



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto
210 kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas
descartables, Trujillo 2022.**

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

AUTORES:

Ellen Alcantara, Angel Teodoro (orcid.org/0000-0003-2224-501X)
Marrufo Herrera, Merlin Charito Soledad (orcid.org/0000-0001-7408-6992)

ASESOR:

Dr. Farfan Cordova, Marlon Gaston (orcid.org/0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría para superar todas las pruebas hacia el logro de mis metas personales y profesionales, a mi madre, por sus consejos y su amor incondicional que siempre me han motivado a seguir adelante, siendo un pilar en mi vida quien me acompaño hasta el final de mi carrera, y mi padre, por el ejemplo y consejos que siempre me brindo, ya que gracias a su apoyo culminó mi carrera profesional.

Ellen Alcantara Angel Teodoro

A Dios por bendecirme, por guiar mi camino y brindarme las fuerzas y salud para seguir adelante.

A mis queridos padres Hector Gilberto Marrufo Tongo e Irma Herrera Chavez de Marrufo, también a mis queridos hermanos, a mi abuelita Dalila Chavez quien en paz descansa persona que me inculco buenos valores para hoy ser una persona de bien, siendo ellos mi familia la cual me apoya en todo mis proyectos y metas trazadas.

A los docentes de la universidad César Vallejo, por brindarnos excelente aprendizaje a lo largo de la carrera universitaria, y todo lo compartido hasta llegar a formar profesionales de éxito.

Marrufo Herrera Merlin Charito Soledad

AGRADECIMIENTO

A nuestros valerosos padres y hermanos, siendo ellos nuestras familias las cuales nos apoyaron tanto mentalmente como económicamente durante todo el lapso de la carrera, por el gran sacrificio que hicieron para vernos realizados profesionalmente y ser el ejemplo de persona que debemos seguir.

Al Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova por sus enseñanzas, consejos quien nos acompañó durante toda la etapa de desarrollo del proyecto de tesis de manera correcta, y por todo su conocimiento que nos brindó durante sus sesiones de clase para poder culminar satisfactoriamente dicho proyecto.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FARFAN CORDOVA MARLON GASTON, 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: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022", cuyos autores son ELLEN ALCANTARA ANGEL TEODORO, MARRUFO HERRERA MERLIN CHARITO SOLEDAD, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, 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 Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FARFAN CORDOVA MARLON GASTON DNI: 03371691 ORCID: 0000-0001-9295-5557	Firmado electrónicamente por: MFARFANC el 12-07- 2023 22:48:47

Código documento Trilce: TRI - 0545476





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ELLEN ALCANTARA ANGEL TEODORO, MARRUFO HERRERA MERLIN CHARITO SOLEDAD estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA DNI: 75083971 ORCID: 0000-0003-2224-501	Firmado electrónicamente por: AELLEN el 19-06-2023 10:01:30
MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA DNI: 60266367 ORCID: 0000-0001-7408-6992	Firmado electrónicamente por: CMARRUFOHE el 19- 06-2023 09:57:19

Código documento Trilce: TRI - 0545473

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	13
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	14
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	14
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	15
3.5 PROCEDIMIENTO	16
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	17
3.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	17
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES.....	29
VII. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de las probetas de concreto.	15
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
Tabla 3. Características físicas del agregado grueso mediante el ensayo de granulometría.....	19
Tabla 4. Características del agregado fino mediante el ensayo de granulometría.	20
Tabla 5. Promedio de trabajabilidad del concreto 210 kg/cm ²	20
Tabla 6. Promedio de resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm ²	21
Tabla 7. Promedio de resistencia a flexión del concreto 210 kg/cm ²	22
Tabla 8. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión del concreto.	22
Tabla 9. Prueba de normalidad de la resistencia a flexión del concreto.	23
Tabla 10. Resultados de la prueba estadística anova para la resistencia a la compresión.	23
Tabla 11. Resultados de la prueba estadística anova para la resistencia a flexión.	23
Tabla 12. Resultados de la prueba estadística tukey para la resistencia a compresión.	24
Tabla 13. Resultados de la prueba estadística tukey para la resistencia a flexión.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Probeta de concreto.	14
Figura 2. Viga de concreto.....	15

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm². Se incluyeron un grupo control y tres grupos experimentales adicionando fibras de polipropileno al 0.10%,0.15% y 0.20%. Con respecto a las propiedades mecánicas para la resistencia a flexión las fibras de polipropileno de mascarillas descartables influyen de manera positiva presentando mejoras de manera continua a medida que se incrementa la dosificación siendo la dosificación optima el 0.20% obteniendo 42.09 Kg/cm². Para la resistencia a compresión influye de manera negativa en todas sus dosificaciones, presentando resultados menores respecto al concreto patrón que alcanzó una resistencia de 242.23 Kg/cm². Con respecto a las propiedades físicas a mayor cantidad de fibra añadida el asentamiento se ve disminuido, por lo que, se hace menos trabajable y presenta la mayor reducción con la dosificación de 0.20% equivalente a un asentamiento de 1.5 plg.

Palabras clave: Residuos de polipropileno, resistencia a compresión, agregados.

ABSTRACT

The present investigation had as a general objective to determine the influence of the addition of polypropylene waste from disposable masks on the physical-mechanical properties of concrete 210 Kg/cm². A control group and three experimental groups were included, adding 0.10%, 0.15% and 0.20% polypropylene fibers. With respect to the mechanical properties for the resistance to flexion, the polypropylene fibers of disposable masks have a positive influence, presenting continuous improvements as the dosage increases, the optimal dosage being 0.20%, obtaining 42.09 Kg/ cm². For compressive strength, it negatively influences all its dosages, presenting lower results compared to the specific standard that obtained a resistance of 242.23 Kg/cm². With respect to the physical properties, the greater the amount of fiber added, the settlement is diminished, therefore, it becomes less workable and presents the greatest reduction with the dosage of 0.20%, equivalent to a settlement of 1.5 inches.

Keywords: Polypropylene waste, compressive strength, aggregates.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, se distingue claramente que la construcción demanda un alto uso de materiales, por lo que se recomienda desarrollar tecnologías de trabajo con concreto, para perfeccionar sus propiedades plásticas y mecánicas, las cuales pueden ser modificadas mediante la adición de aditivos al concreto. (Marín y Gálvez, 2021).

Posteriormente en Colombia, se realizó el estudio de las mascarillas de un solo uso generalizadas durante la pandemia, que ahora representa un problema ambiental, dicho material está hecho de un tejido de polipropileno la cual pueden ser útiles para la industria del hormigón, mejorando la durabilidad y resistencia, así mismo reduciendo notoriamente los impactos negativos que produce al medio ambiente, por otro lado la producción de cemento es un proceso intensivo en carbono, responsable de hasta el 8% de las Emisiones de evaluación carbono, el concreto reforzado con microfibras puede reducir ciertas cantidades de cemento en un proyecto o hacer que el concreto dure más tiempo, lo que ahorra emisiones de carbono y dinero para los constructores y propietarios. (Silupu y Saldaña, 2019). En la década de 1960, los primeros investigadores que estudiaron las fibras de acero que se realizaba en el hormigón fueron Romualdi y Batson (1963); Naaman y Shah (1976), desde entonces se ha utilizado hormigón armado para mejorar los proyectos realizados. En transcurso del año 1960s, donde los primeros científicos que lograron estudiar las fibras como el acero en el hormigón fueron los científicos Romualdi y Batson; Naaman y Shah, entonces desde esas épocas se ha venido realizando el hormigón con fibra, para así lograr los proyectos exitosos (ACI, 2018).

Desde hoy día, el acero, de las fibras y polímeros son ampliamente reconocidas y populares para solucionar problemas en el concreto, tal es el caso de las fibras de polipropileno, que se localizan dentro del grupo de fibras sintéticas fabricadas principalmente por el hombre y forma parte de investigaciones y búsquedas en bien del desarrollo por parte de industrias textiles y petroquímicas, los tipos de fibra comúnmente utilizados son el carbón, poliéster, aramida, nylon, polietileno y polipropileno. (Chuquihuanga, 2019).

Posteriormente, en Trujillo, según el INEI (2018), existen aproximadamente 968,725 habitantes en la zona de Trujillo, con este dato se calcularon mediante encuestas que se usan alrededor de 16 millones de mascarillas al mes, 5.24 millones de mascarillas quirúrgicas de 3 pliegues, equivalente a 160.46 toneladas mensuales, teniendo al polipropileno reciclado como principal recurso, el cual se utilizará para este trabajo. Es por ello que esta investigación es necesaria, teniendo como finalidad calcular la influencia de la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm².

Conociendo la problemática del trabajo que se está realizando en mención, se planteó el problema general; ¿cómo influye la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm²?; cómo problemas específicas tenemos: ¿cuáles son las características físicas de los agregados fino y grueso mediante el ensayo de granulometría?, ¿cómo influye la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre la trabajabilidad del concreto 210 Kg/cm²?, ¿cómo influye la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm²?, ¿cómo influye la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre la resistencia a flexión del concreto 210 Kg/cm²? y ¿Cómo influye la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables al comparar las resistencias del concreto patrón y experimental mediante un análisis estadístico?

El estudio se justificó teóricamente debido a que ya se presentan registros prácticos de concreto con distintos materiales que contienen polipropileno, pero no el material de mascarillas descartables, lo cual nos permitirá comparar nuestros resultados. Del mismo modo, se tiene la justificación metodológica, porque este estudio será de tipo básica y diseño cuasi experimental con un enfoque cuantitativo, se utilizarán fichas de ensayos para recolectar datos, analizando la influencia de los residuos de polipropileno en las propiedades físico-mecánicas del concreto 210Kg/cm², dicha información aportará nuevos conocimientos y servirá para futuras investigaciones. También, esta investigación se justifica de manera práctica ya que se estará reutilizando un

material altamente contaminante, como son las mascarillas descartables utilizadas para el COVID 19, añadiendo que dicho material contiene polipropileno como refuerzo el cual influenciará positivamente en ciertas propiedades del concreto. Finalmente presenta justificación social, porque el siguiente proyecto de investigación utilizará un material desechable y sobre todo que se encuentra disponible para la población por el efecto de la pandemia de esta manera se reducirá el impacto ambiental y se va contribuir con la calidad de obras en nuestro País.

El objetivo general que presentó esta investigación es determinar la influencia de la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm², y como objetivos específicos; detallar las características físicas de los agregados fino y grueso mediante el ensayo de granulometría; calcular la trabajabilidad del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables; calcular la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables, calcular la resistencia a flexión del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables y comparar las resistencias del concreto patrón y experimental mediante un análisis estadístico.

Asimismo, para esta investigación se planteó la hipótesis general; con la aplicación del 0.15% de residuos de polipropileno de mascarillas descartables mejorará las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm².

II. MARCO TEÓRICO

Se utilizaron los antecedentes a nivel nacional los siguientes trabajos de investigación. Bullon y Espiritu (2021) tuvieron como objetivo calcular la adición de fibras de las mascarillas quirúrgicas recolectadas sobre las propiedades físico-mecánicas del hormigón a 210kg/cm² y 280kg/cm², Huánuco. Como metodología tomaron una muestra de 240 probetas del total de 324, las mismas que serán ensayadas a 7,14 y 28 días, adicionando 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2,5%. Los resultados indicaron que en las propiedades físicas al incrementarse la cantidad de fibra a 2.5 Kg/cm² disminuye el asentamiento volviéndose menos trabajable pasando de 34.4% a 31.7% correspondientemente, sin embargo, donde las propiedades mecánicas, tiene como cantidad óptima es de 1 Kg/m³ logrando un aumento de 9.4% referente al concreto 210 Kg/cm² y para el concreto 280 Kg/cm² un aumento de 9.6% respecto a la resistencia a compresión. Concluyeron que en las propiedades físicas se ven resultados no favorables, todo lo contrario, con las propiedades mecánicas donde los resultados son muy buenos con el 1% de fibras de mascarillas quirúrgicas.

Del mismo modo, Becerra y Delgado (2019) realizaron el diseño de concreto para comprobar la resistencia a compresión de $f'c = 210$ Kg/cm² con adiciones que se proporcionó de las fibras de polipropileno teniendo como referencia un edificio de 5 pisos, Tarapoto". Como metodología se hicieron ensayos a hormigón estándar con diferentes adiciones de fibras, 400 gr/m³, 500gr/m³ y 600 gr/m³. Tuvieron resultados en sus propiedades mecánicas logrando la resistencia de 245 Kg/cm² a compresión al día 28, representando un aumento de 13.66% con la adición de 500 gr/m³, la resistencia a tracción fue de 30.85 Kg/cm² representando 21.79% de incremento con la adición de 600gr/m³, el aumento para la resistencia a flexión fue de 15.1% con adición de 600 gr/m³ en comparación con el hormigón patrón. Como conclusión obtuvieron resultados favorables, adicionando 600 gr/m³ que se proporcionó de fibras de polipropileno.

Por otra parte, Piñarreta (2022) su objetivo fue calcular el porcentaje óptimo de fibras de polipropileno para lograr disminuir las fisuras por retracción plástica en el hormigón, realizando estudios sobre las microfibras y las macrofibras de polipropileno donde concluyeron que para lograr un mejor comportamiento del

concreto en estado fresco se debe utilizar una dosificación de microfibra de 1200 g/m³ y una dosificación de microfibra de 5 kg/m³ para concreto endurecido.

Por otra parte, Araujo (2018) tuvo como objetivo determinar el incremento de las fibras del acero y también polipropileno con respecto a la resistencia de compresión del concreto. Como metodología ejecutó ensayos de acuerdo a la norma ASTM C39 en porcentaje de 10%, 15% y 20%. Según los resultados obtenidos el grupo uno llegó a una resistencia de 308 Kg/cm² con el 10% de adición, el grupo dos alcanzó 312.65 Kg/cm² en base al 15% de adición, el grupo tres alcanzó 322.98 Kg/cm² con el 20% de adición, el grupo patrón alcanzó 298.81 Kg/cm². Concluyendo que el grupo tres logró su mejor resistencia de compresión con la dosificación del 20% fue 322.98 kg/m², logrando superar al grupo control que logró 298.81 Kg/cm² a compresión.

Araníbar y Silva (2022) tuvieron como objetivo determinar las características mediante la adición de fibras poliméricas recicladas a partir del comportamiento mecánico del hormigón simple, el PET tiene como objetivo crear un hormigón nuevo y, al mismo tiempo cuidar el medio ambiente para demostrar que su uso en el hormigón proporciona propiedades mecánicas favorables y, a su vez viabilidad, para ello se tomaron las 1222 muestras necesarias en la estructura para estudiar los materiales de relleno utilizados y se determinó la masa de fibra correspondiente, para la resistencia básica y para comparación se fabricaron 6 cilindros sin fibras, luego se trabajaron 6 testigos con 0,088% de fibras, que es 2 kg por fibra metros cúbicos de peso de muestra, otros 6 testigos con 0,176% de fibras que son 4 kg por metro cúbico y finalmente otros 6 testigos con 0,264 fibras que son 6 kg por metro cuadrado de hormigón. Finalmente, se procesaron y ensayaron 24 testigos los días 7, 14 y 28. Se encontró que la durabilidad del concreto al 4% de fracciones plásticas fue superior al 8% donde se realizó ensayos de compresión, flexión y tracción indirecta. Sin embargo, en el hormigón al 12% se observa la mayor reducción de la resistencia, que se puede decir que es el punto de rotura, al incrementarse mayor cantidad de porcentaje de plástico, se obtiene menor resistencia.

Por otra parte, Ávila (2020) tuvo como objetivo determinar la manera que influye la adición de fibras de polipropileno al diseñar de una viga de concreto, para ello se diseñó la viga convencional con una resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de acuerdo al ACI 318, como resultado, la fibra de polipropileno incrementa la resistencia a la flexión del hormigón, mejorando la capacidad de soportar momentos más altos.

También, Cuenca y Solórzano (2018), tuvieron como objetivo evaluar el efecto que produce las fibras de acero y también polipropileno con respecto a la resistencia a flexión. Como metodología realizaron un diseño de mezcla para una resistencia de 210 Kg/cm^2 a compresión, se añadieron en cantidades de 10%, 15% y 20%. Los resultados indican que a los 28 días el concreto de control alcanza la resistencia de flexión según el módulo de rotura de 30.1 Kg/cm^2 , y el grupo experimental incorporando 20% alcanzaron 32.5 Kg/cm^2 . Concluyeron que el 20% de adición incrementó la resistencia hasta un 7.7% con respecto al grupo control, es decir, las fibras de acero y también polipropileno adicionadas incrementan el desempeño en sus propiedades del concreto con respecto al concreto estándar.

También, López y Ore (2018) teniendo como prioridad conocer las propiedades físicas y al mismo tiempo mecánicas de los residuos de polipropileno reciclado, de los que se esperaba que estas láminas tuvieran resistencia al impacto, para su uso en cajas o espacios confinados y determinar estas propiedades. Los resultados definidos en el desarrollo del trabajo de investigación fueron: La densidad observada fue de $1,61 \text{ kg/cm}^3$ en el panel de PP, mientras que en la lámina de PP reciclado, la variación dimensional de los paneles varió un 8% (espesor), 1% (largo y ancho), también se evaluó que la resistencia a la flexión resultante es de 10.082 KN/mm , donde indica que es un elemento sensible, de igual forma se obtuvo una resistencia al impacto superior a $6,17 \text{ KJ/m}^2$. del valor mínimo establecido.

Asimismo, a nivel internacional se tiene como antecedentes, a Torres et al. (2021), realizaron una prueba de estudio sobre el concreto de mejor resistencia con los agregados naturales, sílice y microfibras de polipropileno. Tuvieron como objetivo evaluar tres dosificaciones de microfibras de polipropileno 0.39%, 0.63% y 0.79% fracción volumétrica, humo de sílice 0% y 7%, para dos

clases de agregado grueso grava del río y caliza. Como metodología sometieron 96 especímenes de concreto para ejecutar ensayos de compresión y flexión y posteriormente conocer la influencia de agregar la fibra, humo de sílice y otros tipos de agregados. Como resultado se encontró una resistencia referente a compresión de 36 y 71 MPa y de 3.6 a 5.8 MPa de flexión, haciendo referencia un concreto de buena resistencia. Concluyeron que con microfibras de 55 mm resulta muy beneficioso y lograron un concreto de alta resistencia.

También, Silva et al. (2019), en su estudio sobre las “Propiedades del hormigón con fibras vegetales y polipropileno para uso en muros estructurales”, tuvieron como prioridad evaluar el desempeño del concreto en condiciones restringidas mediante ring test, así como las propiedades mecánicas como la evolución de elasticidad estático, de resistencia a compresión y propiedades físicas (masa específica, vacíos, inmersión y absorción capilar). Utilizaron adiciones del 0.25% y 0.5% para fibras vegetales y para la fibra de polipropileno 0,25 % de adición. Como resultados se observó que la adición de 0.25 % de fibras no resultó en un aumento del desempeño respecto al concreto sin adición de fibras, pero la adición de 0.5 % de fibras vegetales mostró resultados satisfactorios, siendo superior al hormigón patrón. Concluyeron que el concreto con 0.25 % de ramio presentó la mayor absorción y vacíos, entre todos los concretos estudiados, en relación a la absorción por capilaridad, los hormigones con adición de fibras vegetales demostraron mejor comportamiento, o sea, reducción de la absorción por capilaridad.

En tal sentido, Golfetto et al. (2019), en su estudio sobre el efecto de microfibras de polipropileno y curado en la dureza superficial de pisos de concreto, tuvieron como objetivo determinar la influencia al adicionar microfibras de polipropileno en los contenidos de 0 g/m³, 600 g/m³ y 900 g/m³ de diferentes condiciones. Se ejecutaron los ensayos de sangrado, resistencia a la compresión y dureza superficial mediante martillo de rebote. Los resultados indican que el concreto convencional tuvo una resistencia a la compresión uniaxial de 21.21 Mpa, a los 600 g/m³ fue de 38,97 Mpa y a los 900 g/m³ tuvo una resistencia de 35.61 Mpa. Concluyeron que el contenido de 600 g/m³ es el más adecuado para su adición en el concreto, presentando mejoría en las propiedades analizadas.

Por tal motivo, Prakash et al. (2020) en su estudio sobre el hormigón reforzado con la fibra que contiene residuos de árido de cascara de coco, cenizas volantes y fibra de polipropileno, obtuvieron como objetivo realizar la investigación del efecto que produce la fibra de polipropileno al concreto elaborado con cenizas volantes, donde el material fue sustituido parcial del cemento, de cáscara de coco, un desecho agrícola, como agregados gruesos, en las propiedades mecánicas del hormigón. Se elaboraron dos tipos mezclas con las diferentes proporciones de 0,25 %, 0,5 %, 0,75 % y 1,0 %. Los resultados indicaron un valor máximo de 36,8 MPa y 40,4 MPa adicionando el 5% de resistencia a compresión, sin embargo, a flexión el hormigón aumentó a valores máximos de 30% y 22% con 0,5% respectivamente. Concluyeron que la adición del 5% se incrementó la resistencia de compresión y también a flexión.

Luego se elaboraron las siguientes bases teóricas referentes a la investigación, teniendo en consideración la variable independiente, residuos de polipropileno contenido en las mascarillas descartables. El polipropileno es considerado como un polímero termoplástico con enlaces simples de hidrógeno y carbono, del grupo de las poliolefinas con un peso de 0.90 g/cm³ y una estructura molecular (CH₃), ligado principalmente al vinilo (CH₂) el polipropileno más utilizado (Díaz, 2019, p. 15). También, las propiedades mecánicas del polipropileno varían según el grado de cristalinidad, aumentando la cristalinidad del material aumenta la resistencia, también aumenta la resistencia de flexión y al mismo tiempo la dureza y la resistencia del cristal disminuyen (Noboa, 2022, p. 21). Por su parte, las fibras de polipropileno se producen estirando polímeros sintéticos, independientemente de la forma de corte, placa o perímetro con la longitud deseada, juntas forman una red que mantiene su forma a lo largo de todo el tramo (Karahuan, 2019, p.16), Estos son plásticos más duros que pueden soportar altas temperaturas, y el agua es polipropileno, que tiene propiedades diferentes a otros materiales. Estos materiales se utilizan para crear todo tipo de objetos porque los componentes son de uso flexible (Inca y Mendoza, 2019, p. 24).

Del mismo modo, las fibras de polipropileno tienen la capacidad de reducir las fisuras en el hormigón, su masa contiene tensiones que son eliminadas por las

fibras, ya que intervienen como refuerzo tridimensional, y, además, reducen la retracción plástica en estado fresco y endurecido por fisuración y temperatura y finalmente reduce la entrada de agua y la separación de materiales (Díaz, 2020, p. 22). De tal manera, existen dos categorías de fibras plásticas; cortas o largas miden de 20 a 60 cm, de igual manera las largas o continuas miden aproximadamente de 200 cm a más, si estas fibras tienen dimensiones largas es probable que sean difíciles y costosas al momento de ser distribuidas, es difícil producirlas, sin embargo, si son cortas podrían incrementar buena resistencia y también rigidez del material. (Mishra y Kumar, 2018, p. 19).

También, se clasifica las fibras según su tamaño y la divide en fibras gruesas, que pueden ser metálicas o sintéticas, que varían en tamaño de 25 y 65 mm con un diámetro de 0.2 hasta 0.8 mm, y microfibras que varían en tamaño de 0.8 a 50 mm y menos de 0.1 mm de diámetro, su propósito es controlar el agrietamiento en mezclas de concreto fresco, por otro lado, el propósito principal de las fibras gruesas es ayudar a mejorar las propiedades a flexión y tracción del concreto durante el estado duro, de tal manera que suelen ser utilizados como sustitutos de las mallas o fibras de acero (Santillán, 2020, p. 25). Asimismo, las mascarillas comerciales están hechas de tres capas de tela de polipropileno y tela que es fácil de tocar la piel, mascarillas higiénicas que deben cumplir con los estándares y requisitos para uso en instalaciones médicas, hechas de materiales inodoros y no tóxicos. y aburridos en el pasado debido a las complejidades, la mayoría de ellos son de un solo uso y no están diseñados para lavarse a mano o a máquina (Lizcano, 2021, p. 19).

Las muestras de concreto deben ser ensayadas de acuerdo a la norma ASTM C293 bajo el arreglo de carga promedio, donde las pruebas se ejecutan donde el concreto llega alcanzar su resistencia luego de 28 días (Meza y Preciado, 2021, p.18).

Respecto a sus variable que se utilizó dependiente se consideró a las propiedades físicas y también mecánicas teniendo como referente 210 Kg/cm² de resistencia, Abanto (2018) menciona algunas propiedades que tiene el concreto principalmente en cuando está fresco empezando por la trabajabilidad; esta propiedad muestra la flexibilidad de la muestra, consistencia; evalúa la consistencia de la mezcla mediante el cono de Abrams,

depende de ciertas características entre ellas que la circunferencia de la base del cono tiene que ser de 20 cm alrededor de la base, altura central 30 cm, base superior 10 cm de altura, el procedimiento se inicia aplicando tres capas de la mezcla, seguidas de 25 vibraciones con una varilla de hierro de 5/8", luego se debe llenar el molde, lo cual debe hacerse en no más de 120 segundos, y para ser retirado el molde, no debe exceder los 5 segundos, exudación; considerada como el incremento de agua en la parte superficial del hormigón, después de haber aplicado la muestra sobre la superficie, esto podría afectar la relación que se tiene entre agua y por ende el cemento y también la resistencia, tiempo de fraguado; es el tiempo que transcurre antes de que el concreto alcance el estado endurecido, para medir este proceso se utilizó una aguja Vicat, un sistema manual para medir el tiempo de demora en el fraguado de muestras de hormigón en mm, consta de una varilla estándar con una masa de 300 gramos, un botón de medición para ajustar a cero con una nivel gráfico en mm y un botón de liberación. El concreto es un material compuesto, donde su versatilidad y bajo costo como características son empleadas a nivel mundial en la construcción, por ello a la vez que la población crece este también aumento su uso (Pastrana et al., 2019). Para verificar Las propiedades donde se tiene que mezclar el hormigón con la mejor resistencia de 210 kg/cm² y que contiene un producto de fibra de polipropileno están pensadas para una mezcla estándar con una resistencia aproximada de 210 Kg/cm² después de 28 días, cambiando sólo la proporción de agua y utilizando la misma proporción de áridos, se añaden fibras de polipropileno (Chávez, 2019, p. 5).

Posteriormente, se presentan en su estado endurecido del concreto y por ende sus propiedades, existen ciertas consideraciones a realizar para mejorar la resistencia del concreto a la compresión, verificar que todas las muestras que se han utilizado fueron removidas, secadas y acondicionadas de acuerdo con el tiempo de curado especificado, para el ensayo debe posicionar la probeta en el equipo de rotura, teniendo en consideración que debe estar alineado teniendo como referente su eje en el centro de la placa, posteriormente debe estar en cero el indicador de carga para una lectura eficiente, después, se aplicará la carga con una velocidad continua hasta la ruptura de la probeta (Dávila y Vela, 2021.p. 7).

Por consiguiente, se tiene la resistencia principalmente a flexión, que, este ensayo está destinado a medir la falla instantánea de un bloque de hormigón no armado., para dicha medición se realiza durante que se aplica la carga a las vigas echas de concreto de las secciones transversal de 15 cm x 15 cm y una luz de 3 veces el espesor, se expresa en Kg/cm² teniendo como referencia la Norma Técnica Peruana 339.078 (Meza et al., 2021, p. 22). Luego se tiene la resistencia, pero a tracción indirecta, asimismo, el hormigón en su interior tiene grietas finas, por lo aumenta, la resistencia referente a la tracción indirecta y compresión equivalente al 10% a partir de la segunda mitad hacia arriba. También, es una de las pruebas más difíciles porque los modelos no están bien sustentados, las pruebas que se realizan son hipotéticas (McCormac, 2018, p. 30).

El concreto es el más importante en el mundo en la rama construcción debido a su durabilidad, donde los cambios en la compactación, el precio, el impacto, la adherencia y la humedad debido a las grietas por quemado en la mezcla son muy pequeños (Linares y Melgarejo, 2021, p. 9).

Para fabricar el concreto los materiales son los siguientes; el cemento portland; considerada como un tipo de cemento hecha con trituración del Clinker, que conforma principalmente en silicato de calcio, generalmente con sulfato de calcio y, a veces, piedra caliza como aditivo de molienda. Por consiguiente, se tiene su clasificación y uso, tipo I; es utilizado de manera general porque no necesita otro tipo de propiedades específicas, tipo II; también se utiliza como el uso general, durante se requiere una resistencia moderada, tipo III; se realiza mayormente cuando se requiere una mejor resistencia inicial, tipo IV; se aplica cuando se tiene un menor calor de hidratación, tipo V; se realiza cuando se requiere mayor resistencia a los sulfatos (N.T.P, 334.009, 2005, p. 7).

Posteriormente, se necesita el agua para la mezcla, agua combinada; consistente en mezclar simultáneamente dos o más fuente de agua combinada antes o durante de introducir en la mezcla, para ser utilizada en la fabricación del concreto, agua no potable; hace referencia a toda fuente de agua que no está apta para el consumo de las personas o que contengan cantidades significativas de sustancias que causen decoloración u olores o sabores desagradables, necesitan ser evaluados para la producción del concreto, agua

potable; señala el agua que es considerada apta para ser consumida por las personas, agua de las operaciones de producción del concreto; consiste en el agua recuperada de proceso de fabricación del hormigón de cemento Portland, esto incluye agua de lavado de camiones mezcladores de agua, agua de lluvia recolectada en una planta de fabricación de concreto o agua que contiene componentes de concreto. Todos estos tipos de agua pueden ser utilizados, pero se recomienda que en lo general sea potable de esa manera el concreto manifieste todas sus propiedades. (N. T. P 339.088, 2006, p. 9).

La granulometría es el ensayo se utiliza y práctica a los agregados, para determinar la distribución de los agregados debido a su tamaño (Chiscol, 2021, p. 13).

Del mismo modo, se necesita de los agregados; considerada como un conjunto de partículas que tienen origen natural y principalmente las dimensiones se ubican en los límites señalados por la norma, el agregado fino; hace referencia a la arena natural o manufacturada o combinación de los mismos, pasa a través de un tamiz estándar de 3/8 de pulgada (9,5 mm) y se retiene en un tamiz estándar N° 200 (74 μ m). También se tiene el agregado grueso; puede ser grava, piedra Es importante considerar al agregado grueso; puede ser grava, piedra chancada o combinación de los mismos, el agregado tiende a ser retenido en el tamiz que ya se encuentra normalizado N° 4 (4,75 mm). (N.T.P 400.037, 2014, p. 6). Para materiales no incluidos en las normas técnicas, debe determinarse previamente su idoneidad de aplicación e inocuidad, especialmente a través de pruebas y experiencias de campo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

El proyecto presentó una investigación de tipo básica, porque solo permitió comprender y amplificar nuestros conocimientos sobre un determinado tema en específico, en este caso, sobre la influencia que produce la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables en las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm².

3.1.2 Diseño de investigación:

Este proyecto trabajó con un diseño experimental de tipo cuasi experimental, porque, la variable independiente fue manipulada sobre la variable dependiente, y, por consiguiente, se elaboraron pre pruebas y post pruebas, adicionando diferentes porcentajes de residuos de polipropileno de mascarillas descartables, a continuación, se detalla el diseño.

GE 1: -----X1 O1

GE 2: -----X1 O2

GE 3: -----X1 O3

GC 4: -----O4

En el que:

GE: Grupo experimental (residuos de polipropileno de mascarillas descartables)

GC: Grupo de control (sin tratamiento).

X₁: Residuos de polipropileno al 0.10%.

X₂: Residuos de polipropileno al 0.15%.

X₃: Residuos de polipropileno al 0.20%.

O1, O2, O3: Medición de las propiedades físicas y químicas del concreto.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente:

Residuos de polipropileno contenido en las mascarillas descartables

Variable Dependiente

Propiedades físico – mecánica.

La tabla de operacionalización de variables se encuentra en Anexo1.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población: Estuvo establecida por la mezcla de concreto que dentro sus componentes estuvo el cemento Portland tipo I, el agua, los agregados incluido los residuos de polipropileno de mascarillas descartables.

3.3.2 Muestra: Constituido por 36 testigos de concreto para ensayos de resistencia a la compresión según Norma Técnica Peruana 339.034, además, 36 vigas de concreto para ensayos de flexión según N. T. P 339.078, tal como se observa en la figura 1 y 2 y en la tabla 1.

Figura 1. Probeta de concreto.

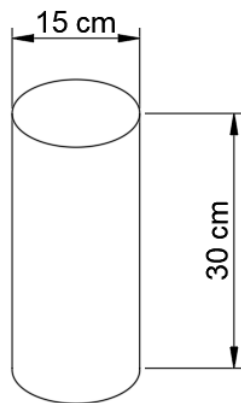


Figura 2. Viga de concreto.

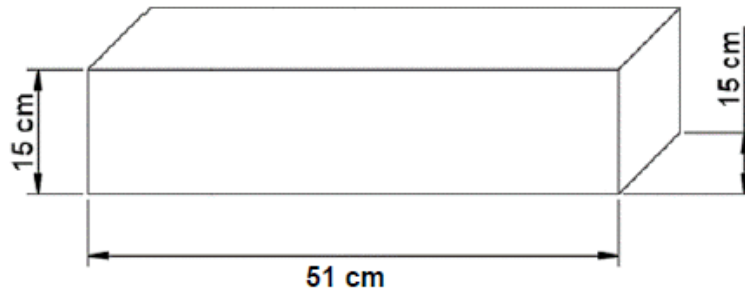


Tabla 1. Distribución de las probetas de concreto.

Adición de residuos de polipropileno	ENSAYOS					
	R. Compresión			R. Flexión		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
0 %	3	3	3	3	3	3
0.10%	3	3	3	3	3	3
0.15%	3	3	3	3	3	3
0.20%	3	3	3	3	3	3
Sub total	36			36		
TOTAL	72 probetas					

3.3.3 Muestreo: El modelo de muestreo fue no probabilístico porque solo se siguieron las Normas Técnicas Peruanas para cada ensayo y el criterio de selección fue mediante la opinión personal de los investigadores.

3.3.3 Unidad de análisis: Probeta de 30 x 15cm y vigas de 15 x 15 x 51cm con una luz de 51cm elaborado de concreto control y con adición en diferentes porcentajes de residuos de polipropileno de mascarillas descartables, la cual fueron sometidas a pruebas físicas y mecánicas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Se usó la observación como técnica de recopilación de datos, mediante esto se seleccionó, y registró para luego analizar las propiedades físico-mecánicas máximas del concreto patrón y también experimental, considerando el cumplimiento de la N. T. P en los ensayos que se realizaron.

Instrumento: Se hizo uso de la guía de observación, ver tabla 2.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica - Observación	Instrumentos – Guía de observación	Ver
Ensayo de granulometría	Ficha técnica de laboratorio	Anexo 3
Ensayo de trabajabilidad	Ficha técnica de laboratorio	Anexo 4
Ensayo de peso específico y absorción	Ficha técnica de laboratorio	Anexo 5
Ensayo de resistencia a la compresión	Ficha técnica de laboratorio	Anexo 6
Ensayo de resistencia a la flexión	Ficha técnica de laboratorio	Anexo 7

3.5 Procedimiento

- Como parte de nuestro proyecto de investigación, se empezó recopilando datos de repositorios, para conocer los materiales que se empleara para la ejecución del proyecto, para luego diseñar el tipo y de investigación.
- Posteriormente, se recolectó las mascarillas desechables en diferentes puntos de la ciudad de Trujillo para ser llevadas al laboratorio y se desinfectaron usando el método de microondas, primero rocíe la máscara con una solución salina al 0,9%, luego caliente durante un minuto en un horno de 800W., después se cortaron en dimensiones de 0.5cm de ancho y 7.5cm de largo para los ensayos correspondientes, de igual manera se halló una cantera que cumplía con lo requerido para la sustracción de agregados finos y gruesos que se usaron para la ejecución de la mezcla. Luego, se ejecutó la prueba granulométrica de los agregados teniendo en cuenta la N. T. P. 400.012. Para posteriormente, se efectuó el método de ACI 211, con los datos obtenidos, se procede a reemplazar el volumen de concreto en

dosificaciones de 0.10%, 0.15% y 0.20% de residuos de FPP de mascarillas descartables. Luego se calculó la trabajabilidad del concreto teniendo en cuenta la N. T. P. 339.035. De igual manera, se realizó el ensayo de compresión y flexión del concreto patrón y experimental a 7, 14 y 28 días según la N.T.P 339.034 y 339.078. Donde apuntaron los datos en los formatos correspondientes según la Norma Técnico Peruana.

- Se procesó y analizó los datos en el SPSS v22, para ejecutar la prueba de Shapiro-Wilk y se comprobó que los resultados son concisos con respecto al criterio de Normalidad, luego el ANOVA y también el ensayo de Tukey la cual es utilizada para experimentos que implican un número alto de comparaciones. Se realizó la creación de tablas y gráficos por cada objetivo, para posteriormente proceder a la interpretación de los resultados y la comparación con diferentes autores o antecedentes, se generaron las conclusiones y recomendaciones, para la sustentación el proyecto.

3.6 Método de análisis de datos

Se realizó el análisis de información realizando el sw SPSS v22, para ejecutar el ensayo de Shapiro-Wilk y corroborar si llega a cumplir, con el criterio de Normalidad. Finalmente se realizó el ensayo de hipótesis mediante el ANOVA de un factor, para realizar una comparación de distintos grupos dentro de la variable cuantitativa, posteriormente se utilizó el Tukey, que es un ensayo estadístico utilizado de manera general y en conjunto con ANOVA, el ensayo de Tukey se utilizó en pruebas que impliquen un índice alto de comparaciones, también se trabajó con el sw de Excel para calcular algunos datos de nuestros ensayos, donde también se elaborará tablas y gráficos.

3.7 Aspectos éticos

En la ejecución del proyecto de investigación se estableció utilizar la guía perteneciente a la Universidad César Vallejo. También se desarrolló siguiendo los lineamientos de Ética pertenecientes a la Universidad César

Vallejo, con Resolución de Consejo Universitario No. 0262-2020/UCV, para el cual se consideró lo difundido en el Artículo 3º. Principios de ética en investigación. Se trabajaron con referencias internacionales y nacionales, respetando minuciosamente el derecho de autenticidad del autor y la propiedad intelectual de cada trabajo, mediante el uso de la normativa internacional ISO 690 y 690-2.

IV. RESULTADOS

4.1 Características físicas de los agregados fino y grueso mediante el ensayo de granulometría.

El agregado grueso y fino fueron extraídos de la Cantera Transporte, para conocer sus características se realizaron algunos ensayos de laboratorio según la N.T.P 400.012 (Ensayo de granulometría), N.T.P 339.185 (Contenido de humedad), la N.T.P 400.021 y N.T.P 400.022 (Peso específico y absorción). Ver Tabla 3.

Tabla 3. Características físicas del agregado grueso mediante el ensayo de granulometría.

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	-	1.02%
3 ½ plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 ½ plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.51
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Tamaño Máximo
1 ½ plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 plg	25.400	8.57	0.34	0.34	99,66	100 - 100	1 plg
¾ plg	19.050	248.10	9.92	10.27	89,73	90 - 100	
½ plg	12.700	318.70	12.75	23.01	76,99	-	Tamaño Máximo Nominal
¾ plg	9.525	745.15	29.81	52.82	47,18	20 - 55	
N° 4	4.178	954.12	38.16	90.99	9,01	0 - 10	¾ plg =
N° 8	2.360	151.26	6.05	97.04	2,96	0 - 5	
N° 16	1.180	64.80	2.59	99.63	0,37		19.050 mm
PLATO		9.30	0.37	97.41	2.59		HUSO 67
Total		2500.00	100.00				

Interpretación:

En la tabla 3, se observa las características del agregado grueso, se tuvo un contenido de humedad de 1.02%, un módulo de fineza 6.51%, tamaño máximo 1 plg y tamaño máximo nominal igual a ¾ plg. De modo similar, se realizó el diseño granulométrico del agregado fino. (Ver tabla 4).

Tabla 4. Características del agregado fino mediante el ensayo de granulometría.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	1.20	0,24	0,24	99,76	100.00	0.39%
N°4	4.178	10.15	2,03	2,27	97,73	95 - 100	Módulo de Finura
N°8	2.360	74.09	14,82	17,09	82,91	80 - 100	
N°16	1.180	84.02	16,80	33,89	66,11	50 - 85	2.72
N°30	0,600	98.06	19,21	53,50	46,50	25 - 60	Tam. máx.
N°50	0,300	106.90	21,38	74,88	25,12	5 - 30	3/8"
N°100	0,150	75,21	15,04	89,93	10,07	0 - 10	Tam. máx. Nominal
PLATO		50,37	10,07	100,00	0,00		N°8 = 2.360 mm
Total		500,00	100,00				

Interpretación:

En la tabla 4, se observa todas las características del agregado fino, se tuvo un contenido de humedad de 0.39%, módulo de fineza 2.72%, tamaño máximo 3/8" y tamaño máximo nominal igual a N°8 = 2.360.

4.2 Trabajabilidad del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables.

A continuación, se presentan los resultados de la trabajabilidad del concreto 210 Kg/cm² según ASTM C 142. Ver tabla 5.

Tabla 5. Promedio de trabajabilidad del concreto 210 Kg/cm².

Residuos de polipropileno	Asentamiento (plg)	Trabajabilidad
Concreto Patrón	4	Trabajable
0.10%	3	Trabajable
0.15%	2	Poco trabajable
0.20%	1.5	Poco trabajable

Interpretación:

En la tabla 5, se observa los ensayos de trabajabilidad adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables. Para el concreto patrón fue un asentamiento de 4 plg igual a trabajable, adicionando 0.10% se tuvo un asentamiento de 3 plg igual a trabajable, sin embargo, adicionando 0.15% se

tuvo un asentamiento de 2 plg equivalente a poco trabajable, del mismo modo, adicionando 0.20% se tuvo un asentamiento de 1.5 plg equivalente a poco trabajable.

4.3 Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables.

Seguidamente, se muestran los resultados de la resistencia a compresión del concreto 210 Kg/cm² según ASTM C 39. Ver tabla 6.

Tabla 6. Promedio de resistencia a compresión del concreto 210 Kg/cm².

Residuo de polipropileno	Resistencia a compresión a 7 días. (Kg/cm²)	Resistencia a compresión a 14 días. (Kg/cm²)	Resistencia a compresión a 28 días. (Kg/cm²)
Concreto Patrón	151.02	173.09	242.23
0.10%	134.00	143.00	152.00
0.15%	132.00	155.00	175.00
0.20%	121.00	116.00	136.00

Interpretación:

En la tabla 6, se observa los ensayos donde resistencia a compresión adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables. Para el concreto patrón a 7 días fue 151.02 Kg/cm², 14 días fue 173.09 Kg/cm² a 28 días fue 242.23 Kg/cm², adicionando 0.10% a 7 días fue 134.06 Kg/cm², 14 días fue 143.00 Kg/cm² a 28 días fue 152.00 Kg/cm², adicionando 0.15% a 7 días fue 132.00 Kg/cm², 14 días fue 155.00 Kg/cm² a 28 días fue 175.00 Kg/cm², adicionando 0.20% a 7 días fue 121.00 Kg/cm², 14 días fue 116.00 Kg/cm² y a 28 días fue 136.00 Kg/cm².

4.4 Resistencia a flexión del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables.

A continuación, se les presentan los resultados de la resistencia a flexión del concreto 210 Kg/cm² según N.T.P 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97. Ver tabla 7.

Tabla 7. Promedio de resistencia a flexión del concreto 210 Kg/cm².

Residuo de polipropileno	Resistencia a flexión a 7 días. (Kg/cm2)	Resistencia a flexión a 14 días. (Kg/cm2)	Resistencia a flexión a 28 días. (Kg/cm2)
Concreto Patrón	27.80	29.54	31.38
0.10%	22.66	26.75	34.15
0.15%	25.16	31.10	35.20
0.20%	25.32	36.93	42.09

Interpretación:

En la tabla 7, se observa los ensayos de resistencia a flexión adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables. Para el concreto patrón a 7 días fue 27.80 Kg/cm², 14 días fue 29.54 Kg/cm² a 28 días fue 31.38 Kg/cm², adicionando 0.10% a 7 días fue 22.66 Kg/cm², 14 días fue 26.75 Kg/cm² a 28 días fue 34.15 Kg/cm², adicionando 0.15% a 7 días fue 25.16 Kg/cm², 14 días fue 31.10 Kg/cm² a 28 días fue 35.20 Kg/cm², adicionando 0.20% a 7 días fue 25.32 Kg/cm², 14 días fue 36.93 Kg/cm² y a 28 días fue 42.09 Kg/cm².

4.5 Comparar las resistencias del concreto patrón y experimental mediante un análisis estadístico.

A continuación, se presenta la prueba de normalidad de la resistencia del concreto a compresión y flexión adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables. Ver tabla 8 y 9.

Tabla 8. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión del concreto.

	Shapiro-wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CONCRETO PATRON	,918	3	,447
C.P +0.10%	1,000	3	1,000

C.P +0.15%	,998	3	,923
C.P +0.20%	,923	3	,463

Tabla 9. Prueba de normalidad de la resistencia a flexión del concreto.

	Shapiro-wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CONCRETO PATRON	1,000	3	,969
C.P +0.10%	,973	3	,685
C.P +0.15%	,989	3	,799
C.P +0.20%	,953	3	,583

Interpretación:

En la tabla 8 y 9 se observa que la variable se distribuye normalmente entre los grupos, porque ningún valor del Sig. Es $\leq 0,05$, entonces se puede aplicar la prueba técnica estadística paramétrica ANOVA para realizar una comparación de distintos grupos dentro de la variable cuantitativa.

Tabla 10. Resultados de la prueba estadística ANOVA para la resistencia a la compresión.

	ANOVA				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6606,289	3	2202,096	3,020	,094
Dentro de grupos	5833,563	8	729,195		
Total	12439,852	11			

Tabla 11. Resultados de la prueba estadística ANOVA para la resistencia a flexión.

	ANOVA				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	78,186	3	26,062	,764	,545
Dentro de grupos	272,761	8	34,095		
Total	350,947	11			

Interpretación:

En la tabla 10 y 11 se observa el valor del Sig. mayor que 0,05, lo cual se interpreta que los valores del indicador resistencia a compresión y flexión de los tres grupos de ensayo no presentaron diferencias estadísticas significativa. Por lo tanto, la aplicación de residuos de polipropileno no influye de manera significativa en la resistencia a compresión y flexión del concreto. Estos resultados son respaldados mediante las comparaciones múltiples entre los grupos, por la prueba estadística Tukey, ver tabla 12 y 13.

Tabla 12. Resultados de la prueba estadística Tukey para la resistencia a compresión.

Comparaciones múltiples						
HSD TUKEY	Grupos de ensayo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
	0.10	45,78000	22,04836	,239	-24,8266	116,3866
C.P	0.15	34,78000	22,04836	,441	-35,8266	105,3866
	0.20	64,44667	22,04836	,074	-6,1599	135,0533
C.P +	0.00	-45,78000	22,04836	,239	-116,3866	24,8266
0.10	15.00	-11,00000	22,04836	,957	-81,6066	59,6066
	20.00	18,66667	22,04836	,831	-51,9399	89,2733
C.P +	0.00	-34,78000	22,04836	,441	-105,3866	35,8266
0.15	10.00	11,00000	22,04836	,957	-59,6066	81,6066
	20.00	29,66667	22,04836	,563	-40,9399	100,2733
C.P +	0.00	-64,44667	22,04836	,074	-135,0533	6,1599
0.20	10.00	-18,66667	22,04836	,831	-89,2733	51,9399
	15.00	-29,66667	22,04836	,563	-100,2733	40,9399

Tabla 13. Resultados de la prueba estadística Tukey para la resistencia a flexión.

Comparaciones múltiples						
HSD TUKEY	Grupos de ensayo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
	0.10	1,72000	4,76761	,983	-13,5476	16,9876
C.P	0.15	-,91333	4,76761	,997	-16,1809	14,3542
	0.20	-5,20667	4,76761	,704	-20,4742	10,0609
	0.00	-1,72000	4,76761	,983	-20,4742	13,5476

C.P +	15.00	-2,63333	4,76761	,943	-16,9876	12,6342
0.10	20.00	-6,92667	4,76761	,505	-17,9009	8,3409
C.P +	0.00	,91333	4,76761	,997	-22,1942	16,1809
0.15	10.00	-2,63333	4,76761	,943	-14,3542	17,9009
	20.00	-4,29333	4,76761	,805	-19,5609	10,9742
C.P +	0.00	5,20667	4,76761	,704	-10,0609	20,4742
0.20	10.00	6,92667	4,76761	,505	-8,3409	22,1942
	15.00	4,29333	4,76761	,805	-10,9742	19,5609

Interpretación:

En la tabla 12 y 13 se contempla el valor del Sig. mayor que 0,05, lo cual nos indica que los valores del indicador resistencia a compresión y flexión de los tres grupos de ensayo no presentaron diferencias estadísticas significativa.

V. DISCUSIÓN

Se propone como primer objetivo, detallar las características físicas de los agregados fino y grueso mediante el ensayo de granulometría, en los resultados que se llegó a obtener del agregado grueso, encontró un contenido de humedad de 1.02%, módulo de fineza 6.51%, tamaño máximo 1 plg y tamaño máximo nominal igual a $\frac{3}{4}$ plg. Para el agregado fino, se encontró un contenido de humedad de 0.39%, módulo de fineza 2.72, tamaño máximo $\frac{3}{8}$ " y tamaño máximo nominal igual a N°8 = 2.360. Estos resultados son similares a los encontrados por Bullón y Espíritu (2021), también Dávila y Vigo (2018) quienes encontraron resultados similares para el agregado grueso, tamaño Máximo de 1" y del Tamaño Máximo Nominal de $\frac{3}{4}$ plg, para el agregado fino, encontró módulo de fineza de 2.84, tamaño máximo $\frac{3}{8}$ ". El agregado fino no excederá más de 45% entre dos mallas consecutivas de las que se observa en el aparato 5.1 y su módulo de fineza no será menor 2,3 ni mayor de 3,1. (N.T.P 400.012). Cabe mencionar que los agregados utilizados en los antecedentes y en nuestra investigación cumplen con la N.T. P, 400.012 por lo tanto son aceptables para el diseño de mezcla y los ensayos realizados.

Se propone como segundo objetivo, calcular la trabajabilidad del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables, en los resultados obtenidos para el concreto patrón fue un asentamiento de 4 plg igual a trabajable, adicionando 0.10% se tuvo un asentamiento de 3 plg igual a trabajable, sin embargo, adicionando 0.15% se tuvo un asentamiento de 2 plg equivalente a poco trabajable, del mismo modo, adicionando 0.20% se tuvo un asentamiento de 1.5 plg equivalente a poco trabajable. Estos resultados son similares a los encontrados por Araujo (2018), donde el mayor asentamiento es en el concreto patrón igual a 4 plg, por consiguiente, se tiene el grupo 4 con un asentamiento de 3.7 pulg, luego sigue el grupo 1 con un asentamiento de 3.5 pulg, el grupo 2 con un asentamiento de 3.3 pulg y finalmente se tuvo al grupo 3 que tiene un menor asentamiento de 3 plg. Sin embargo, discrepa con lo encontrado por Prakash et al. (2020), la inclusión de fibras en

fracciones de volumen, 0,25 %, 0,5 %, 0,75 % y 1,0 % redujo el asentamiento en un 13 %, aunque la adición de fibras reduce la trabajabilidad del hormigón, el hormigón reforzado con fibras es fácil de aplicar por bombeo al nivel requerido. Se estipula que las mezclas de concreto reforzado con fibra de polipropileno de mascarillas descartables tienen una presión de bombeo más baja que sus correspondientes mezclas sin fibras porque mover la porción de mortero de la mezcla a través de la tubería es extremadamente fácil, pero mover los agregados gruesos no lo es tanto. Por ende, bombear hormigón reforzado con fibra es considerablemente más fácil que bombear hormigón normal con el mismo valor de asentamiento.

Se propone como tercer objetivo calcular la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables, en los resultados obtenidos para el concreto patrón a 28 días fue 242.23 Kg/cm², adicionando 0.10% a 28 días fue 152.00 Kg/cm², adicionando 0.15% a 28 días fue 175.00 Kg/cm², adicionando 0.20% a 28 días fue 136.00 Kg/cm². Estos resultados son diferentes a los encontrados por Dávila y Vigo (2018) quienes obtuvieron para el concreto patrón a 28 días 215.36 Kg/cm², adicionando 0.12% a 28 días fue 218.46 Kg/cm², adicionando 0.17% a 28 días fue 221.34 Kg/cm², adicionando 0.22% a 28 días fue 225.12 Kg/cm², adicionando 0.27% a 28 días fue 223.21 Kg/cm². A partir de estos resultados, la tendencia observada a lo largo del tiempo fue que hubo un aumento en la resistencia a la compresión en todas las pruebas después de 7, 14 y 28 días para concreto con 0.22% de fibra de polipropileno reciclado añadida en malla, más alto que otros. Las fibras de polipropileno son monofilamentos capaces de reducir las fisuras en el hormigón, las tensiones en su masa se distribuyen a través de las fibras de polipropileno, ya que actúan como un refuerzo tridimensional, y además reducen las fisuras que se producen por retracción plástica en estado fresco, las grietas inducidas por la temperatura en el estado curado también reducen en última instancia la entrada de agua y la separación del material. (Prakash et al., 2020). Es posible que en nuestros ensayos no se utilizaron las dimensiones adecuadas de fibras en el concreto, provocando que el concreto no alcance la resistencia deseada.

Se propone calcular la resistencia a flexión del concreto 210 Kg/cm² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables, en los resultados a 28 días para el concreto patrón fue 31.38 Kg/cm², adicionando 0.10% a 28 días fue 34.15 Kg/cm², adicionando 0.15% a 28 días fue 35.20 Kg/cm², adicionando 0.20% a 28 días fue 42.09 Kg/cm². Estos resultados son favorables en comparación con Cuenca y Solórzano (2018), quienes obtuvieron par el concreto patrón a 28 días 30.13 Kg/cm², adicionando 10% a 28 días fue 30.87 Kg/cm², adicionando 0.15% a 28 días 30.10 Kg/cm², adicionando 20% a 28 días fue 32.43 Kg/cm². De igual manera también son favorables comparando con Becerra y Delgado (2019), quienes en su estudio adicionando 600gr/m³ de fibras de polipropileno a los 28 días la resistencia máxima a flexión fue de 37.1 Kg/cm². Mediante esto podemos determinar que las fibras de polipropileno tienen un mejor comportamiento o influye de manera positiva en la resistencia a flexión. Las dimensiones utilizadas de fibras de polipropileno en nuestra investigación son consideradas como fibras gruesas donde su propósito es controlar el agrietamiento en mezclas de concreto fresco, por otro lado, el propósito principal de las fibras gruesas es ayudar a mejorar las propiedades a flexión y tracción del concreto durante el estado duro, de tal manera que suelen ser utilizados como sustitutos de las mallas o fibras de acero. (Santillán, 2020, p. 25).

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Se realizó el análisis granulométrico, para el agregado grueso, se halló un contenido de humedad de 1.02%, módulo de fineza 6.51%, tamaño máximo 1 plg y tamaño máximo nominal igual a $\frac{3}{4}$ plg. Para el agregado fino, presentó un contenido de humedad de 0.39%, módulo de fineza 2.72, tamaño máximo $\frac{3}{8}$ " y tamaño máximo nominal igual a N°8 = 2.360, cumpliendo con la N.T. P, 400.012 por lo tanto fueron aceptables para el diseño de mezcla y los ensayos realizados.
- 6.2 La trabajabilidad del concreto se vio afectada porque a mayor cantidad de fibras de polipropileno el asentamiento disminuyó volviéndose menos trabajable, esto se reflejó en la dosificación de 0.20% equivalente a un asentamiento de 1.5 plg.
- 6.3 La resistencia a compresión presentó resultados desfavorables en todas sus dosificaciones con fibras de polipropileno, ubicándose por debajo del concreto patrón que alcanzó una resistencia de 242.23 Kg/cm².
- 6.4 La resistencia a flexión alcanzó resultados favorables en todas sus dosificaciones con fibras de polipropileno, siendo la dosificación óptima el 0.20% equivalente a 42.09 Kg/cm².
- 6.5 El valor del Sig. fue mayor que 0,05, indica que los valores del indicador resistencia a compresión y flexión de los tres grupos de ensayo no presentaron diferencias estadísticas significativa. Por lo tanto, la aplicación de residuos de polipropileno no influye de manera significativa en la resistencia del concreto a compresión y flexión del concreto.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar ensayos que mejoren el hormigón endurecido mediante ensayos de durabilidad, abrasión, durabilidad, fatiga, etc. Es posible que las fibras puedan mejorar el concreto de otras maneras, donde tengan un efecto significativo como las grandes obras hidráulicas.

La dosificación de fibras de polipropileno debe investigarse a fondo, porque si se usa demasiado, aparecerán vacíos en el concreto, que deben estimarse con mayor precisión por la proporción de fibras y el grado de reducción de la permeabilidad para su aplicación en fines hidráulicos y obras de arte.

Las fibras de polipropileno son simplemente un refuerzo secundario del hormigón, que no sustituye al acero, por lo que se recomienda su uso para pavimentos rígidos, losas ligeras y macizas.

A partir de los resultados obtenidos en cuanto a las propiedades físicas, se recomienda investigar la adición de aditivos plastificantes, ya que al incrementarse la dosificación la trabajabilidad del concreto se ve disminuido.

A partir de los resultados obtenidos se recomienda a futuros investigadores continuar adicionando fibras de polipropileno mayores a 0.20%, debido a que se encontró una mejora continua en la resistencia a flexión por lo que, es conveniente seguir incrementando la dosificación para encontrar nuevos resultados que nos arrojen luz sobre los límites de las mejoras que pueden obtenerse.

REFERENCIAS

ABANTO, Tomás. Tecnología del concreto. 2ª ed. Lima - Perú: San Marcos, 2018. 248 pp. ISBN: 978-612-315-463-9. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>

ARAUJO, Arnaldo Josué. Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo - 2018. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2948274>

ARANIBAR, Joao y SILVA, Anthony. Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando plástico reciclado, Puerto Maldonado, 2022. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86752>

AVILA, Pedro Enrique. Influencia de la adición de fibras de polipropileno en el diseño de una viga de concreto armado. *Repositorio de tesis – UPU* [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3567>

BATISTA, J y Delgado, A. (2018). *Evaluación de las propiedades mecánicas de materiales compuestos elaborados a partir de cenizas volantes y polímeros reciclados. Universidad de Medellín, Colombia, Vol (14), pag 1-14.* <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75045730006>

BECERRA, Daniel y Delgado, Eliana. Diseño de concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019 [Universidad César Vallejo - 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46053>

BELTRÁN CÁCERES, Luis. Hormigón reforzado con fibras de polipropileno [en línea]. 2016]. Disponible en Internet: <URL: www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/517/1/T-UCE-0011-21.pdf>.

BULLON , Joel Alexander y ESPÍRITU, Carlos Rodolfo. Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, Huánuco 2021. *Repositorio Institucional - UCV* [en

línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3147516>.

CORREA, Priscila Marques et al. Potential use of PET and PP as partial replacement of sand in structural concrete. *Matéria* (Rio de Janeiro) [online]. 2021, v. 26, n. 03 [Access 22 November 2022]. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S1517-707620210003.13009>>. Epub 11 Oct 2021. ISSN 1517-7076. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620210003.13009>.

CHÁVEZ, José. y DÁVILA, Alejandro. Propiedades físico mecánicas del concreto de resistencia F'C 210 kg/cm² utilizando aditivos plastificantes, Lima 2019. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Martín de Porres. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/5902>

CHISCOL LLONTOP, Miguel Ángel. Evaluación del comportamiento a la resistencia en compresión por efecto de tres curados en elemento verticales, Chiclayo, 2021. 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/94317/Chiscol_LM%C3%81-SD.pdf?sequence=1

CUENCA, Elmer y SOLÓRZANO, Cristy. Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto, Trujillo 2018 [, Universidad César Vallejo - 2018]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2960576>

DÁVILA, Efmam y VELA, Arturo. Adición de Resina de Shiringa para Mejorar la Resistencia a Compresión del Concreto f'c = 210 kg/cm², Tarapoto 2022. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2960683>

DÁVILA, Ricardina y VIGO, José Carlos Alberto. Utilización de fibras de polipropileno recicladas de mascarillas faciales para evaluar las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm², Trujillo 2021. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3095653>.

DÍAS, Darío. Polymeric fiber reinforced concrete exposed to fire. *Revista*

ALCONPAT, 10(1), 36 - 52. 2019. Disponible: <https://doi.org/10.21041/ra.v10i1.426>

FADARE O., OKOFFO. E. Covid-19 face masks: a potential source of microplastic fibers in the environment, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140279>

GOLFETTO, Janaine María et al. Experimental study of the influence of the addition of polypropylene microfibers and the cure on the surface hardness of concrete floors. *Matéria* (Rio de Janeiro) [online]. 2019, v. 24, n. 3 [Access 22 November 2022], e12432. Available em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-707620190003.0747>>. Epub 16 Set 2019. ISSN 1517-7076. Disponible: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620190003.0747>.

HERNÁNDEZ, Diego Fernando y LEÓN, Diego Alfonso. Estudio de concreto adicionado con fibras de polipropileno o sintéticas al 2%. [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15016>.

INCA, Mariluz y MENDOZA, Mariluz. Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Lima 2019. [Universidad Cesar Vallejo - 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44949>

KARAHUAN, Okan et al. Resistencia del mortero con fibra de polipropileno a temperatura elevada bajo diferentes regímenes de enfriamiento. *Revista de la Construcción*, ISSN-e 0717-7925, Vol. 18, Nº. 2, 2019, págs. 386-397, 18, 2, 2019. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7190433>

LINARES, Jhosmeet al. Influencia De Adición De Fibras De Polipropileno Al Concreto, Vol. 1, 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.211>

LIZCANO, Carlos Javier y Villa, Marco Patricio. Fundamentos legales y teóricos en la creación de una cooperativa de ahorro y crédito en la comunidad de Mascarillas-Carchi (Ecuador). *Horizonte de la Ciencia* [en línea]. 2021, 11(20), 125-136[fecha de Consulta 23 de Noviembre de 2022]. ISSN: 2304-4330. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570965027011>

MCCORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de concreto reforzado. 10 ed. Edición con el código ACI 318-14. Alfaomega Grupo Editor. México, 2018. ISBN: 978-607-622-970-5 Disponible en:

https://www.academia.edu/43514207/Dise%C3%B1o_de_Concreto_reforzado_McCormac_Ed_10

MEZA, Antonio y TOLENTINO, Yolanda. Diseño de concreto incorporando materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre 210 kg/cm², Lima-2020, tesis para obtener grado de ingeniero civil, en la universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú, 2020. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54043>

MEZA, Alejandro. Desempeño a Flexión del Concreto Reforzado con Fibras Plásticas Recicladas. ConCiencia Tecnológica, ISSN-e 1405-5597, N°. 61, 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8039416>

MISHRA, Brajesh y KUMAR, Mohit. Use of randomly oriented polyethylene terephthalate (PET) fiber in combination with fly ash in subgrade of flexible pavement. *Construction and Building Materials*, 2018, vol. 190, pp. 95-107. ISSN 0950-0618. Disponible en: [DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.09.074](https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.09.074).

MUÑOZ, Socrates et al. Uso de PRFC para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, 2021, VOL. 18, no 2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20983/culcyt.2021.2.3.1>

NOBOA, Doménica Belén. Diseño de una mezcla asfáltica adicionando mascarillas quirúrgicas desechables como material constitutivo. 2022. [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9474>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009. *Cementos. Cementos Portland*. 2005. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-ricardo-palma/tecnologia-de-concreto/ntp-334009-2005-cementos-requisitos-de-calidad/22202782>

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.088. *Hormigón (concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland*. 2006 Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de->

[ingenieria/tecnologia-del-concreto/ntp-339088-2006-ntp-339088-2006-agua-de-mezcla-utilizada-en-la-produccion-de-concreto-de/29488273](https://www.studocu.com/pe/document/universidad-ricardo-palma/tecnologia-de-concreto/ntp-339088-2006-ntp-339088-2006-agua-de-mezcla-utilizada-en-la-produccion-de-concreto-de/29488273)

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.037. *Agregados. Agregados para concreto*. 2018. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-ricardo-palma/tecnologia-de-concreto/ntp-334009-2005-cementos-requisitos-de-calidad/22202782>

NZEDIEGWU C., CHANG S.X. Improper solid waste management increases potential for COVID-19, 2020. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.resconrec.2020.104947>

PRAKASH, Ruth et al. Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre”, *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, no. 94, pp. 33-42, Jan-Mar 2020. [Online]. Disponible en: <https://www.doi.org/10.17533/10.17533/udea.redin.20190403>

PASTRANA-AYALA, Jhonny, et al. Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Informador Técnico*, 2019, vol. 83, no 2, p. 174-190. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7097640.pdf>

Piñarreta Gutierrez, Ismael Humberto. Fibra de polipropileno para reducir el agrietamiento por contracción plástica del hormigón. *Repositorio Institucional – URP* [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/5794>

SANTILLAN, Luisa. Concreto reforzado con fibras aporta beneficios a la construcción. *Ciencia UNAM*, 2020. Disponible en: <https://ciencia.unam.mx/leer/1069/concreto-reforzado-con-fibras-aporta-beneficios-a-la-construccion>

SERRANO, Ruben et al. Análisis del comportamiento del hormigón en masa con adición de fibras de polipropileno, 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.6036/8197>

SILUPU, Jose y SALDAÑA, Frank. Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento Qhuna, Trujillo - La Libertad 2018. *Universidad Privada del Norte*

[en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15007>

SILVA, Ana et al. Study of the properties of concrete with the addition of vegetable fibers and polypropylene for use in structural walls. (Rio de Janeiro) [online]. 2019, v. 24, n. 2 [Access 22 November 2022], e12364. Available em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-707620190002.0679>>. Epub 10 Jun 2019. ISSN 1517-7076. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620190002.0679>.

The American Concrete Institute ACI. Guide to Design with Fiber-Reinforced Concrete [online]. 2018, 15 pp. ISBN: 10-13. Disponible en: <https://www.amazon.com/-/es/American-Concrete-Institute-ACI/dp/1641950196>

TORRES, Elmer et al. Hormigón de alta resistencia con agregados naturales, humo de sílice y macrofibras de polipropileno. Cien. Ing. Neogranadina, vol. 31, núm. 2, págs. 27-40, diciembre de 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.4394>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Residuos de polipropileno de mascarillas descartables (Independiente)	Las fibras de polipropileno son producidas por estiramiento de polímeros sintéticos, son monofilamentos que reducen las grietas en el concreto, ésta actúa como un refuerzo tridimensional en el concreto para disipar los esfuerzos dentro de su masa, reduciendo los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco y temperatura en estado endurecido. (Sikafiber, 2017).	Se tendrá en consideración el diseño de mezcla mediante el ACI 211.	Dosificación según el volumen de concreto	0.10% de residuos de polipropileno. 0.15% de residuos de polipropileno. 0.20% de residuos de polipropileno.	Razón
Propiedades físico-mecánicas del concreto 210Kg/cm ² . (Dependiente)	Son características y cualidades que posee el concreto en estado fresco y endurecido, esto depende de la calidad de los agregados y adiciones utilizadas para la elaboración del concreto. (Armas, 2016).	Se utilizarán equipos y máquinas certificadas que nos permiten medir los ensayos con las respectivas fichas técnicas de laboratorio basadas en la Norma Técnica Peruana y así evaluar las distintas propiedades del concreto.	Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Granulometría Trabajabilidad Resistencia a la compresión Resistencia a flexión	Razón

ANEXO 2. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	OBJ. ESPECÍFICOS	TIPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022.	¿cómo influye la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm ² ?	Con la aplicación del 0.15% de residuos de polipropileno de mascarillas descartables mejorará las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm ² .	Determinar la influencia de la adición de residuos de polipropileno de mascarillas descartables sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm ² .	Detallar las características físicas de los agregados fino y grueso mediante el ensayo de granulometría.	Básica	Cuasi Experimental
				Calcular la trabajabilidad del concreto 210 Kg/cm ² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables.		
				Calcular la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables.		
				Calcular la resistencia a flexión del concreto 210 Kg/cm ² adicionando residuos de polipropileno de mascarillas descartables.		
				Comparar las resistencias del concreto patrón y experimental mediante un análisis estadístico.		

ANEXO 3. Ensayo de laboratorio para conocer las características de los agregados fino y grueso.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

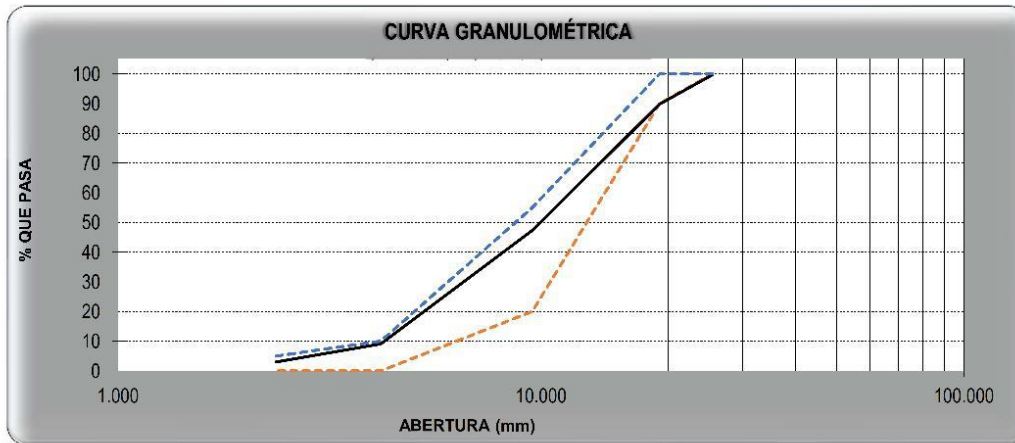
ASTM C33-03 / NTP 400.012

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE) SAN MARTÍN

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada	: 2500.00
Peso de muestra tamizada sin plato	: 2490.70
Peso de muestra en el plato	: 9.30

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	-	1.02%
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	-	Módulo de Finura
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.51
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Tamaño Máximo
1 plg	25.400	8.57	0.34	0.34	99.66	100 - 100	
3/4 plg	19.050	248.10	9.92	10.27	89.73	90 - 100	1 plg
1/2 plg	12.700	318.70	12.75	23.01	76.99	-	
3/8 plg	9.525	745.15	29.81	52.82	47.18	20 - 55	
No4	4.75	954.12	38.16	90.99	9.01	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.36	151.26	6.05	97.04	2.96	0 - 5	
No16	1.18	64.80	2.59	99.63	0.37	-	
PLATO		9.30	0.37	97.41	2.59		3/4 plg = 19.050 mm
Total		2500.00	100.00				HUSO 67





LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

PROYECTO : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022

SOLICITANTE RESPONSABLE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA

UBICACIÓN : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

MUESTRA : 12 de Abril del 2023

MUESTRA : C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
SAN MARTÍN

DATOS DEL ENSAYO

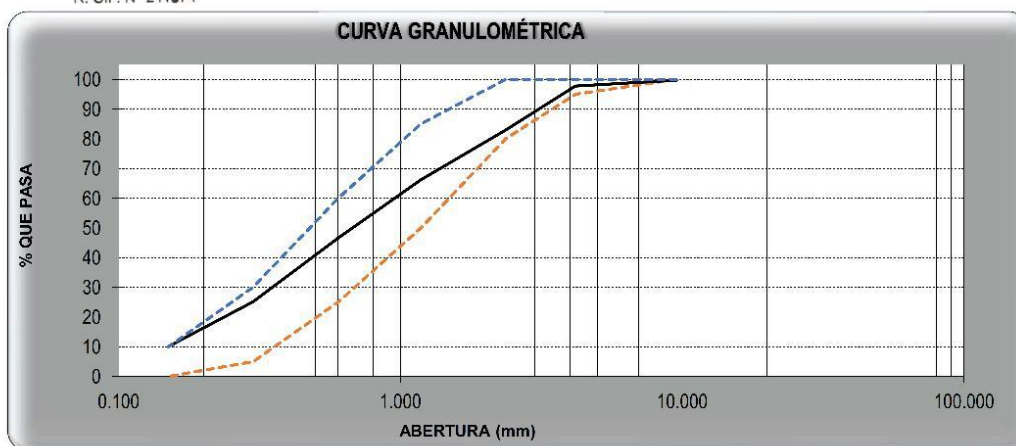
Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 449.63

Peso de muestra en el plato : 50.37

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	1.20	0.24	0.24	99.76	100.00	0.39%
No4	4.778	10.15	2.03	2.27	97.73	95 - 100	
No8	2.360	74.09	14.82	17.09	82.91	80 - 100	Módulo de Finura
No16	1.180	84.02	16.80	33.89	66.11	50 - 85	2.72
No30	0.600	98.06	19.61	53.50	46.50	25 - 60	Tamaño Máximo
No50	0.300	106.90	21.38	74.88	25.12	5 - 30	3/8"
No100	0.150	75.21	15.04	89.93	10.07	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		50.37	10.07	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				No8 = 2.360 mm

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



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 : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022

SOLICITANTE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

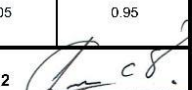
FECHA : 12 de Abril del 2023

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
SAN MARTÍN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	96.50	59.30	98.10
Peso de tara + agregado húmedo (g)	343.80	396.10	385.20
Peso de tara + agregado seco (g)	341.20	392.60	382.50
Peso del agregado seco (g)	244.70	333.30	284.40
Peso del agua (g)	2.60	3.50	2.70
% de humedad (%)	1.06	1.05	0.95
% de humedad promedio (%)	1.02		


Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL

R. C.I.P. N° 211074

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

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

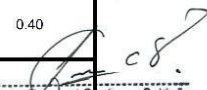
MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE) SAN MARTÍN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	61.69	60.26	96.74
Peso de tara + agregado húmedo (g)	225.44	234.20	284.45
Peso del tara + agregado seco (g)	224.80	233.53	283.71
Peso del agregado seco (g)	163.11	173.27	186.97
Peso del agua (g)	0.64	0.67	0.74
% de humedad (%)	0.39	0.39	0.40
% de humedad promedio (%)	0.39		


Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



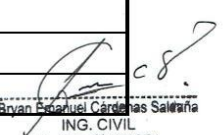
LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/NTP 400.021

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (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)	2593.80	2649.60
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2660.00	2710.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1650.00	1680.00
Peso específico de masa (Pem)	2.57	2.57
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.63	2.63
Peso específico aparente (Pea)	2.75	2.73
Absorción (%)	2.55	2.28
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.57	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.63	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.74	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.42	


Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074




GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NTP 400.022

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE) SAN MARTIN

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	485.40	483.20
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	651.40	654.20
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	955.90	967.20
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.48	2.58
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.56	2.67
Peso específico aparente (Pea)	2.68	2.84
Absorción (%)	3.01	3.48
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.53	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.62	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.76	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	3.24	


Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

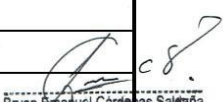
ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	30820.00	30760.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22400.00	22340.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.598	1.594
Contenido de Humedad (%)	1.02%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.598	1.594
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.596	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1595.97	
% de Vacíos	37.91%	


Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. C.I.P. N° 211074



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE) SAN MARTÍN

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 ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	32500.00	32400.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	24080.00	23980.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.718	1.711
Contenido de Humedad (%)	1.02%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.718	1.711
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.714	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1714.40	
% de Vacíos	33.30%	

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

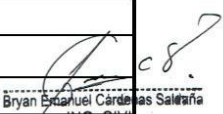
ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN (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 ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	32040.00	32050.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23620.00	23630.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.685	1.686
Contenido de Humedad (%)	0.39%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.685	1.686
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.686	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1685.61	
% de Vacíos	33.46%	


Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

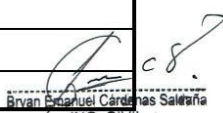
ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023
MUESTRA	: C-X / A°F / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (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 ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	33950.00	34000.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	25530.00	25580.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.822	1.825
Contenido de Humedad (%)	0.39%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.822	1.825
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.823	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1823.32	
% de Vacíos	28.03%	


Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO ACI

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023.

Resistencia a la compresión f_c	=	210 Kg/cm ²
Tipo de Estructura	=	Columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.96	2.57	2.53
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m ³)	2960	2570	2530
P.U Suelto Seco (kg/m ³)	1500	1595.97	1685.61
P.U Compactado Seco (Kg/m ³)	-	1714.40	1823.32
Módulo de Finura	-	6.51	2.72
Humedad (%)	-	1.02	0.39
Absorción (%)	-	2.42	3.24

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. C.I.P. N° 211074

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

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

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

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

$$F'_{cr} = 294.00 \text{ Kg/cm}^2$$



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022

SOLICITANTE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 12 de Abril del 2023

2.- CONTENIDO DE AGUA

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m ³ 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

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 _{cr} (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 =

0.558

(Por interpolación)

5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.558$$

$$C = 367.12 \text{ Kg}$$

lo que equivale a =

8.64 bolsas de cemento

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO ACI

PROYECTO : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 12 de Abril del 2023

6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO			
	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

Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.628 m³

Cantidad de Agregado Grueso = 1076.98 kg

7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.124 m³
Agua = 0.205 m³
Aire = 0.020 m³
Agregado Grueso = 0.419 m³
0.768 m³

Volumen del Agregado Fino = 1 m³ - 0.768 m³ = 0.232 m³

8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 586.74 kg

9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 367.12 Kg
Agua = 205.00 lts
Aire = 2.00%
Agregado Grueso = 1076.98 Kg
Agregado Fino = 586.74 Kg



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12 de Abril del 2023

10.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

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

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	1087.97 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	589.04 Kg

11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

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

Agua del Agregado Grueso	=	-15.03 Its
Agua del Agregado Fino	=	-16.73 Its
Aporte de agua a la mezcla	=	-31.75 Its

12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

$$\text{Agua Neta} = 236.75 \text{ Its}$$

13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
367.12 Kg	589.04 Kg	1087.97 Kg	236.75 Its
0.124 m ³	0.233 m ³	0.423 m ³	0.237 m ³

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

1	:	1.60	:	2.96	:	27.41 Its/bolsa
---	---	------	---	------	---	-----------------

ANEXO 4. Ensayos de asentamiento.



LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

ASTM C 138

PROYECTO : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022

SOLICITANTE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : viernes, 19 de Mayo de 2023

MUESTRA : EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Método compactado por apisonado

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

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO		CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO		CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
Volúmen del frasco (cm ³)	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr)	40700	40810	40700	40650	40650	40500	40200	40150
Peso del Concreto Fresco (gr)	32280	32390	32280	32230	32230	32080	31780	31730
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.303	2.311	2.303	2.300	2.300	2.289	2.268	2.264
Peso Unitario Promedio (gr/cm ³)	2.31		2.30		2.29		2.27	
Peso Unitario Promedio (Kg/m ³)	2307.15		2301.44		2294.31		2265.77	



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



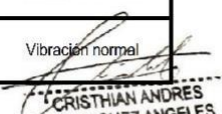
LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C 143

PROYECTO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: viernes, 19 de Mayo de 2023
MUESTRA	: EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	4	10.2	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	3	7.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	2	5.1	Seca	0 - 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1.5	3.8	Seca	0 - 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

LABORATORIOS



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO

ASTM C 1064

PROYECTO	:	Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	:	ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
RESPONSABLE	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	viernes, 19 de Mayo de 2023
MUESTRA	:	LA TEMPERATURA FUE TOMADA DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	31	31.0
	PRUEBA 2	30.9	
	PRUEBA 3	31	
CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	PRUEBA 1	30.8	30.8
	PRUEBA 2	30.9	
	PRUEBA 3	30.7	
CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	PRUEBA 1	30	30.1
	PRUEBA 2	30.2	
	PRUEBA 3	30.2	
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	PRUEBA 1	29	29.0
	PRUEBA 2	28.9	
	PRUEBA 3	29	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
C.P. N° 301975

LABORATORIOS



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO 5. Ensayos de resistencia de probetas a compresión.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN : TRUJILLO
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : Jueves, 27 de Abril de 2023
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	210	20/04/2023	27/04/2023	7	265.55	27069.32	15.24	182.41	148.39	70.66
02	210	20/04/2023	27/04/2023	7	279.59	28500.51	15.25	182.65	156.04	74.30
03	210	20/04/2023	27/04/2023	7	265.98	27113.15	15.24	182.41	148.63	70.78
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

CRISTHIAN ANDRÉS
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero CMI
 CIP N° 301975



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN : TRUJILLO
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : viernes, 12 de Mayo de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	210	28/04/2023	12/05/2023	14	256.87	26184.51	15.24	182.41	143.54	68.35
02	210	28/04/2023	12/05/2023	14	263.39	26849.13	15.25	182.65	146.99	70.00
03	210	28/04/2023	12/05/2023	14	252.40	25728.85	15.24	182.41	141.05	67.16

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
21	90	95
28	100	115



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE : ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN : TRUJILLO
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : sábado, 13 de Mayo de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	210	29/04/2023	13/05/2023	14	220.12	22438.33	15.25	182.65	122.85	58.50
02	210	29/04/2023	13/05/2023	14	210.86	21494.39	15.25	182.65	117.68	56.04
03	210	29/04/2023	13/05/2023	14	198.24	20207.95	15.24	182.41	110.78	52.75

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
21	90	95
28	100	115



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO 6. Ensayos de resistencia de probetas a flexión.


 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	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm2 adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: viernes, 28 de Abril 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	BLOQUES DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 151 Kg/cm²

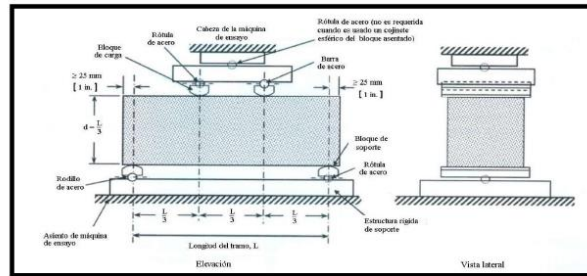
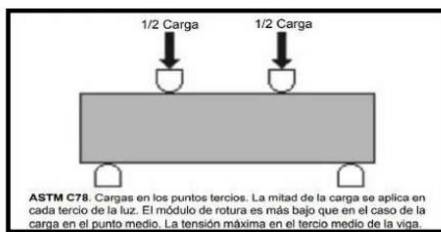


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2062.89	20.23	2.76	2.78	27.80
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2121.02	20.80	2.83		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2054.74	20.15	2.75	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm ²)	

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

DÓNDE:

- R_f = 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)



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

OBRA	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: jueves, 4 de Mayo 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	BLOQUES DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00

La resistencia a la compresión promedio a los 14 días es de: 173 Kg/cm²

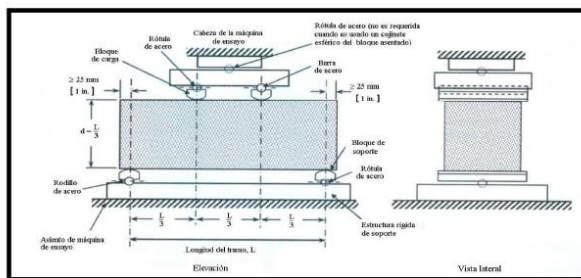
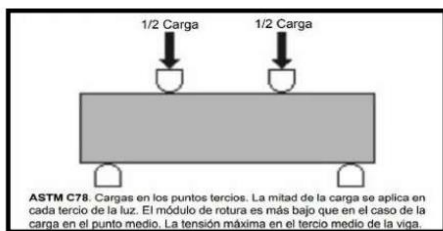


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2219.93	21.77	2.97	2.95	29.54
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2218.91	21.76	2.97		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2191.38	21.49	2.93		

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

DÓNDE:

- Rf = 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)

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

OBRA	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: Lunes, 29 de Mayo 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+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 134 Kg/cm²

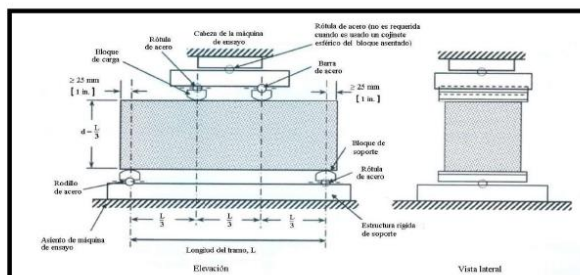
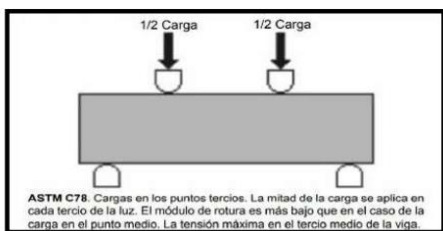


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1563.23	15.33	2.09	2.27	
CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1726.39	16.93	2.31		
CONCRETO+0.10% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1796.75	17.62	2.40	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm ²)	22.66

DÓNDE:

Rf = 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)

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



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	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm2 adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: Lunes, 29 de Mayo 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+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 132 Kg/cm2

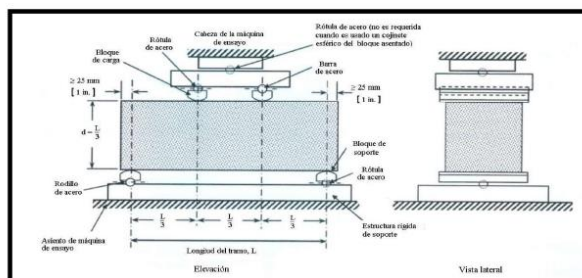
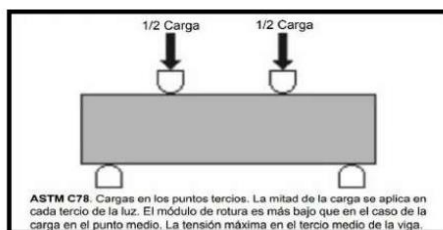


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.52
CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1934.41	18.97	2.59	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	
CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	2083.29	20.43	2.78		
CONCRETO+0.15% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1628.49	15.97	2.18		25.16

DÓNDE:

- Rf = 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)

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

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

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

OBRA	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm2 adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: Lunes, 29 de Mayo 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+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	7	150.00	150.00	510.00	460.00

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 121 Kg/cm2

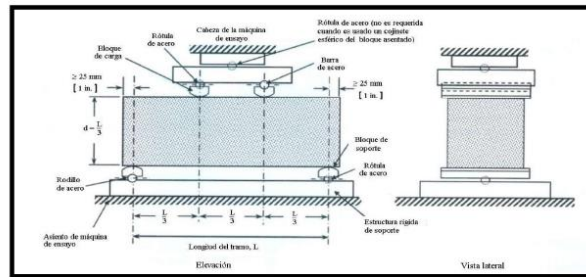
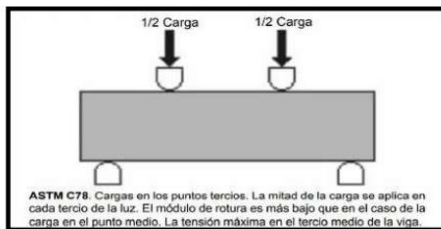


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1794.71	17.60	2.40	2.53	
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1933.39	18.96	2.58		
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	1955.82	19.18	2.61	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	25.32

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

DÓNDE:

Rf = 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)

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

OBRA	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² adicionando residuo de polipropileno de mascarillas descartables, Trujillo 2022
SOLICITANTE	: ANGEL TEODORO ELLEN ALCANTARA Y MERLIN CHARITO SOLEDAD MARRUFO HERRERA
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: jueves, 25 de Mayo 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+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	28	150.00	150.00	510.00	460.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 136 Kg/cm²

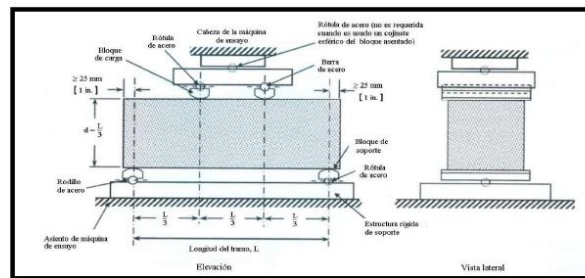
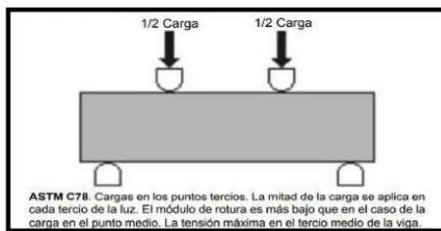


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN


IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	3333.46	32.69	4.46	4.21	
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	3030.61	29.72	4.05		
CONCRETO+0.20% RESIDUO DE POLIPROPILENO	3083.63	30.24	4.12	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm ²)	42.09

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

DÓNDE:

R_f = 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)

ANEXO 7. Certificado de calibración de los equipos de laboratorio.



PyS EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1990-2022

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
 DIRECCIÓN : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO
 FECHA : 2022/09/07
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 Kg
Nº DE SERIE : 8356390693	DIV. DE ESCALA (d)	0.001 g
MODELO : R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.010 g
TIPO : ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE : III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: **CERTIFICADO: M-1541,M-1543,M-1544,M-1545 / 2021**

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD


Temp °C	Inicial		Final		H. R. %	Inicial		Final	
	17.7	17.7	17.7	17.7		79	80	79	80
Medición	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg					
Nº	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)			
1	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0005	0.0000			
2	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0008	0.0007			
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
5	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006			
6	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000			
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0006	-0.0001			
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
9	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
10	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000			

E = I + ½d - ΔL - L

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0008	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	17.7	17.7

	Inicial	Final
	80	80

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)		
	Carga Mínima* (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)		E (kg)	Ec (kg)
1	0.010	0.010	0.0006	-0.0001	10.000	10.000	0.0008	-0.0003	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0007	-0.0002		9.999	0.0005	-0.0010	-0.0008	0.002
3		0.010	0.0007	-0.0002		9.999	0.0004	-0.0009	-0.0007	0.002
4		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0008	-0.0003	0.0000	0.002
5		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0008	-0.0003	-0.0001	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	17.7	17.8	H.R. (%)	80	80

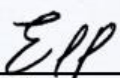
Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.01	0.010	0.0008	-0.0003						
0.20	0.20	0.0007	-0.0002	0.0001	0.20	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
0.10	0.10	0.0006	-0.0001	0.0002	0.10	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
0.50	0.50	0.0006	-0.0001	0.0002	0.50	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
1.00	1.00	0.0006	-0.0001	0.0002	1.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
5.00	5.00	0.0006	-0.0001	0.0002	5.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0001	15.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.002
20.00	20.00	0.0005	0.0000	0.0003	20.00	0.0008	-0.0003	0.0000	0.002
25.00	25.00	0.0006	-0.0001	0.0002	25.00	0.0006	0.0009	0.0012	0.003
30.00	30.00	0.0008	-0.0003	0.0000	30.00	0.0008	0.0007	0.0010	0.003

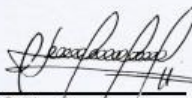
$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: $U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$


 Revisado por:
 Eler Pozo S
 Dpto. Metrología


 Calibrado por:
 Javier Negrón C.
 Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1989-2022

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C
DIRECCION : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO
FECHA : 2022/09/07
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS
N° DE SERIE : 8345671812
MODELO : NVT6201ZH
TIPO : ELECTRÓNICA
CLASE : III

CAPACIDAD MÁXIMA : 6200 g
DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g
DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
CÓDIGO : NO INDICA
CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: M-1544-2021,M-1541-2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

INSPECCIÓN VISUAL

	TIENE	NO TIENE	NO TIENE
AJUSTE DE CERO	TIENE	NO TIENE	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	NO TIENE	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NO TIENE	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		H. R. %	Final		
	18.5	18.6		75	75	
Medición N°	Carga L1 = l (g)	3000.00 g ΔL (g)	E (g)	Carga L2 = l (g)	6000.00 g ΔL (g)	E (g)
1	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
2	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.10	0.070	0.080
4	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
5	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.080	0.070
6	3000.00	0.070	-0.020	6000.10	0.080	0.070
7	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
8	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
9	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
10	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.010	0.03
6000.00	0.010	0.03

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Telf.: 485 3873 / Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	18.6	18.6

	Inicial	Final
H.R. (%)	75	75

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)	
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	1.00	1.00	0.080	-0.030	2000.00	2000.00	0.070	-0.020	0.010	0.02
2	1.00	1.00	0.080	-0.030	1999.80	1999.80	0.050	-0.200	-0.170	0.02
3	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.80	0.050	-0.200	-0.180	0.02
4	1.00	1.00	0.080	-0.030	2000.00	2000.00	0.060	-0.010	0.020	0.02
5	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.10	2000.10	0.080	0.070	0.090	0.02

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	18.6	18.6

	Inicial	Final
H.R. (%)	75	75

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1.00	1.00	0.070	-0.020						
5.00	5.00	0.060	-0.010	0.010	5.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
20.00	20.00	0.060	-0.010	0.010	20.00	0.050	0.000	0.020	0.01
100.00	100.00	0.050	0.000	0.020	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	499.90	0.070	-0.120	-0.100	500.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
1000.00	1000.00	0.080	-0.030	-0.010	1000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
2000.00	2000.00	0.080	-0.030	-0.010	1999.90	0.050	-0.100	-0.080	0.02
3000.00	2999.90	0.060	-0.110	-0.090	2999.90	0.050	-0.100	-0.080	0.02
4000.00	4000.00	0.070	-0.020	0.000	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.00	0.070	-0.020	0.000	5000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03
6000.00	6000.10	0.090	0.060	0.080	6000.10	0.090	0.060	0.080	0.03

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0,07 g

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrologia

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrologia





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1511-2022

Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO : PRENSA CONCRETO
MARCA : PYS EQUIPOS
MODELO : STYE-2000
N° SERIE : 2205181 MARCA/MODELO INDICADOR: N/I - CL-03E
RANGO DE MEDICION : 0 – 100.000 kgf
SOLICITANTE : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
DIRECCION : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD – TRUJILLO
CLASE DE PRECISION : 1
FECHA DE CALIBRACION : 2022-09-08
METODO DE CALIBRACIÓN : Comparación Directa
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE FUERZA – PYS EQUIPOS

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente el permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados

EIP

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrología

Calle 4, Mz F1 Ll. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1511-2022

Pág. 2 de 3

TRAZABILIDAD : CELDA DE CARGA

Marca : KELI
Serie N° : 91
Capacidad : 2000KN (nominal)

INDICADOR DIGITAL

Marca : HIGH-WEIGH
Modelo : 315-X5
Serie N° : 0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Error de Exactitud : -0.22%
Error de repetibilidad : 0.20%
Resolución : 0.100 %

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1511-2022

Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	22.8	22.6		85	84

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

Lectura Máquina (Fi)			Lectura del patrón			
			1(ASC)	2(ASC)	3(ASC)	PROMEDIO LECTURAS
%	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	10197	100.00	100.13	100.32	100.22	100.22
20	20395	200.00	200.35	200.45	200.25	200.35
30	30592	300.00	300.38	300.28	300.48	300.38
40	40789	400.00	400.31	400.50	400.70	400.50
50	50987	500.00	500.43	500.63	500.43	500.43
60	61184	600.00	600.36	600.56	600.66	600.56
70	71381	700.00	700.29	700.49	700.39	700.39
80	81579	800.00	800.03	800.12	800.12	800.12
90	91776	900.00	899.96	900.15	900.35	900.15
100	101973	1000.00	1000.08	1000.57	1000.38	1000.38
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	0	----

Lectura Máquina (Fi)			Cálculo de errores relativos		Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad		
%	kgf	kN	q(%)	b(%)	a(%)	U(%)
10	10197	100.00	-0.22	0.20	0.100	0.271
20	20395	200.00	-0.17	0.10	0.050	0.248
30	30592	300.00	-0.13	0.07	0.033	0.244
40	40789	400.00	-0.13	0.10	0.025	0.247
50	50987	500.00	-0.09	0.04	0.020	0.242
60	61184	600.00	-0.09	0.05	0.017	0.242
70	71381	700.00	-0.06	0.03	0.014	0.241
80	81579	800.00	-0.02	0.01	0.012	0.240
90	91776	900.00	-0.02	0.04	0.011	0.241
100	101973	1000.00	-0.04	0.05	0.010	0.242
Error de cero fo (%)			0	0	No aplica	Error máx. de cero(0)=0,00



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1420-2022

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C
DIRECCIÓN: MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD – TRUJILLO.
EQUIPO: HORNO ELECTRICO
MARCA: PYS EQUIPOS
MODELO: 101-2B
N° SERIE: 21030634
PROCEDECENCIA: CHINA
IDENTIFICACIÓN: NO INDICA
UBICACIÓN: Laboratorio Temperatura – PYS EQUIPOS.
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110°C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
Alcance De Indicación	300 °c	(*)
Div. Escala / Resolución	0.1	(*)
Tipo	Digital	(*)

FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 2022/09/08 en las instalaciones del Laboratorio Temperatura – PYS EQUIPOS.

MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN:

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración 020-CT-T-2022 trazable a CORPORACION 2M & N/INACAL

RESULTADOS:

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental: 20.7 °C Humedad Relativa: 76 % Presión Ambiental: 1 bar

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*)

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración."

EIP
Revisado por:
Eler Pozo Solis
Dpto. de Metrología

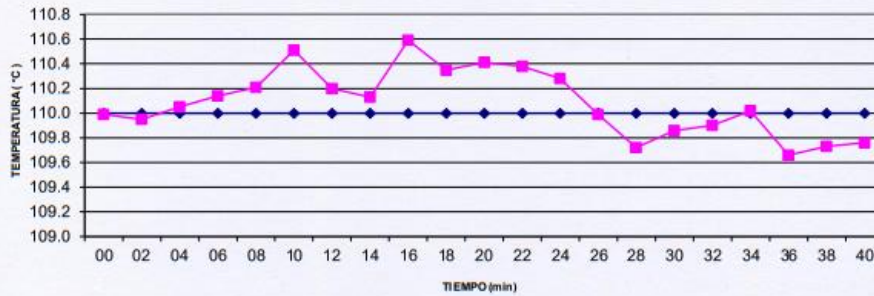
Javier Negrón C.
Calibrado por:
Javier Negrón C.
Técnico.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

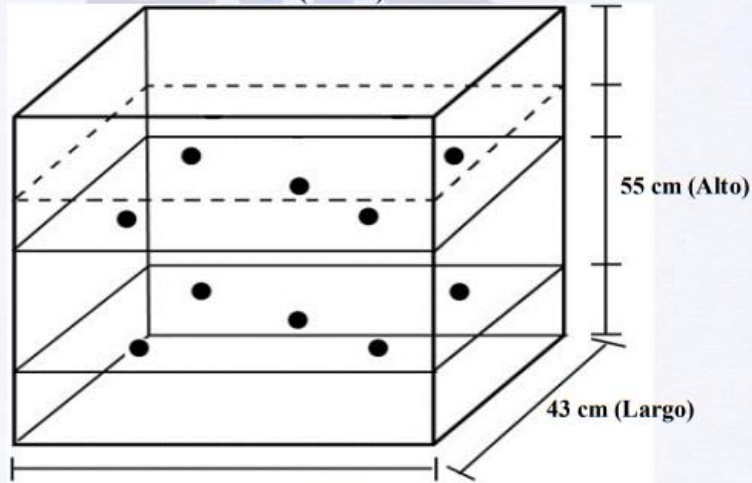


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

**"DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C"**



**UBICACIÓN DE LOS SENSORES
54.5 cm (Ancho)**



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de ellos.

Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada cuadrante) y a 1,5 cm por encima de sus niveles.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022

Página 1 de 2

Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

Dirección : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD
- TRUJILLO.

Instrumento de Medición : TERMÓMETRO DIGITAL

Fabricante : AMARELL

Modelo : E905004

Serie : 459

Procedencia : ALEMANIA

Alcance máximo : -50°C a 200°
(-58°F a 392°F)

División Mínima : 0.1° C

Tipo de Indicación : Digital

Lugar de Calibración : Laboratorio de temperatura – PYS EQUIPOS.

Fecha de Calibración : 2022-09-26

Fecha de emisión : 2022-09-26

Método de calibración empleado
Tomando como referencia el procedimiento de INDECOPI/SNM PC-017 "procedimiento para calibración de termómetros digitales" 1era edición, noviembre 2007

Observaciones

Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

PYS EQUIPOS E.I.R.L., no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

le presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de Patrones Nacionales de Temperatura del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del CORPORACION 2M&N SAC	Termómetro de Indicación Digital	020-CT-T-2022

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	Inicial	Final
°C	18.5	75

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Puntos de calibración (°C)	Promedio (°C)	Error (°C)
20.00	10.08	0.39
30.00	30.02	0.22
40.00	39.72	0.15

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. No se hace responsable por los perjuicios de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Observaciones:

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrología

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. de Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



ANEXO 9. Panel fotográfico de los tesistas.



FOTOGRAFIA 1 | Recolección, desinfección, cortado de mascarillas descartables.



FOTOGRAFIA 2 | Ensayo para contenido de humedad y vacío de agregados; ensayo granulométrico.



FOTOGRAFIA 3 Preparación de mezcla.



FOTOGRAFIA 4 Ensayo de cono de Abrams.



FOTOGRAFIA 5

Elaboración de probeta patrón y con porcentajes.



FOTOGRAFIA 6

Elaboración de vigas tanto patrón y con porcentajes



FOTOGRAFIA 7 | Curado de probetas y vigas.



FOTOGRAFIA 8 | Ensayo resistencia a compresión.



FOTOGRAFIA 9

Ensayo resistencia a flexión.