NVT6201ZH  
Tipo: Electrónica  
Capacidad: 6200 g.  
Error:  $\pm 0.02$  g.  
Condición: Óptima



**Fig. 02 TAMICES (fuente propia)**

Equipo: Tamices  
Marca: U.S.A SIEVE ASTM E-11  
Condición: Óptim



**Fig. 03 MEZCASOR DE CONCRETO (fuente propia)**

Equipo: Mezclador De Concreto  
Tipo: Electrónico  
Condición: Óptimo  
Volumen Máximo: 0,034 M3



**Fig. 04 MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (fuente propia)**

Marca de prensa: PyS EQUIPOS  
Modelo de prensa: STYE-2000  
Capacidad de prensa: 2000 kN  
Condición: Optima



**FIG.05 MEDIO ISOTERMO HORNO (fuente propia)**

Marca: PyS EQUIPOS  
Modelo: 101-2B  
Número de serie: 21030634  
Resolución: DIGITAL





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

**MUESTRA** : C-X / A\*F\* / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

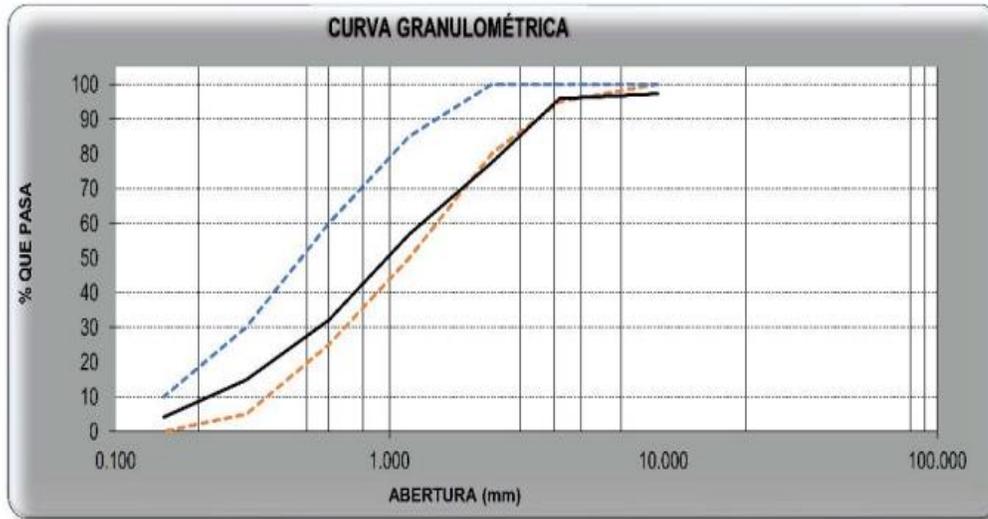
Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 479.50

Peso de muestra en el plato : 20.50

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	13.55	2.71	2.71	97.29	100.00	1.25%
No4	4.178	7.45	1.49	4.20	95.80	95 - 100	
No8	2.360	92.22	18.44	22.64	77.36	80 - 100	Módulo de Finura
No18	1.180	103.19	20.64	43.28	56.72	50 - 85	3.22
No30	0.600	123.60	24.72	68.00	32.00	25 - 60	Tamaño Máximo
No50	0.300	86.09	17.22	85.22	14.78	5 - 30	3/8"
No100	0.150	53.40	10.68	95.90	4.10	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		20.50	4.10	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				No8 = 2.360 mm

*CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES*  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



# ANEXOS: METODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	52.10	52.50	50.20
Peso de tara + agregado húmedo (g)	1260.70	1255.95	1272.80
Peso de tara + agregado seco (g)	1257.10	1252.80	1269.80
Peso del agregado seco (g)	1205.00	1200.30	1219.60
Peso del agua (g)	3.60	3.15	3.00
% de humedad (%)	0.30	0.26	0.25
% de humedad promedio (%)	0.27		



  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

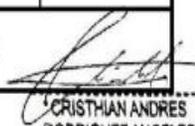
**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	96.70	92.80	52.50
Peso de tara + agregado húmedo (g)	512.80	530.20	527.90
Peso del tara + agregado seco (g)	507.80	524.70	522.00
Peso del agregado seco (g)	411.10	431.90	469.50
Peso del agua (g)	5.00	5.50	5.90
% de humedad (%)	1.22	1.27	1.26
% de humedad promedio (%)	1.25		



  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/NTP 400.021

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

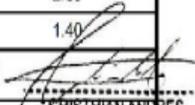
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2473.10	2722.80
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2512.80	2761.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1490.00	1710.00
Peso específico de masa (Pem)	2.42	2.59
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.46	2.63
Peso específico aparente (Pea)	2.52	2.69
Absorción (%)	1.61	1.40
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.50	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.54	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.60	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.50	

  
CRISTHIAN ANDRÉS  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301976





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NTP 400.022

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

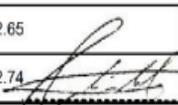
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	486.13	487.16
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	650.80	651.70
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	950.70	958.13
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.43	2.52
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.50	2.58
Peso específico aparente (Pea)	2.61	2.70
Absorción (%)	2.85	2.84
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.47	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.54	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.65	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.74	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

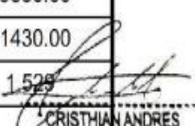
ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 45211
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A*G° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

## PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelo

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	29750.00	29850.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	21330.00	21430.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.522	1.529
Contenido de Humedad (%)	0.27%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.522	1.529
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.525	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1525.45	
% de Vacíos	39.09%	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

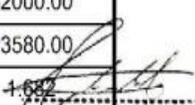
ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A'G° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

## PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31900.00	32000.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23480.00	23580.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.675	1.682
Contenido de Humedad (%)	0.27%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.675	1.682
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.679</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1678.85</b>	
% de Vacíos	<b>32.96%</b>	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023  
**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 12/10/2023  
**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31750.00	31800.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23330.00	23380.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.665	1.668
Contenido de Humedad (%)	1.25%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.664	1.668
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.666	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1666.21	
% de Vacíos	32.63%	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

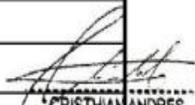
ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A°F° / CANTERA LEKERSA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	33100.00	33150.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	24680.00	24730.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.761	1.765
Contenido de Humedad (%)	1.25%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.761	1.764
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.763	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1762.52	
% de Vacíos	28.73%	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**

ASTM C 138

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

**MUESTRA** : EL PESO UNITARIO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO + 15% VM		CONCRETO+30%VM	
	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420	8420	8420	8420	8420
Volúmen del frasco (cm³)	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del Concreto Fresco + Frasco (g)	42250	41950	41850	41750	41500	41650
Peso del Concreto Fresco (g)	33830	33530	33430	33330	33080	33230
Peso Unitario (g/cm³)	2.414	2.392	2.385	2.378	2.360	2.371
Peso Unitario Promedio (g/cm³)	2.40		2.38		2.37	
Peso Unitario Promedio (kg/m³)	2403.12		2381.71		2365.66	



CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

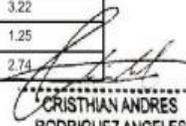
**FECHA** : 12/10/2023

Resistencia a la compresión $f_c$	=	280 Kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Estructura	=	Losas y pavimentos

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.93	2.50	2.47
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	2930	2500	2470
P.U Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	-	1525.45	1666.21
P.U Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1678.85	1762.52
Módulo de Finura	-	6.52	3.22
Humedad (%)	-	0.27	1.25
Absorción (%)	-	1.50	2.74

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	3 plg	1 plg

Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Plástica
Asentamiento	3 - 4 plg
Trabajabilidad	Trabajable
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

### 1.- CÁLCULO $F'_{cr}$ (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

$F'_c$	$F'_{cr}$
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

$$F'_{cr} = 364.00 \text{ Kg/cm}^2$$





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

### 2.- CONTENIDO DE AGUA

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA									
Asentamiento	Agua en 1/m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados								
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	
Concreto sin aire incorporado									
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113	
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124	
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160		
Concreto con aire incorporado									
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107	
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119	
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154		

Volumen unitario de agua

205 lts

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

### 3.- CONTENIDO DE AIRE

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 2.00%

### 4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
f <sub>cr</sub> (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.466

( Por interpolación )

### 5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.466$$

$$C = 439.91 \text{ Kg}$$

lo que equivale a =

10.35 bolsas de cemento





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023  
**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 12/10/2023

### 6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.578 m<sup>3</sup>

Cantidad de Agregado Grueso = 970.45 kg

### 7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.150 m<sup>3</sup>  
Agua = 0.205 m<sup>3</sup>  
Aire = 0.020 m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso = 0.388 m<sup>3</sup>  
0.763 m<sup>3</sup>

Volumen del Agregado Fino = 1 m<sup>3</sup> - 0.763 m<sup>3</sup> = 0.237 m<sup>3</sup>

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

### 8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 584.60 kg

### 9.- DISEÑO EN ESTADO SECO



Cemento = 439.91 Kg  
Agua = 205.00 lts  
Aire = 2.00%  
Agregado Grueso = 970.45 Kg  
Agregado Fino = 584.60 Kg



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

### 10.- CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$\text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	973.06 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	591.90 Kg

### 11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-11.99 lts
Agua del Agregado Fino	=	-8.74 lts
Aporte de agua a la mezcla	=	-20.73 lts

### 12.- AGUA NETA

Agua Neta = Volumen unitario de agua - (Aporte de agua a la mezcla)

Agua Neta = 225.73 lts

### 13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
439.91 Kg	591.90 Kg	973.06 Kg	225.73 lts
0.150 m <sup>3</sup>	0.240 m <sup>3</sup>	0.389 m <sup>3</sup>	0.226 m <sup>3</sup>

### \* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

1	:	1.35	:	2.21	:	21.81 lts/bolsa
---	---	------	---	------	---	-----------------

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : NV622ZH  
**Número de Serie** : 8341286357  
**Alcance de Indicación** : 620 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g  
**División de Escala Real (d)** : 0,01 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

### 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

### 8. Resultados de Medición

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,000 g		Temp. (°C)		Carga L2= 600,000 g	
	I (g)	ΔL (g)	24,1	24,1	I (g)	ΔL (g)
			E (g)	E (g)		
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,006	-0,001
3	300,01	0,009	0,006	600,01	0,007	0,008
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,008	0,007	599,90	0,003	-0,098
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,008	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,008
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima			0,019	0,107		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : T24PEZH  
**Número de Serie** : 8341950192  
**Alcance de Indicación** : 150 kg  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,05 kg  
**División de Escala Real (d)** : 0,05 kg  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,5
Humedad Relativa	68,6	68,6

## 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-007-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-003-2023

## 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 149,85 kg para una carga de 150,00 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

## 8. Resultados de Medición

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

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 75,001 kg		Carga L2= 150,003 kg			
	I (kg)	ΔI (kg)	I (kg)	ΔI (kg)		
					E (kg)	E (kg)
1	75,00	0,040	-0,016	150,00	0,040	-0,018
2	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,035	-0,013
3	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
4	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008
5	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,045	-0,023
6	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
7	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008
8	75,05	0,025	0,049	150,00	0,045	-0,023
9	75,00	0,035	-0,011	150,05	0,025	0,047
10	75,05	0,040	0,034	150,00	0,030	-0,008
Diferencia Máxima			0,070	0,070		
Error máximo permitido ±			0,1 kg	± 0,15 kg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E <sub>o</sub> (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)
1	0,500	0,50	0,025	0,000	50,001	50,00	0,040	-0,016	-0,016
2		0,50	0,035	-0,010		50,00	0,025	-0,001	0,009
3		0,50	0,045	-0,020		49,95	0,015	-0,041	-0,021
4		0,50	0,025	0,000		50,00	0,035	-0,011	-0,011
5		0,50	0,040	-0,015		50,00	0,045	-0,021	-0,006

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,1 kg

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	
0,500	0,50	0,045	-0,020						
1,000	1,00	0,025	0,000	0,020	1,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
5,000	5,00	0,035	-0,010	0,010	5,00	0,045	-0,020	0,000	0,05
10,000	10,00	0,045	-0,020	0,000	10,00	0,025	0,000	0,020	0,05
25,000	25,00	0,040	-0,015	0,005	25,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
50,001	50,00	0,025	-0,001	0,019	50,00	0,040	-0,016	0,004	0,1
60,001	60,00	0,035	-0,011	0,009	60,00	0,025	-0,001	0,019	0,1
80,002	80,00	0,040	-0,016	0,004	80,00	0,030	-0,006	0,014	0,1
100,002	100,00	0,025	-0,002	0,018	100,00	0,045	-0,022	-0,002	0,1
120,002	120,00	0,035	-0,012	0,008	120,00	0,025	-0,002	0,018	0,15
150,003	150,00	0,040	-0,018	0,002	150,00	0,040	-0,018	0,002	0,15

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 8,95 \times 10^{-5} \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{9,93 \times 10^{-4} \text{ kg}^2 + 3,33 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>c</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **R21PE30ZH**

**Número de Serie** : **8356390693**

**Alcance de Indicación** : **30 000 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **10 g**

**División de Escala Real ( d )** : **1 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

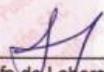
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.  
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			1,4			
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : PYS EQUIPOS  
Modelo : 101-2B  
Número de Serie : 21030634  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL  
Alcance del Indicador : NO INDICA  
Resolución del Indicador : 1 °C  
Marca del Indicador : NO INDICA  
Modelo del Indicador : NO INDICA  
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL  
Alcance del Selector : NO INDICA  
División de Escala : 1 °C  
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-10-10

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

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

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

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

#### 3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

#### 4. Lugar de calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

### 6. Trazabilidad

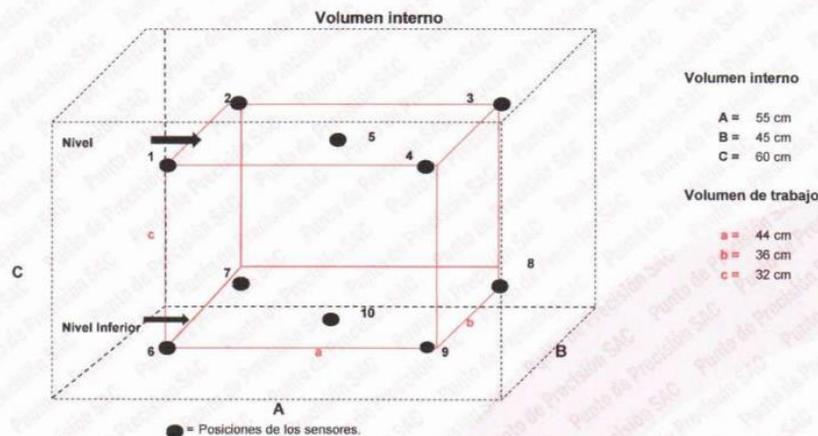
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

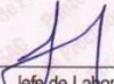
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	108,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	109,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	109,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	109,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,6	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,6	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	109,5	109,3	106,9	108,5	107,9	112,3	110,7	113,8	115,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,8	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	109,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,5	115,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,9	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,5	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,6	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,6	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	9,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,6	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,9	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,6	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

T. Promedio	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
T. Mínimo	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
DTT	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	110,0

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2



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



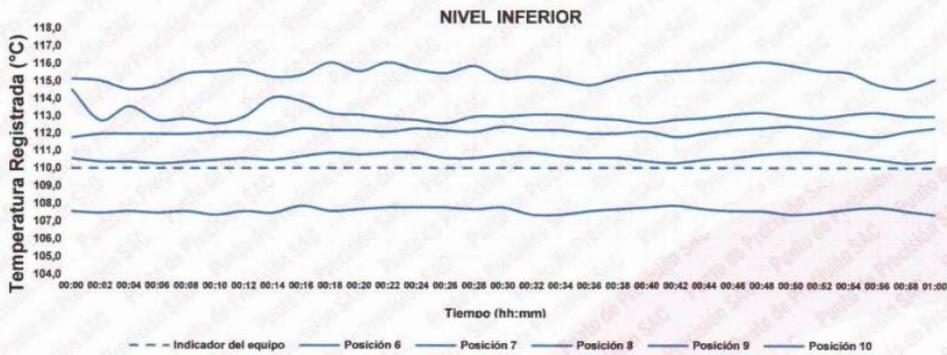
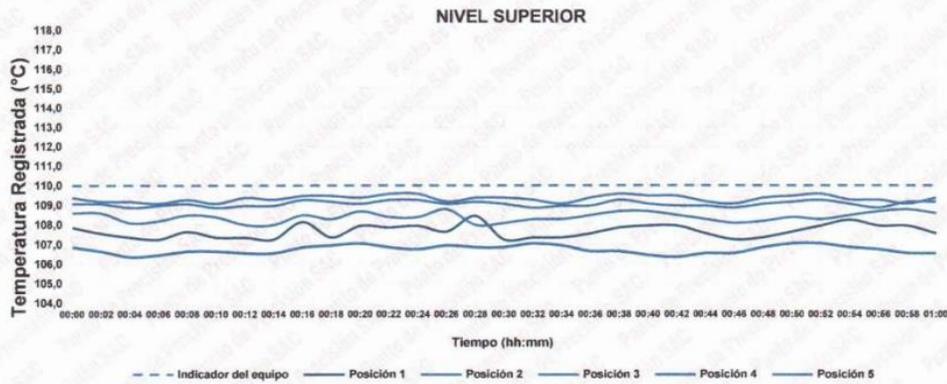
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

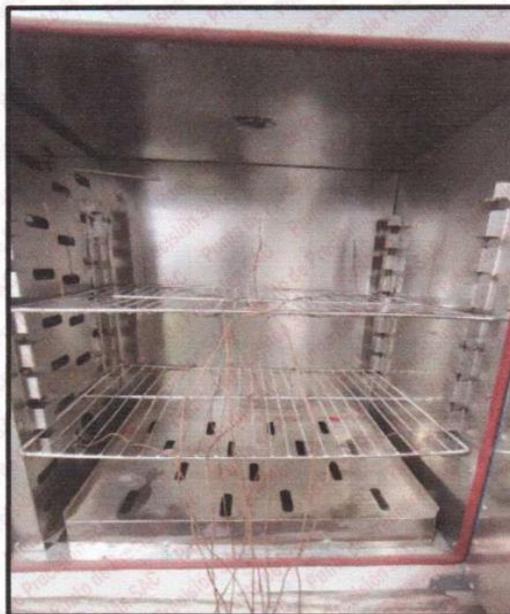
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 5 de 5

### Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$ .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-609-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO  
Indicación : DIGITAL  
Intervalo de Indicación : -50 °C a 200 °C  
Resolución : 0,1 °C  
Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 459  
Elemento Sensor : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO  
Longitud de Bulbo : 13,0 cm

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales".

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT-186-2023	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	61	61

#### 7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95 %.



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-609-2023

Página : 2 de 2

## Resultados de la Medición

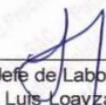
INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
20,6	20,99	0,39	0,083
30,0	30,62	0,62	0,083
39,7	40,10	0,40	0,084

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN  
 $TCV = \text{INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO} + \text{CORRECCIÓN}$

- Nota 1.-** La profundidad de inmersión del sensor fue de 10 cm aproximadamente.  
**Nota 2.-** Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PyS EQUIPOS  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 2205181  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : RFP-03  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

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

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	61	61

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

#### 8. Observaciones

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



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,341	100,665	0,66	-0,67	100,00	0,00	-1,32
200	198,172	200,516	0,91	-0,26	199,34	0,33	-1,17
300	297,728	301,269	0,76	-0,42	299,50	0,17	-1,18
400	396,501	400,169	0,87	-0,04	398,34	0,42	-0,92
500	496,705	501,216	0,66	-0,24	498,96	0,21	-0,90
600	596,879	600,322	0,52	-0,05	598,60	0,23	-0,57
700	695,220	700,447	0,68	-0,06	697,83	0,31	-0,75
800	798,611	800,377	0,17	-0,05	799,49	0,06	-0,22

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

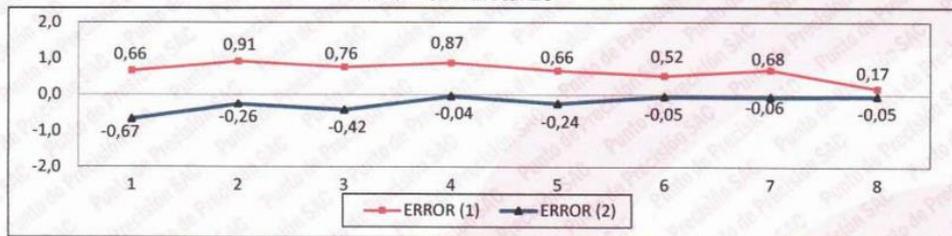
Ecuación de ajuste :  $y = 1,0016x + 0,2883$

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

GRÁFICO N° 1

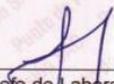


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**  
**Marca** : **OHAUS**  
**Modelo** : **NVT6201ZH**  
**Número de Serie** : **8345671812**  
**Alcance de Indicación** : **6 200 g**  
**División de Escala de Verificación ( e )** : **1 g**  
**División de Escala Real ( d )** : **0,1 g**  
**Procedencia** : **NO INDICA**  
**Identificación** : **NO INDICA**  
**Tipo** : **ELECTRÓNICA**  
**Ubicación** : **LABORATORIO**  
**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,08	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima			0,09	0,18		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,08	0,02
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,09	-0,04	0,07
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18

Temp. (°C) Inicial: 23,9 Final: 23,9

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 3 g

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

Temp. (°C) Inicial: 23,9 Final: 24,0

e.m.p.: error máximo permitido

### Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-6} \times R$$

### Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 1,67 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>o</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C 143

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023  
**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 12/10/2023  
**MUESTRA** : EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	3.8	9.7	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO + 15% VM	3.4	8.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+30%VM	2.9	7.4	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado





## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

ASTM C 138

**PROYECTO** : Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023

**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023

**MUESTRA** : EL PESO UNITARIO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	21.9	21.9
	PRUEBA 2	21.8	
	PRUEBA 3	21.9	
CONCRETO + 15% VM	PRUEBA 1	21.4	21.4
	PRUEBA 2	21.5	
	PRUEBA 3	21.4	
CONCRETO + 10+30%VM	PRUEBA 1	21.1	21.2
	PRUEBA 2	21.2	
	PRUEBA 3	21.2	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : viernes, 27 de Octubre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	27/10/2023	7	147.58	15043.83	10.16	81.07	185.56	66.27
02	280	20/10/2023	27/10/2023	7	142.33	14508.66	10.16	81.07	178.96	63.91
03	280	20/10/2023	27/10/2023	7	144.12	14691.13	10.16	81.07	181.21	64.72

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

#### OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : viernes, 3 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	03/11/2023	14	177.80	18124.36	10.16	81.07	223.56	79.84
02	280	20/10/2023	03/11/2023	14	182.33	18586.14	10.16	81.07	229.25	81.88
03	280	20/10/2023	03/11/2023	14	184.12	18768.60	10.16	81.07	231.50	82.68

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

### NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
**SOLICITANTE** : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : viernes, 17 de Noviembre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	17/11/2023	28	236.80	24138.83	10.16	81.07	297.74	106.34
02	280	20/10/2023	17/11/2023	28	245.20	24994.90	10.16	81.07	308.30	110.11
03	280	20/10/2023	17/11/2023	28	238.12	24273.19	10.16	81.07	299.40	106.93

CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : viernes, 27 de Octubre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO + 15% VM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	27/10/2023	7	180.13	18323.14	10.16	81.09	201.30	71.89
02	280	20/10/2023	27/10/2023	7	185.85	18906.22	10.16	81.07	208.53	74.48
03	280	20/10/2023	27/10/2023	7	176.49	17990.83	10.16	81.07	221.91	79.25

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : viernes, 3 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO + 15% VM

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	03/11/2023	14	195.97	19976.55	10.16	81.07	246.40	88.00
02	280	20/10/2023	03/11/2023	14	210.48	21455.66	10.16	81.07	264.65	94.52
03	280	20/10/2023	03/11/2023	14	214.02	21816.51	10.16	81.07	269.10	96.11

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

### NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : viernes, 17 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO + 15% VM

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	17/11/2023	28	233.84	23836.90	10.16	81.07	294.02	105.01
02	280	20/10/2023	17/11/2023	28	224.93	22928.64	10.16	81.07	282.81	101.01
03	280	20/10/2023	17/11/2023	28	243.80	24852.19	10.16	81.07	306.54	109.48

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

### NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"

SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : viernes, 27 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 30% VM

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	27/10/2023	7	131.56	13410.81	10.16	81.07	165.42	59.08
02	280	20/10/2023	27/10/2023	7	136.49	13913.35	10.16	81.07	171.61	61.29
03	280	20/10/2023	27/10/2023	7	135.37	13799.16	10.16	81.07	170.21	60.79

  
 CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

### NOTA.:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : viernes, 3 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO + 30% VM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	03/11/2023	14	161.56	16468.91	10.16	81.07	203.14	72.55
02	280	20/10/2023	03/11/2023	14	145.87	14869.52	10.16	81.07	183.41	65.50
03	280	20/10/2023	03/11/2023	14	146.49	14932.72	10.16	81.07	184.19	65.78

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"  
SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : viernes, 17 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO + 30% VM

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/10/2023	17/11/2023	28	183.66	18721.71	10.16	81.07	230.92	82.47
02	280	20/10/2023	17/11/2023	28	201.90	20581.04	10.16	81.07	253.86	90.66
03	280	20/10/2023	17/11/2023	28	190.80	19449.54	10.16	81.07	239.90	85.68

CRISTIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

### NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	: "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"
SOLICITANTE	: ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: Lunes, 13 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+15% VM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+15% VM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+15% VM	28	150.00	150.00	510.00	460.00

*[Firma]*  
**CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 301975

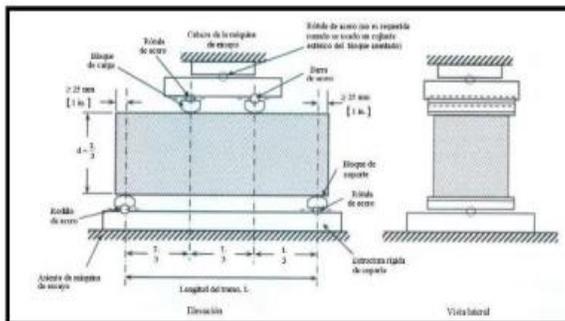


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+15% VM	2381.24	23.45	3.20	3.15	
CONCRETO+15% VM	2546.24	24.97	3.40		
CONCRETO+15% VM	2126.12	20.85	2.84	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	31.47

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

**DÓNDE:**  
 R<sub>f</sub> = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima registrada (KN)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura media de la probeta (mm)



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA : "Efecto del porcentaje del vidrio molido sobre la resistencia a la compresión y flexión para pavimentos rígidos, Trujillo 2023"

SOLICITANTE : ALAYO ORBEGOSO WILCER YOYERA & NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : martes, 14 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+30% VM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+30% VM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+30% VM	28	150.00	150.00	510.00	460.00

*[Firma]*  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

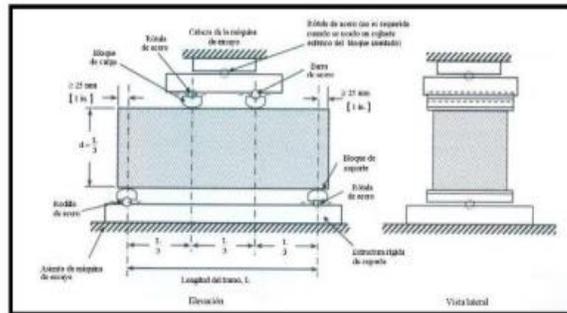


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+30% VM	1875.88	18.40	2.51	2.72	
CONCRETO+30% VM	2207.69	21.65	2.95		
CONCRETO+30% VM	2023.12	19.84	2.70	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	27.21

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:  
 R<sub>f</sub> = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima registrada (KN)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura media de la probeta (mm)





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "EFECTO DEL PORCENTAJE DEL VIDRIO MOLIDO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION PARA PAVIMENTOS RIJIDOS, TRUJILO 2023", cuyos autores son NAMOC VALIENTE AUNER ARTURO, ALAYO ORBEGOSO WILCER YOVERA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 19 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO <b>DNI:</b> 43153608 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6733-2868	Firmado electrónicamente por: BGDIAZRO el 21-12- 2023 07:15:27

Código documento Trilce: TRI - 0700886