



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclado, en la ciudad de Huaraz - 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Menacho Aparicio, Robert Jhon (orcid.org/0000-0002-0280-5430)

Rodriguez Espiritu, Juan Rodolfo (orcid.org/0000-0003-0317-6864)

ASESOR:

Mg. Alejandro Vildoso Flores (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ — PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primer lugar agradecer a Dios, por todas las cosas que hace por mi, por ayudarme a tomar las mejores decisiones, por protegerme y cuidarme en todo momento, sin el señor no podría avanzar. También agradecer a mi mamá por apoyarme todo el tiempo que me tomo estudiar la carrera, ella siempre apostaba por la carrera que decidí estudiar. También agradecer siempre a mis hijos por tener toda la tolerancia que tuvieron en el tiempo de estudio que me tomo la carrera.

Robert Menacho Aparicio

A mis padres, por su dedicación, amor, trabajo y esfuerzo en todo momento, gracias a ellos pude cumplir mis metas de formación profesional y así poder llegar hasta aquí y convertirme en quien soy.

Juan Rodriguez Espiritu

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque siempre ha estado conmigo iluminando mi camino en cada paso que doy. A mi madre, quien siempre me ha brindado su apoyo incondicional, su amor infinito y por darme fortaleza para continuar. A mi hermana por la constante motivación y ser mi fiel amiga y confidente. A mis docentes y en especial a mi asesor de tesis por su ayuda, dedicación y por todos los conocimientos brindados. A mi compañero de tesis por la paciencia y todo el apoyo brindado para hacer posible que este trabajo se realice con éxito y así lograr el gran anhelo del título como ingeniero civil.

Robert Menacho Aparicio

Gracias a mis padres por ser los promotores de mis sueños cada día, por confiar y creer en mis expectativas, a sus consejos, valores y principios que me inculcaron.

Juan Rodriguez Espiritu

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	iv
Índice de gráficos y figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract	vii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables y Operacionalización	17
3.3. Población, Muestra y Muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección.....	18
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos Éticos.....	34
IV.RESULTADOS	35.
V. DISCUSIÓN	67
VI.CONCLUSIONES.....	69
VII.RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Granulometria del agregado grueso	35
Tabla 2. Contenido de Humedad del Agregado Gueso	36
Tabla 3. Peso unitario suelto	37
Tabla 4. Peso unitario compactado	37
Tabla 5. Granulometria del agregado fino	38
Tabla 6. Contenido de humedad del agregado fino	39
Tabla 7. Peso unitario suelto del agregado fino	39
Tabla 8. Peso unitario suelto del agregado fino	40
Tabla 9. Granulometria del Caucho reciclado	40
Tabla 10. Contenido de humedad del caucho	41
Tabla 11. Densidad relativa del caucho	42
Tabla 12. Granulometria del PET reciclado.....	42
Tabla 13. Contenido de humedad del PET reciclado	43
Tabla 14. Contenido de humedad del PET reciclado	44
Tabla 15. Valores de diseño	44
Tabla 16. Cantidades de materiales por m3.....	45
Tabla 17. Cantidades de materiales en peso seco m3	45
Tabla 18. Cantidades de materiales por humedad por m3	45
Tabla 19. Cantidades de materiales por contribucion de agua por m3	46
Tabla 20. Cantidades de materiales en peso humedo m3	46
Tabla 21. Resultados de compresión al día 7	47
Tabla 22. Resultados de compresión al día 14	47
Tabla 23. Resultados de compresión al día 28	47
Tabla 24. Resultados a compresión empleando 4%, al día 7	48
Tabla 25. Resultados a compresión empleando 4%, al día 14	48
Tabla 26. Resultados a compresión empleando 4%, al día 28..	48
Tabla 27. Resultados a compresión empleando 6%, al día 7...	49
Tabla 28. Resultado a compresión empleando 6%, al día 14.	49
Tabla 29. Resultado a compresión empleando 6%, al día 28	49
Tabla 30. Resultado a compresión empleando 8%, al día 7	50

Tabla 31. _Resultado a compresión empleando 8%, al día 14	50
Tabla 32. _Resultado a compresión empleando 8%, al día 28	50
Tabla 33. _Resultado a traccion empleando 0%, al día 7	51
Tabla 34. _Resultado a traccion empleando 0%, al día 14	51
Tabla 35. _Resultado a traccion empleando 0%, al día 28	51
Tabla 36. _Resultado a traccion empleando 4%, al día 28	52
Tabla 37. _Resultado a tracción empleando 4%, al día 14	52
Tabla 38. _Resultado a tracción empleando 4% ,al día 28	52
Tabla 39. _Resultado a tracción empleando 4% , al día 7	53
Tabla 40. _Resultado a tracción empleando 6% ,al día 14	53
Tabla 41. _Resultado a tracción empleando 6%, al día 28	53
Tabla 42. _Resultado a tracción empleando 8%, al día 7	54
Tabla 43. _Resultado a tracción empleando 8%, al día 14	54
Tabla 44. _Resultado a tracción empleando 8%, al día 28	54
Tabla 45. _Resultados a flexion empleando 0%, al día 7.....	55
Tabla 46. _Resultados a flexion empleando 0%, al día 14	55
Tabla 47. _Resultados a flexion empleando 0%, al día 28	55
Tabla 48. _Resultados a flexion empleando 4%, al día 7	56
Tabla 49. _Resultados a flexion empleando 4%, al día 14	56
Tabla 50. _Resultados a flexion empleando 6%, al día 7	56
Tabla 51. _Resultados a flexion empleando 6%, al día 7.....	57
Tabla 52. _Resultados a flexion empleando 6%, al día 14	57
Tabla 53. _Resultados a flexion empleando 6%, al día 28	57
Tabla 54. _Resultados a flexion empleando 8%, al día 7.....	58
Tabla 55. _Resultados a flexion empleando 8%, al día 14.....	58
Tabla 56. _Resultados a flexion empleando 8%, al día 14.....	58
Tabla 57. _Análisis de costo unitario para concreto patron (0% de adición)	59
Tabla 58. _Análisis de costo unitario para 4% de adición de Caucho + PET	59
Tabla 59. _Análisis de costo unitario para 6% de adición de Caucho + PET	60
Tabla 60. _Análisis de costo unitario para 8% de adición de Caucho + PET	61
Tabla 61. _Parametros que condicionan el prototipo de 4 pisos	62
Tabla 62. _ Resultados cortante basal X	63

Tabla 63. Resultados cortante basal Y	65
Tabla 64. Cuadro de verificación.....	65
Tabla 65. Masa participativa.....	66
Tabla 66. Continuación de tabla de masa participativa	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Componentes del Concreto	6
Figura 2.	Cementos más comerciales en el Perú	7
Figura 3.	Componentes químicos del Cemento	7
Figura 4.	Agregado Grueso	8
Figura 5.	Agregado Fino	9
Figura 6.	Caucho Molido	10
Figura 7.	Plástico PET	11
Figura 8.	Zonas Sísmicas	13
Figura 9.	Tabla con los Factores de Zona	13
Figura 10.	Valores típicos para los distintos perfiles de suelo	14
Figura 11.	Factor de Amplificación Sísmica.....	14
Figura 12.	Tabla con categoría y factor de uso	15
Figura 13.	Coeficientes por tipo de sistemas estructurales	16
Figura 14.	Recoleccion de muestra de suelo	20
Figura 15.	Molido de Caucho con esmeril electrico	21
Figura 16.	Molido del PET (plastico).....	22
Figura 17.	Tamizado de muestras	23
Figura 18.	Llevando al horno las muestras.....	25
Figura 19.	Llenado de probetas.....	27
Figura 20.	Procediendo con 25 golpes de varilla para cada capa	29
Figura 21.	Ensayo de rotura a compresion	30
Figura 22.	Ensayo a traccion por compresion diametral	31
Figura 23.	Ensayo a Flexion	32
Figura 24.	Modelado 3d del Prototipo	33
Figura 25.	Curva granulometrica	36
Figura 26.	Curva granulometrica del agregado fino	38
Figura 27.	Curva granulometrica del caucho molido	41
Figura 28.	Curva granulometrica del PET molido	43
Figura 29.	Espectro sismico	62
Figura 30.	Análisis estático en X	63

Figura 31. Análisis dinámico espectral en X	63
Figura 32. Análisis estático en Y.....	64
Figura 33. Análisis dinámico espectral en Y	64
Figura 34. Límite de distorsión de entre piso	65

RESUMEN

La presente investigación propone el uso de caucho y PET en la producción de concreto que pueda ser usado en una edificación, por ello se desarrollara un concreto para los elementos estructurales de un prototipo de 4 pisos, en el cual serán evaluados factores tanto físicos como mecánicos además del factor económico y pro ecológico que conlleve el uso de materiales reciclados que generan contaminación en la ciudad de Huaraz. Por tanto la presente tesis propone el uso del PET y Caucho como material que sustituye en porcentajes de 4%, 6% y 8%, del peso del agregado fino de un concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para ser analizado estructural y sísmicamente, esto con el fin de evaluar su viabilidad.

Palabras clave: concreto, compresión, tracción, flexión, caucho, PET, prototipo.

ABSTRACT

The present investigation proposes the use of rubber and PET in the production of concrete that can be used in a building, for this reason a concrete is developed for the structural elements of a 4-story prototype, in which both physical and mechanical factors will also be evaluated. of the economic and pro-ecological factor that involves the use of recycled materials that generate pollution in the city of Huaraz. Thus, this thesis proposes the use of PET and Rubber as a material that substitutes in percentages of 4%, 6% and 8%, the weight of the fine aggregate of a concrete pattern of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, to be structurally and seismically analyzed, this in order to evaluate its viability.

Keywords: concrete, compression, traction, bending, rubber, PET, prototype.

I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional**, el concreto es de los materiales más usado en la construcción, motivo por el que se buscan formas de mejorar sus propiedades tanto físicas como mecánicas, con el fin de obtener un mejor comportamiento sísmico estructural, es muy sabido que el concreto presenta un excelente respuesta a compresión, muy por el contrario al aplicar esfuerzos de tracción y flexión es donde muestra sus falencias; conforme avanza el tiempo, de la mano también lo hace la tecnología y en el campo de la construcción a nivel mundial se viene desarrollando aditivos físicos y químicos que mejoran las características del concreto como por ejemplo las fibras de, polipropileno, polivinilos, polietilenos, acero, carbono, entre otros, la adición de estos componentes generalmente disminuye y controla la aparición de grietas ocasionadas por la retracción plástica del concreto. Tomando en cuenta esto se pueden incluir en esta adición: las fibras de plástico (PET) y caucho molido, componentes que evaluaremos en la presente investigación con el fin de paliar la problemática ambiental que afectan a nuestro planeta y a toda la población actual y venidera con la gran cantidad de toneladas de residuos contaminantes que diariamente se desechan.

“El plástico constituye el 85% de los residuos que llegan a parar en los océanos y se prevé que, para el año 2040, la cantidad de estos residuos que irán a parar al mar casi se triplicarán, con un volumen 23 a 37 millones de toneladas al año (PNUMA,2017)

A **nivel nacional**, en nuestro país, el concreto se utiliza en la mayoría de proyectos de construcción, y por ser un material muy usado se requiere hacer cuanta investigación sea posible en cuanto a mejorar sus propiedades, para contrarrestar posibles fallas al ser sometido a esfuerzos; además de ello, debemos considerar la excesiva generación de residuos plásticos y neumáticos de vehículos que contaminan el ambiente.

“En la actualidad el plástico figura el 10% del total desechos que produce el país. Desde el año 2015 hay un crecimiento sustancial del plástico, cuya degradación tarda entre 100 a 500 años”. (MINAM, 2018), frente a esto podemos vincular ambos problemas para obtener una solución rentable y viable, consiguiéndose así el desarrollo de este proyecto de investigación; utilizando estos desechos plásticos (PET) y los producidos por los vehículos automotores para reciclarlos empleándolos con el fin de reforzar el concreto. Dicho esto, es necesario investigar cómo se comporta del concreto con PET y caucho reciclados, con ello se optimizaría y potenciaría el uso de estos materiales a bajo costo y eco ambiental

A **nivel regional**, en Huaraz al igual que en el resto del País se usa el concreto en las edificaciones como elementos estructurales, localmente aquí también se tiene problemas con los desechos, habiendo entre estos, los residuos plásticos (PET), como neumáticos de vehículos.

Huaraz e Independencia en la región Ancash, figuran entre las ciudades que urgen en tomar medidas con el fin de gestionar eficientemente los residuos sólidos, que afectan a la población, esto deriva en la comisión de un delito ambiental por el incumplimiento de las normas relativas al manejo y acopio de residuos sólidos. (MINAM, 2018)

Por tanto, se plantea el **Problema General: PG:** ¿Es posible realizar un prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición de caucho y PET reciclados?. De igual forma se formulan los **Problemas Específicos:** **PE1:** ¿Cuál fue el proceso de obtención del caucho molido y PET reciclados?. **PE2:** ¿Cuáles son las propiedades físico mecánicas del concreto con adición de caucho y PET molidos?. **PE3:** ¿Qué ventajas se obtiene al construir una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho y PET molido ? **PE4:** ¿Cuáles serían las secciones de los elementos estructurales; como vigas y columnas al tener concreto con adición de caucho y PET molido? **PE5:** ¿Se reduciría el peso específico de los elementos estructurales en el prototipo de edificación de 4 pisos?.

PE6: ¿Realizado el análisis estático y dinámico del prototipo de edificación se reducirán los esfuerzos en los elementos estructurales?.**PE7:** ¿Se cumplirá con las normas del RNE en cuanto al análisis sísmico del prototipo de edificación?.**PE8:** ¿El costo de la edificación de 4 pisos utilizando el concreto con adición de caucho y PET reciclado será más rentable que el concreto tradicional?

Se tiene la **justificación teórica**, en el presente proyecto se determinará: ¿Cual es la mejor dosificación para un mejor comportamiento del concreto con adición de caucho y PET molido, para la elaboración de un concreto $f'c=210kg/cm^2$, por tanto sera un aporte para futuras investigaciones, aumentando más informacion al conocimiento sobre la reutilizacion de caucho y PET, para reforzar el concreto. Además tiene **justificación metodológica**, puesto que para lograr los objetivos propuestos, se debe de seguir un proceso ordenado de acuerdo a guías metodológicas de investigación, mediante ensayos de laboratorio se obtendran datos, siendo por tanto una investigación cuantitativa, estos datos corroboraran o negaran la hipótesis; y finalmente este proyecto servira como referencia a futuros investigadores del tema. Cuenta con **Justificación técnica**, porque si bien existen antecedentes adicionando fibras naturales, escasean las de plástico y caucho molido; es muy sabido que ya existen fibras metálicas y poliméricas en el mercado, esto por las deficiencias que tiene el concreto en las obras civiles, es por esto la necesidad de mejorar la respuesta de este, frente a esfuerzos, el uso de estas no es muy comun, debido que en el mercado local no se tiene demanda y es difícil de encontrar, esto motiva a estudiar si las propiedades del concreto mejoran con la adicion de PET y caucho molido, debido a que éstos dentro de sus propiedades son resistente a la tracción y flexión. Por tanto se conseguira un producto optimizado frente a los esfuerzos sometidos al concreto. Se cuenta con **justificación social**, porque es benefico al sector de la construcción ofreciendo una nueva alternativa de concreto mejorado, además contribuye con medio ambiente, reciclando materiales que son muy nocivos. **Justificación económica**, porque el PET y caucho molido que usaremos, al ser materiales reciclados, solo representara un minimo costo para su obtencion y estos materiales en desuso que

generalmente se encuentran en botaderos, talleres de reparación de neumáticos (llanterías). Esta investigación cuenta con **justificación ambiental**, porque se propone a reciclar materiales de desecho como son el PET y caucho de neumáticos, que generan contaminación y afectan a nuestro planeta.

Tenemos como **Objetivo General: OG:** Realizar un prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclado – Huaraz 2022. Siendo los **Objetivos Específicos: OE1:** Obtener caucho molido y PET reciclados. **OE2:** Determinar el procedimiento de obtención del caucho molido y PET reciclado. **OE3:** Diseñar el prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclados – Huaraz 2022. **OE4:** Realizar el análisis estructural del prototipo **OE5:** Realizar el diseño estructural del prototipo. **OE6:** Realizar el diseño sísmico del prototipo. **OE7:** Realizar el prototipo de una edificación de 4 pisos en el programa Robot Structural Analysis. **OE8:** determinar la influencia en el costo al adicionar caucho molido y PET reciclado.

La **Hipótesis General: HG:** La adición parcial de caucho molido y PET reciclado, influyen positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de un prototipo de edificación de 4 pisos en la ciudad de Huaraz – 2022. Las **Hipótesis Específicas** serán: **HE1:** Se tiene una libre disposición de caucho molido y PET reciclados. **HE2:** Facilidad para procesar el caucho y PET reciclados. **HE3:** Se puede construir una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclados. **HE4:** El uso del caucho molido y PET reciclado mejorará el comportamiento estructural. **HE5:** El uso del caucho molido y PET reciclado influirá en el diseño estructural. **HE6:** El uso del caucho molido y PET reciclado mejorara el comportamiento sísmico. **HE7:** Realizado el prototipo en el Programa Robot Structural Analysis se verificará que los esfuerzos y deformaciones en la estructura se han reducido. **HE8:** La edificación utilizando caucho molido y PET reciclado es más rentable que una edificación tradicional.

II). MARCO TEÓRICO

A fin de desarrollar este proyecto de Tesis, se indagó una variedad de estudios, que se desarrollaron años antes del presente, en el **ámbito internacional** tenemos a **SOTO & MARIN (2019)**, en su tesis indica que su **objetivo** es estudiar el comportamiento del concreto con caucho adicionado con el fin de aligerar elementos estructurales sin disminuir significativamente la resistencia en compresión aplicándose una **metodología** con enfoque cuantitativo de nivel experimental, se tuvo una población de 15 en total con distintos porcentajes de adición de caucho, con tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ para el agregado y relación a/c de 0.49, y porcentajes de adición de caucho de 0%, 3%, 5%, 7% y 10%, sometiéndolas al ensayo de compresión a los, 7, 14 y 28 días para encontrar la variabilidad de las propiedades mecánicas, **resultados**; La compresión no tuvo reducción alguna en base al cilindro base (0%), todos excedieron la resistencia esperada de 21 MPa, que fue un resultado positivo. se **concluye** que la adición de caucho disminuyó el peso del concreto y no afectó significativamente su resistencia.

ALVANO & CAMACHO (2008), en su estudio determinaron su **objetivo** Estudiar el concreto adicionando caucho reciclado de diferentes tamaños de partículas, y de esta manera verificar si estas se pueden utilizar como adición alternativa, este estudio adoptó una **metodología** - Los ensayos se hicieron a cuatro probetas por mezcla y curado a los 28 días **resultados**; a compresión y tracción a la ruptura, el comportamiento varió de acuerdo a la dosificación, las probetas que no contenían caucho produjeron un fuerte crujido, lo cual no ocurrió ni con el los de caucho (de acuerdo a una evaluación sonora). De hecho, las muestras de caucho mostraron la capacidad de absorber energía plástica. en **conclusión**: La reducción de resistencia a la tracción-compresión de compuestos con caucho está en la porosidad que se produce durante la laminación de las muestras. Además, el comportamiento de la muestra de hormigón con peso de caucho, muestra en todas las propiedades de los resultados muy próximas a las del hormigón tradicional.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a **FARFAN & LEONARDO (2018)**, en su estudio, cuyo principal **objetivo** fue evaluar la influencia del caucho en el comportamiento de concreto modificado. La **metodología** fue cuantitativa, del tipo aplicada justificado en un diseño experimental; teniendo una población de 5 cilindros y 5 vigas ensayados a los 7, 14 y 28 días, los **resultados** estuvieron alrededor de 29% por debajo de la resistencia esperada, las que tenían de 3 a 14 días de curado. Las curadas a los 28 días superaron las resistencias esperadas, en las muestras con 05 y 10%. En **conclusión**, el porcentaje óptimo es del 5%, a los 28 días. El porcentaje óptimo para conseguir la máxima resistencia a la flexión del concreto son 10%.

CANDIOTTI & NACHUCHO (2021), en su investigación “Diseño estructural sismoresistente empleando fibra de neumático reciclado como aporte a la resistencia estructural, Asentamiento Humano Monterrey, Ate 2021”, su **objetivo** fue elaborar nuevas mezclas de concreto y analizar su comportamiento al usar caucho en el concreto. Llegando a los **resultados**, el 5% y 10% son ideales en compresión y tracción, estos porcentajes influyen a la resistencia del concreto, a flexión a los 28 días es óptimo con el 5% (41 kg/cm²) y con caucho de 10% (40 kg/cm²) y el patrón a 28 días es de 39 kg/cm². En **conclusión**, a mayor cantidad de caucho, disminuye la resistencia de compresión, los porcentajes empleados, se encontraban en el rango del concreto patrón.

Como **antecedentes locales** tenemos a **GUZMÁN (2015)**, quien en su investigación: “Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados, en la elaboración de concreto estructural en Chimbote – 2015”, su **objetivo** Evaluar el comportamiento físico - mecánico de mezclas de hormigón, sustitución parcial de áridos por fibras de caucho neumático para hormigón de uso estructural uso, obtenido dio como **resultado**, la trabajabilidad y consistencia fueron las propiedades más afectadas por la adición del 5%, también que el concreto nuevo con la adición de caucho no superó la muestra de concreto estándar, en **conclusión**, si se

aumenta una mayor granulometría del caucho entonces la resistencia del concreto se reducirá.

LAURENCIO, (2021), en su: “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la adición de caucho y PET reciclado – Huaraz - 2021” planteo como **objetivo**, determinar como influyen el caucho y PET reciclado, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Sus **resultados** fueron que al añadir el 5%, se reduce en un 13.6% respecto al concreto patrón, al añadir el 10%, una caída de 23.2% respecto al concreto patrón, y al añadir 15% un descenso de 27.2% respecto al concreto patrón. Además señala que el esfuerzo a la tracción añadiendo 5% la resistencia se reduce en un 15.1%, añadiendo 10% en un 42.4% y finalmente un 15%, hay una disminución de 62.5% respecto al concreto patrón., en **conclusión**, refiere que ambos aditivos no son recomendables ya que presentan un pésimo comportamiento físico y mecánico frente a esfuerzos mecánicos.

Con respecto a las teorías conceptuales relacionadas al presente proyecto de investigación se halló la siguiente información:

EL CONCRETO

De la definición de (PASQUEL, 1998), material constituido por la mezcla de: cemento, agua, agregados y aditivos, que al principio presentan un estado plástico y luego adquiere una consistencia rígida, es un excelente material para la construcción.

De esta definición entendemos que, al ser un material compuesto, cada uno de los elementos aporta propiedades particulares y es necesario conocer como interaccionan cada uno de sus componentes.

Figura 1: Pcentajes de componentes

Aire = 1 % a 3 %
Cemento = 7 % a 15 %
Agua = 15 % a 22 %
Agregados = 60 % a 75 %

fuelle : *Tópicos de Tecnología del Concreto. (Enrique Pasquel)*

Quedando establecida la necesidad de conocer conceptualmente las propiedades de cada componente, quien amerita un lugar principal es el cemento.

CEMENTO PORTLAND

Es un material en polvo que en contacto con el agua forma una pasta que puede moldearse y ser manejable, por lo que después de cierto tiempo se produce el fraguado.”. (RNE, 2019).

Figura 2; Cementos más comerciales en el Perú



fuelle : Internet

Los componentes químicos principales para la fabricación del cemento son los siguientes:

Figura 3 : Componentes químicos del Cemento

	Componente Químico	Procedencia Usual
95%	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, Piritá
5%	Oxidos de Magnesio, Sodio,	Minerales Varios
	Potasio, Titanio, Azufre,	
	Fósforo y Manganeseo	

fuelle : Tópicos de Tecnología de concreto (Enrique Pasquel)

Existen 5 tipos de cemento portland:

Cemento Portland tipo I, comúnmente usado, donde no se requiere de propiedades específicas de otros cementos

Cemento Portland tipo II, tiene resistencia moderada a sulfatos ya que no contiene más del 8% de aluminato tricíclico.

Cemento Portland tipo III, ofrece alta resistencia inicial.

Cemento Portland tipo IV, Se utiliza cuando se deba reducir la cantidad de calor producido por la hidratación.

Cemento Portland tipo V, para un concreto expuestos a la acción de sulfatos.

Los agregados para el concreto

“Se define como elementos inertes que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente”. (PASQUEL,1998, pág. 69)

Por su **procedencia**, se clasifican en:

Agregados naturales, Se obtienen triturando rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias. También se incluyen gravas y arenas de tamaño reducido por las condiciones climáticas y los organismos naturales.

Agregados artificiales, Son subproductos de un proceso industrial, como escorias o materiales utilizables y reciclables de demoliciones.

Mención principal tendremos en los agregados naturales, que son los que usaremos en el presente proyecto:

Por su **gradación** tenemos:

Agregados gruesos, “se considera así al material atrapado en el tamiz NTP 4,75mm (N°4) y cumple la norma NTP 400.037”. (RIVVA,2018, PAG 27).

Figura 4: Agregado Grueso



fente : Internet

Agregados finos, “Se considera así al material, que atraviesa el tamiz NTP 9,5mm (3/8) y que cumple la norma NTP 400.037”. (RIVVA,2018, PAG 24).

Figura 5: Agregado Fino



fente : Internet

Por su **densidad**, la razón entre su peso y volumen, tenemos:

Normales, con $GE = 2.5 - 2.75$

Ligeros, con $GE < 2.5$

Pesados, con GE > 2.75

Características de los agregados:

Ensayos o pruebas estándar:

Pesos Unitarios se calculan para obtener el porcentaje de vacíos existente en el agregado grueso o fino.

se halla con la fórmula siguiente:

$$PVSS \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{(\text{Peso del material suelo + el recipiente}) - (\text{Peso del recipiente})}{\text{volumen del recipiente}}$$

Contenido de humedad; (PADILLA, 2015 pág. 18) lo define como la cantidad de agua que contienen los agregados en su forma natural. Su fórmula es la siguiente:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso de muestra húmeda} - \text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso de muestra seca}} \times 100$$

Gravedad específica; (PADILLA, 2015), este valor se obtiene de la razón del volumen y el peso del agua;

Su fórmula es la siguiente:

$$GE = \frac{A}{V - W}$$

$$w = d - (B + C)$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca

B: Peso de la muestra en la condición de saturada superficialmente seca

C: Peso del frasco seco y limpio

d: Peso del frasco más Peso del material más Peso agua añadida

V: capacidad del Frasco

W: Agua añadida al frasco

La absorción o contenido de absorción: Según (GOMEZ pág.73), se halla sumergiendo el agregado por 24 horas en agua, luego de esto se observa que la parte superficial del agregado se encuentra seco, el porcentaje de absorción es relativo a la masa que posee. Su fórmula es la siguiente:

$$\% \text{absorción} = \frac{\text{Masa}_s - \text{Masa}_{\text{seca}}}{\text{Masa}_{\text{seca}}} \times 100$$

Donde:

Masas = Muestra saturada seca superficialmente

DISEÑO DE MEZCLA

Aplicación técnica y practica de conocimientos científicos sobre los componentes y como estos interactúan con el fin de conseguir un material que

cumpla los requerimientos particulares del proyecto constructivo”. (PASQUEL, 1998, Pág. 171).

Para el presente proyecto nos guiaremos por el libro “Diseño de mezclas” de Enrique Rivva López.

En el proceso de elaboración de las probetas verificaremos la distribución de partículas para así hacer las correcciones necesarias. Después de diseñar la mezcla esta serán vaciadas en moldes(probetas), controlando los días de curado verificaremos su resistencia con los ensayos correspondientes.

Además de los agregados utilizados normalmente serán añadidos los siguientes materiales en porcentajes de 04%, 06% y 08%.

Caucho Molido; En base a la (Real Academia Española, 2021), es un látex producido por varias moráceas y euforbiáceas tropicales, que luego de la coagulación se vuelve una sustancia elástica e impermeable.

Figura 6: Caucho Molido



fuelle :Internet

PET Reciclado; (FLORES, 2017 p. 13), es un material polimérico derivado del petróleo y es este muy usado por tener propiedades como: suavidad, ligereza y

transparencia. El excesivo uso ha hecho que ocasioné grandes problemas al medio ambiente por no ser biodegradable.

Figura 7: Plástico PET



fuentes : Internet

ENSAYOS A EFECTUARSE

Slump o revenimiento para este ensayo se usa el cono de Abrams, este debe tener la suficiente resistencia a la presión del concreto fresco y no debe adherirse a este, se lleva a cabo paralelamente al llenado de probetas teniendo una medida en pulgadas conforme la norma (NTP339.035).

Curado de concreto, La (N.T.P 339.047, 2006 pág. 9), lo define como el proceso de hidratación de las probetas (testigos), este procedimiento se realiza después de que el concreto haya fraguado, y ser sumergido en agua netamente potable sin ningún compuesto orgánico, sales y grasas.

A compresión: (ABANTO, 2009), es el esfuerzo máximo puede resistir el concreto ante cargas de compresión antes de que se observen fallas de fractura y agrietamiento durante la aplicación constante de carga. (pág. 50)

A tracción: (Quiroz, y otros, 2006) refiere que la Resistencia a Tracción es

fundamental con respecto a la formación de fisuras, producido por las limitaciones de contracción, formación y propagación de grietas.

Resistencia a Flexión (Civilgeeks, 2018) menciona que es una medida de la resistencia a la falla por momento producido en una viga o losa de concreto.

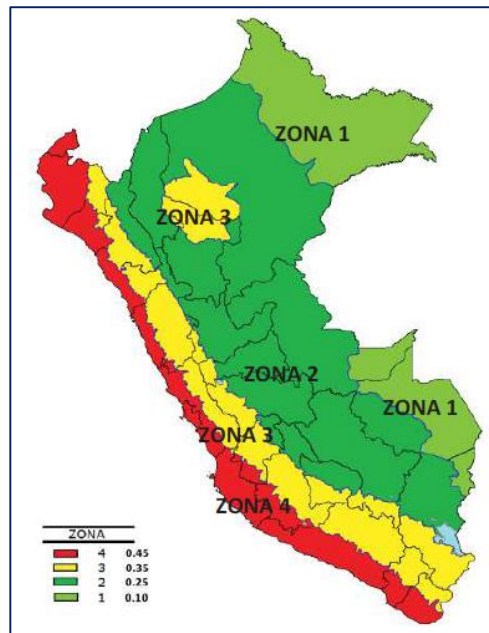
DISEÑO SISMORRESISTENTE NORMA TÉCNICA E.030

Del capítulo II Peligro Sísmico

Zonificación

Nuestro país se divide en cuatro zonas, las cuales son:

Figura 8: Zonas Sísmicas



fuentes : RNE.

Factores de Zona Z

Figura 9: Tabla con los Factores de Zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

fuelle : RNE.

Condiciones Geotécnicas

Los suelos se clasifican de acuerdo a::

Figura 10 : Valores típicos para los distintos perfiles de suelo

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

fuelle : RNE.

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Figura 11.: Factor de Amplificación Sísmica

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Fuente: RNE.

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Figura 12: Tabla con categoría y factor de uso

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

fuentes : RNE.

Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R0)

Figure 13: Coeficientes por tipo de sistemas estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R ₀ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

fuelle : RNE.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de estudio fue **Aplicada**, por emplear conocimientos y ponerlos en practica para resolver un problema determinado, Según (**Borja**, 2014 pág. 10). Esta mas interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal, en este caso se busca poder implementar caucho y PET molido en la elaboracion de concreto estructural a fin determinar si es apto o no en la construccion edificaciones.

El diseño fue **Experimental**, ya que se realizamos ensayos de laboratorio con 3 porcentajes de caucho y PET reciclado y observamos cambios en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, cumpliedo las NTP y el diseño de mezcla del ACI-211.

Por ello en esta tesis se usó el diseño **cuasi-experimental**, ya que para (Borja, 2014 pág. 29), los experimentos a los que son sometidos los grupos de estudio ya estaban formados con anterioridad a la investigación. Se manipulo la variable independiente, (% de caucho y PET), sobre la variable dependiente (propiedades físicas y mecánicas del concreto).

3.2. Variables y Operacionalización

Propiedad que tiene una variación que puede medirse u observarse.
HERNANDEZSAMPIERI (pág. 105).

- Las variables para esta investigación son:

- . **V1: Elementos estructurales del prototipo de 4 pisos. (dependiente)**

3.3. V2: Concreto con adición de caucho molido y PET reciclado. **(independiente)**Población y Muestra

La población fue 72 probetas y 36 vigas de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ patrón, además del concreto adicionado con caucho y PET molido en adiciones de 4%, 6% y 8%.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas fueron:

- Ficha de observación: se lleno con informacion detalladamente en campo.
- Elaboracion del diseño de mezcla.
- Ensayos a compresión, tracción y flexión.

Los instrumentos a emplearse serán:

- Hojas de calculo para la elaboracion de tablas y cuadros.
- Programa Robot Structural, usado en el modelamiento estructural de de un prototipo de edificacion de 4 pisos..
- ACI.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.5 Validez

La validez, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Hernández (2014, p. 200).

En esta tesis se obtuvo a travez el juicio de expertos tomando como referencia las normas establecidas de esta forma se garantizan los resultados del diseño y modelamiento.

3.6 Confiabilidad

Se da mediante la aplicación repetida a un determinado individuo u objeto y produzca los mismos resultados. Hernández (2014,p. 200).

3.7 Procedimientos

3.7.1 En campo

Excavacion de calicata

Se realizó una calicata para el estudio de suelo, según la NTP 339.162, en la localidad de Uquia – Huaraz, para el prototipo de la edificación de 4 pisos.

Materiales y herramientas

- Cal
- Wincha metrica
- Pico y palana
- Costal de plastico para el recojo de muestras

Procedimiento

1. Se midio y trazo con la cal el area de excavacion.
2. Realizamos la excavacion de 1m x 1m con un Df=1.60m.
3. Se dejo una plataforma o escalon de 0.30 m. al cambio de estrato.
4. Procuramos no remoldear y contaminar una de las paredes para que muestre lo mas real el perfil de los estratos.
5. Se recolecto la muestra de suelo en un costal de plastico para su posterior traslado al laboratotio.

Figura 14: Recoleccion de muestra.



fuentes: Elaboracion propia

Obtencion de caucho molido

El caucho fue procedente de un neumáticos reciclados

Materiales y herramientas

- Esmeril de banco electrico, con diferentes diametros de cuchillas.
- Llanta en desuso.
- Lentes de seguridad.
- Tina plastica para el acopio de caucho molido.

Procedimiento

1. Se secciono un lado del neumatico para facilitar su manipulacion en el esmeril electrico
2. Con ayuda de una tina plastica bajo el esmeril se recolecto el caucho que se iba desbastando.
3. El caucho molido se lleno en un costal de plastico para su

posterior traslado al laboratotoio.

Figura 15: Molido de Caucho con esmeril electrico



fuentes: Elaborados por los autores

Obtencion de PET molido

El PET se obtuvo botellas de gaseosa y agua mineral.

Materiales y herramientas

- Esmeril de banco electrico, con diferentes diametros de cuchillas.
- Escofinas.
- Lijas.
- Botellas de gaseosa y agua mineral
- Lentes de seguridad.
- Tina plastica para el acopio de caucho molido.

Procedimiento

1. Cortando las partes mas blandas de las botellas plasticaas y por

medios mecánicos; cortando, lijando, esmerilando se iba obteniendo el PET molido.

2. En la tina plástica se recolecto el PET que se iba desbastando.
3. El PET molido se lleno en un costal de plástico para su posterior traslado al laboratorio.

Figura 16: Molido del PET (plástico)



fuentes : Elaborado por los autores

3.7.2 En laboratorio

Análisis granulométrico del suelo y agregados (arena gruesa, piedra chancada, caucho y PET).

Este ensayo se realizó según la NTP 400.012

Materiales:

- Agregados
- Balanza
- Horno
- Tamices

Procedimiento

1. Depositamos el agregado sobre una superficie limpia para no contaminar la muestra.
2. Luego, se obtuvo una muestra representativa por el método de cuarteo.
3. Se pesó, etiquetó y llevó al horno para el secado a 110°C
4. Luego de 24 horas se retiró del horno.
5. Se procedió a lavar el material y secarlo nuevamente.
6. Después de secado realizamos el tamizado, estos fueron ordenados en forma descendente de mayor a menor.
7. Luego del tamizado tomamos el peso retenido en cada malla de cada tamiz, los datos obtenidos se llenaron en las fichas de recolección.

Figure 17: Tamizado de muestras



fuentes: Elaborado por los autores

Peso unitario de los agregados

Se realizo según la NTP 400.017

Materiales

- Agregados
- Recipiente cilíndrico
- Varilla lisa con punta redondeada
- Martillos de goma

Procedimiento

1. Secamos los agregados en el horno.
2. Para el peso unitario suelto, primero, se llena el material en el recipiente.
3. Luego sin compactar enrazamos el material con la varilla, y se limpio los bordes.
4. Lo pesamos en la balanza y registramos para obtener el PUS.
5. Para el peso unitario compacto, llenamos el material hasta un tercio del recipiente, y dimos 25 golpes de varilla, luego golpeamos la parte externa del recipiente de 10 a 15 veces con el martillo de goma en cada capa, repetimos el proceso hasta llenar los 2/3 restantes.
6. Finalizada la tercera capa se enrasa con la varilla y se limpia los bordes
7. Se peso en la balanza y registramos para obtener el PUC.

Peso específico y absorción de los agregados

Agregado Fino

Se realizo según la NTP 400.022

Materiales:

- Balanza.
- Horno.
- Recipiente cilíndrico
- Varilla lisa con punta redondeada
- Martillo de goma
- Probeta graduada

Procedimiento:

1. Seleccionamos por medio del cuarteo, la pesamos y llevamos al horno para el secado a 110°C.
2. Después de 24 horas en el horno, se dejó enfriar y se pesó.
3. Sumergimos la muestra en agua y se dejó por 24 horas.
4. Luego de 24 horas el agua es decantada para evitar que los finos sean desechados, esparcimos la muestra en una bandeja y dejamos secar.
5. Llenamos el molde cónico y lo apisonamos suavemente para verificar la humedad superficial.
6. Separamos 1/4 del material o una cantidad equivalente al 50% de capacidad de una probeta.
7. Llenamos el 50 % la probeta graduada, y echamos el material.
8. Se deja por 24 horas la probeta.
9. Llevamos la muestra al horno a 110°C
10. Por último, se pesa la muestra extraída del horno.
11. El peso específico y la absorción se halla mediante fórmulas

Figura 18: Llevando al horno las muestras



fuentes : Elaborado por los autores

Agregado grueso

Se realiza según la NTP 400.021

Materiales:

- Horno
- Balanza
- Recipientes
- Tamices

Procedimiento:

1. Se pesa la muestra.
2. Luego se vierte el agregado grueso en la cesta metálica para su lavado.
3. Dejamos un tiempo prudencial escurrir el agua.
4. Realizamos el pesaje y medición del volumen antes de llevar al horno.
5. Después se llevo la muestra al horno para su secado a 110°C..
6. Finalmente, se pesa y mide el volumen de la muestra extraída del horno.
7. El peso específico y la absorción se halla mediante formulas

Elaboracion de probetas

Con los datos del diseño de mezcla se procedio a elaborar las probetas y vigas de concreto con los porcentajes de 4%, 6% y 8% de caucho y PET.

Materiales:

- Briquetas o moldes cilindricos y de vigas
- Balanza
- Varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada
- Martillo de goma
- Pala o cuchara

Procedimiento:

1. Se pesó el cemento, los agregados, caucho , PET para ser mezclados.

2. Luego vertimos la mezcla en los moldes cilíndricos en 3 capas, por cada capa dimos 25 varillados y 15 golpes con el martillo de goma, posteriormente con varilla de acero se enrasamos la parte superior.
3. Para las vigas se lleno la mezcla a cada molde en 2 capas, por cada capa dimos 64 varillados y 43 golpes a los costados, luego con la varilla se enrasamos la parte superior.
4. Luego de 24 horas se desmoldamos para sumergirlo luego en la cámara de curado hasta su posterior fecha de rotura.

Figura 19: Llenado de probetas



fuentes : Elaborado por los autores

Medición del asentamiento del concreto por el método Cono de Abrams

Se realizo según la NTP 339.035

Materiales

- Cono de Abrams
- Varilla de 16 mm de diámetro con punta redonda
- Base de chapa

- Pala o Cuchara
- Wincha métrica

Procedimientos

1. Se limpio la base y el interior del cono.
2. Se coloca los pies en las orejas del cono para evitar cualquier movimiento.
3. Llenamos de concreto hasta un tercio del volumen del cono y dimos 25 golpes de varilla.
4. Igualmente para el segundo tercio, en esta capa no se introdujo la varilla hasta el fondo solamente con la capa en proceso y minimamente en la capa inferior
5. Finalmente el último tercio superior volumen del cono de Abrams, se colocó mezcla en exceso, porque luego del varillado el volumen se reducira.
6. Se eliminó el exceso de la mezcla con la misma varilla, enrasando la superficie del cono de Abrams.
7. Se limpio la base.
8. Se levanto vertical y cuidadosamente, sin dar ningún tipo de desplazamiento.
9. Se coloco el cono dando vuelta al lado de la mezcla desplazada y se colocó la varilla sobre este como nivel de referencia
10. Finalmente se midio con una wincha métrica, la altura entre la mezcla asentada y la varilla.

Figura 20: Procediendo con 25 golpes de varilla para cada capa.



fuelle : Elaborado por los autores

Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

Se realizo según la NTP 339.034

Materiales:

- Probetas cilíndricas de concreto (dimensión)
- Máquina de compresión

Procedimiento:

1. Retiramos las probetas del agua.
2. Se anotaron las dimensiones y verificamos la uniformidad.
3. Colocamos el espécimen en los platos de retención de manera vertical.
4. Se aplicó una carga a una velocidad constante, hasta que se noto un patron de falla en el especimen.

Figura 21: Ensayo de rotura a compresion



fuelle :Elaborado por los autores

Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto

Se realizo según la NTP 339.084

Materiales:

- Probetas cilíndricas de concreto (dimensión)
- Máquina de Tracción

Procedimiento:

1. Retiramons las probetas del agua.
2. Se anotaron las dimensiones y se verifico su uniformidad.
3. Se armaron las placas de apoyo de la máquina y se coloco el espécimen sobre esta de manera horizontal.
4. Se aplicó una carga a una velocidad constante, hasta que se noto un patron de falla en el espécimen.

Figura 22: Ensayo a traccion por compresion diametral



fuelle : Elaborado por los autores

Resistencia a la flexión del concreto – viga simplemente apoyada

Se realizo según la NTP 339.078

Materiales:

- Vigas de concreto
- Máquina de Flexión
- Wincha metrica
- Marcador

Procedimiento:

1. Se retiró las vigas de concreto del agua.
2. Se midieron las dimensiones de cada espécimen.

3. Se colocó el espécimen en la máquina y se pasó a registrar los datos respecto a la viga como, distancia entre apoyos, velocidad de carga .
4. Se aplicó una carga de forma constante y sin impacto hasta que se llegó al punto de ruptura,
5. Finalmente se anotaron las medidas de la viga en la zona de la fractura.

Figura 23 : Ensayo a Flexion



fuelle : Elaborado por los autores

3.7.3 En gabinete (procesamiento de toda la información)

Modelado del prototipo

Teniendo como guía el RNE, procedimos con el diseño del prototipo de edificación de 4 pisos.

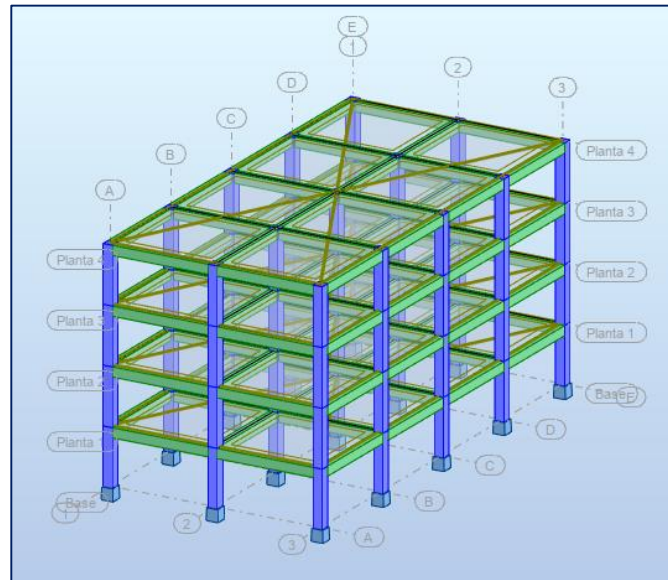
Materiales y Equipos:

- Laptop HP, core i7, 16 Gb de ram.
- Programa: Robot Structural Analysis
- RNE, Normas E.020, E030,E.050
- Cuadros de datos de laboratorio en Excel
- Planos estructurales en Autocad

Procedimiento:

1. Se realizo el plano de una vivienda multifamiliar de 4 pisos, de 9m x 18m de area en Autocad. Señalandonos en el, las secciones de columnas, vigas y losa, luz entre columnas, altura entre pisos, etc.
2. Con estas medidas se procedio a relizar el modelado 3d en el programa Robot Structural.
3. Se asigno las características del concreto, con $f'c=210$ Kg/cm², además con las resistencias correspondientes a la adición de 4%, 6% y 8% de caucho y PET.
4. Según las condiciones a las que esta expuesto el prototipo se establecieron los parametros sismicos para obtener la aceleracion espectral.
5. Se procedio a correr el analisis del programa tanto estatica como dinamicamente.
6. Los resultados se llevaron a tablas para su posterior discusión y conclusion.

Figura 24: Modelado 3d del Prototipo



fuelle : Elaborado por los autores

3.8 Método de análisis de datos

Se hara de acuerdo al siguiente metodo:

Método estadístico inferencial donde determinara la resistencia estructural ($f'c$) adicionando al concreto: caucho y PET reciclado, realizando con los resultados el diseño estructural y modelamiento de una edificacion de 4 pisos en la ciudad de Huaraz.

3.9 Aspectos Eticos

Con el fin evitar plagio, la informacion recopilada para esta tesis, tales como: informes científicos, manuales, libros y páginas web se encuentran referenciadas respetando asi la autoría de los citados.

IV. RESULTADOS

4.1. Ensayos en Agregados.

Los resultados realizados a los Agregados, Caucho y PET se tomaron para el diseño de mezcla de nuestras probetas, obtuvimos las propiedades de cada agregado siendo estos: El módulo de fineza, la granulometría, peso específico, peso unitario, contenido de humedad y absorción.

4.1.1 Agregado Grueso

4.1.1.1 Granulometría del Agregado Grueso

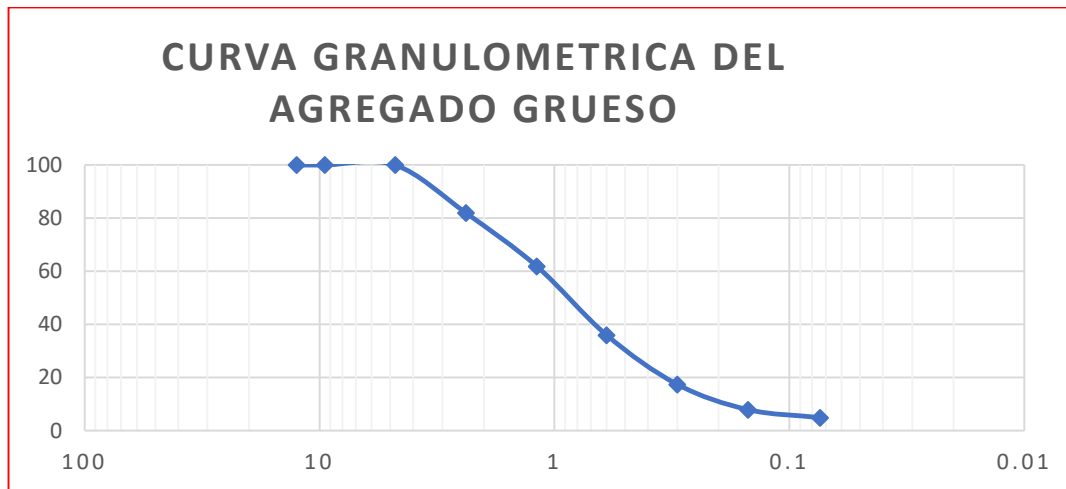
Tabla 1: Granulometria del agregado grueso

Mallas Nº	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulado	
		(g.)	(%)	Retenido	Pasa
2"	50	0	0	0	100
1 1/2"	37.5	0	0	0	100
1"	24.5	184.30	3.87	3.87	96.13
3/4"	19.05	1856.80	39.01	42.88	57.12
1/2"	12.5	1660.00	34.88	77.76	22.24
3/8"	9.53	837.60	17.60	95.36	4.64
Nº 4	4.76	148.90	13.30	98.49	1.51
Nº 8	2.38	0	0	0	0
Nº 16	1.18	0	0	0	0
total		4688.10	98.49		

fuentes: Elaborado por los autores

Obteniendo de esto, la curva granulometrica siguiente:

Figura 25: Curva granulometrica



fuelle : *Elaboracion propia*

4.1.2. Módulo de Fineza del Agregado Grueso

Siendo este la finura del agregado sumando el porcentaje retenido en ciertos tamices. Obtuvimos:

MF: 6.83

4.1.2. Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Siendo el porcentaje o cantidad de agua contenida en las partículas del agregado, se obtuvo:

Tabla 2 :Contenido de Humedad del Agredado Gueso

Peso Húmedo (g.)	Peso Seco (g.)	Promedio de humedad (%)
109.87	105.75	3.90

fuelle: *Elaborado por los autores*

4.1.3. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso

Para el peso sin compactar del agregado, el resultado es el siguiente

Tabla 3: Peso unitario suelto

Muestra	Unidad	M-1	M-2	M-3
Peso de la Muestra + Molde	g	9,240.00	9,200.00	9,230.00
Peso del Molde	g	5,850.00	5,850.00	5,850.00
Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3,390.00	3,350.00	3,380.00
Volumen del Molde	cm ³	2,080.00	2,080.00	2,080.00
Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm ³	1.630	1.611	1.625
PROMEDIO PESO SUELTO	g/cm ³	1.622		

fuelle: Elaborado por los autores

4.1.4. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso

Para el peso del agregado después del ajuste mecánico externo.

Tabla 4: Peso unitario compactado

Muestra	Unidad	M-1	M-2	M-3
Peso de la Muestra + Molde	g	9,765.00	9,720.00	9,770.00
Peso del Molde	g	5,850.00	5,850.00	5,850.00
Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3,915.00	3,870.00	3,920.00
Volumen del Molde	cm ³	2,080.00	2,080.00	2,080.00
Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm ³	1.882	1.861	1.885
PROMEDIO PESO COMPACTADO	g/cm ³	1.876		

Fuente : Elaborado por los autores

4.2. Agregado Fino

4.2.1. Granulometría del Agregado Fino.

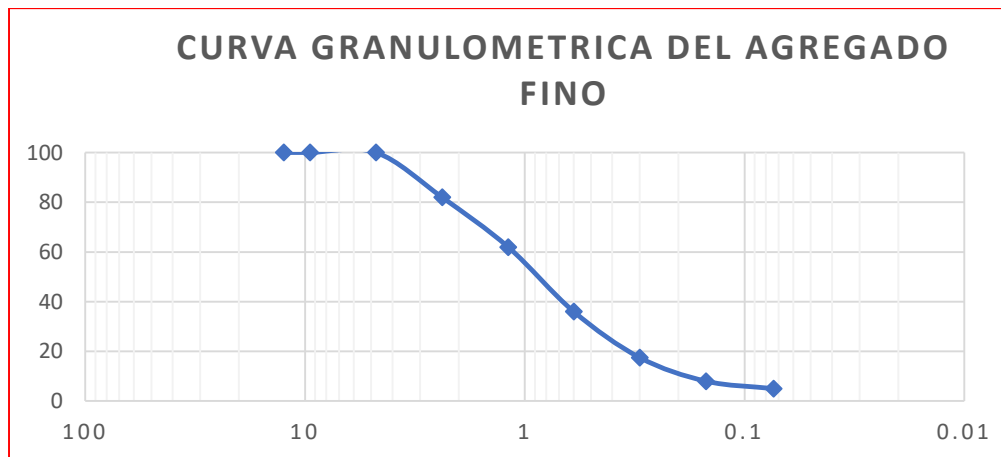
Tabla 5: Granulometria del agregado fino

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulado	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
Nº					
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
Nº4	4.76	0	0	0	100
Nº8	2.38	391.50	18.04	18.04	81.96
Nº 16	1.19	435.20	20.06	28.10	61.90
Nº 30	0.6	562.30	25.91	64.01	35.99
Nº 50	0.3	402.80	18.56	82.57	17.43
Nº 100	0.15	205.80	9.48	92.06	7.94
Nº 200	0.074	65.40	3.01	95.07	4.93
total		2063.00	95.07		

Fuente : Elaborado por los autores

Obteniendo de esto, la curva granulometrica siguiente:

Figura 26: Curva granulometrica del agregado fino



fuentes: Elaborado por los autores

4.2.2. Modulo de fineza del Agregado Fino.

Lo obtuvimos dividiendo los porcentajes de las mallas 4, 8, 16, 30, 50 y 100 entre 100.

De acuerdo a eso tenemos:

M.F.= 2.96

4.2.3. Contenido de Humedad del Agregado Fino.

Siendo el porcentaje o cantidad de agua contenida en las partículas del agregado, se obtuvo:

Tabla 6: Contenido de humedad del agregado fino

Contenido de humedad de agregado grueso ASTM C-566		
P. Húmedo (g.)	P. Seco (g.)	Porcentaje de humedad (%)
119.95	111.70	7.39

fuentes: Elaborado por los autores

4.2.4. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.

Es el peso sin compactar del agregado.

Tabla 7: Peso unitario suelto del agregado fino

Muestra	Unidad	M-1	M-2	M-3
Peso de la Muestra + Molde	g	9,180.00	9,170.00	9,160.00
Peso del Molde	g	5,850.00	5,850.00	5,850.00
Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3,330.00	3,320.00	3,310.00
Volumen del Molde	cm ³	2,080.00	2,080.00	2,080.00
Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm ³	1.601	1.596	1.591
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cm ³	1.596		

fuentes: Elaborado por los autores

4.2.5. Peso Unitario Compactado de Agregado Fino.

Es el peso del agregado después de ser sometido a compactación.

Tabla 8: Peso unitario suelto del agregado fino

Muestra	unidad	M-1	M-2	M-3
Peso de la Muestra + Molde	g	9,710.00	9,725.00	9,730.00
Peso del Molde	g	5,850.00	5,850.00	5,850.00
Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3,860.00	3,875.00	3,880.00
Volumen del Molde	cm ³	2,080.00	2,080.00	2,080.00
Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm ³	1.856	1.863	1.865
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/ cm ³	1.861		

fuelle: Elaborado por los autores

4.3. Caucho Reciclado

4.3.1 Granulometría de Caucho Reciclado

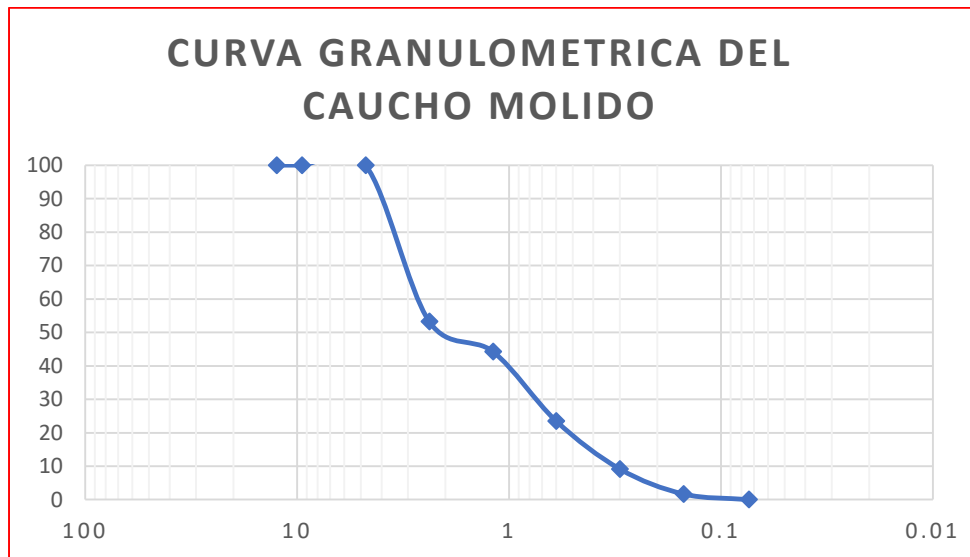
Tabla 9: Granulometría del Caucho reciclado

Mallas	Abertura	Material retenido		% Acumulado	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
N°	(mm)				
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
N°4	4.76	0	0	0	100
N°8	2.38	258.60	47.63	47.63	52.97
N° 16	1.19	43.50	8.01	55.04	44.96
N° 30	0.6	113.20	20.85	75.89	24.11
N° 50	0.3	78.80	14.51	90.41	9.59
N° 100	0.15	40.02	7.40	97.81	2.19
N° 200	0.074	0	3.01	95.07	0.6
FONDO		8.6	1.58	99.40	

fuelle: Elaborado por los autores

Obteniendo de esto, la curva granulometrica siguiente:

Figura 27: Curva granulometrica del caucho molido



Fuente: Elaborado por los autores

4.3.2 Modulo de fineza de Caucho.

Lo obtuvimos dividiendo los porcentajes de las mallas 4, 8, 16, 30, 50 y 100 entre 100.

De acuerdo a eso tenemos:

M.F.= 3.66

4.3.3 Contenido de Humedad de caucho.

Siendo el porcentaje o cantidad de agua contenida en las partículas del agregado, se obtuvo:

Tabla 10: Contenido de humedad del caucho

Contenido de humedad del Caucho ASTM C-566		
Peso Húmedo (g.)	Peso Seco (g.)	(%) de humedad
130.45	129.30	0.89

fuentes: Elaborado por los autores

4.3.4 Densidad relativa del caucho.

Indica el grado de compactacion del material, se realizo con el metodo del cilindro biselado.

Tabla 11: Densidad relativa del caucho

Densidad relativa del Caucho				
peso molde (g.)	Diametro molde (cm.)	Altura molde (cm)	Volumen molde (cm ³)	Peso de muestra (g)
955.5	15	0.30	5,298.75	2,384.44

fuelle: Elaborado por los autores

Densidad relativaa del caucho es 0.45 g/cm³

4.4. PET Reciclado

4.4.1 Granulometría de PET Reciclado

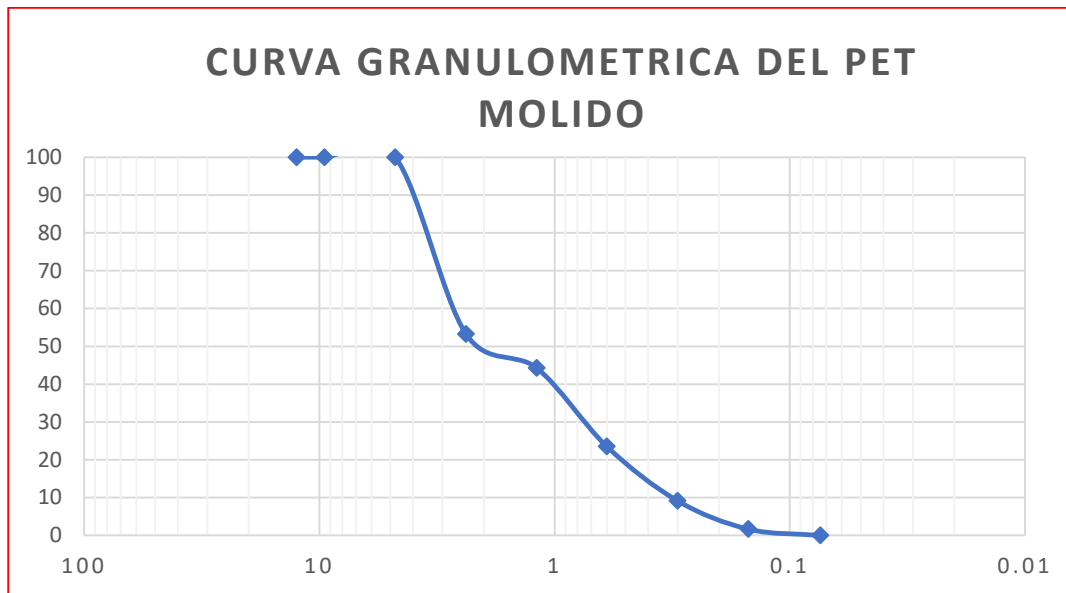
Tabla 12: Granulometria del PET reciclado

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulado	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
Nº 1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
Nº4	4.76	0	0	0	100
Nº8	2.38	258.60	47.11	46.73	53.27
Nº 16	1.19	49.50	9.02	55.75	44.25
Nº 30	0.6	113.7	20.71	76.46	23.54
Nº 50	0.3	78.9	14.37	90.84	9.16
Nº 100	0.15	41.10	7.49	98.32	1.68
Nº 200	0.074	65.40	3.01	95.07	0.38
FONDO		7.10	1.29	99.62	

fuelle: Elaborado por los autores

Obteniendo de esto, la curva granulometrica siguiente:

Figura 28: Curva granulometrica del PET molido



fuelle: Elaborado por los autores

4.4.2 Modulo de fineza del PET

Lo obtuvimos dividiendo los porcentajes de las mallas 4, 8, 16, 30, 50 y 100 entre 100.

De acuerdo a eso tenemos:

$$M.F. = 3.68$$

4.4.3 Contenido de Humedad del PET reciclado.

Siendo el porcentaje o cantidad de agua contenida en las partículas del agregado, se obtuvo:

Tabla 13: Contenido de humedad del PET reciclado

Contenido de humedad del PET ASTM C-566		
Peso Húmedo (g.)	Peso Seco (g.)	(%) de humedad
107.50	107.05	0.42

Fuente: Elaborado por los autores

4.4.4 Densidad relativa del PET.

Indica el grado de compactacion del material, se realizo con el metodo del cilindro biselado.

Tabla 14: Contenido de humedad del PET reciclado

Densidad relativa del PET reciclado				
Peso molde (g.)	Diametro molde (cm.)	Altura molde (cm)	Volumen molde (cm ³)	Peso de muestra (g.)
955.5	15	0.30	5,298.75	3,458.36

Fuente: Elaborado por los autores

Desidad relativaa del PET es 0.65 g/cm³

4.2 Diseño de Mezcla de concreto

4.2.1 Especificación de diseño

Para nuestro diseño de mezcla se utilizó el método ACI, La resistencia es de $f'c = 210$ kg/cm² después de los 28 días, para adiciones de 4%,6% y 8% (50% caucho + 50% PET)

4.2.2 Diseño de Mezcla:

Valores de Diseño

Tabla 15: Valores de diseño

Descripción	Patrón	4% de adición	6% de adición	8% de adición
Asentamiento (pulg)	3 1/2	4	4	4
Tamaño Máximo	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"

Nominal				
Relación Agua Cemento	0.576	0.576	0.576	0.576
Agua (L/m3)	219	219	219	219

Fuente: Elaborado por los autores

4.2.3 Análisis de Diseño

Tabla 16: Cantidades de materiales por m3.

Descripción	Patrón	4% de adición	6% de adición	8% de adición
Factor Cemento kg/m3	382	382	382	382
Volumen Absoluto de agregados m3/m3	0.632	0.632	0.632	0.632
Sumatoria de Volúmenes absolutos m3/m3	1	1	1	1

fuentes : Elaborado por los autores

4.2.4 Cantidad de materiales por m3, en peso seco

Tabla 17: Cantidades de materiales por m3

Descripción	Unidad	Patrón	4% de adición	6% de adición	8% de adición
Cemento	kg/m3	382	382	382	382
Agua	L/m3	219	219	219	219
Agregado Fino	kg/m3	795	771	769	762
Agregado Grueso	kg/m3	867	867	867	867
Del volumen del agregado fino	kg/m3		14.4	29.8	29.8
Peso de Mezcla	kg/m3	2278	2239	2198	2187

fuentes : Elaborado por los autores

4.2.5 Corrección por Humedad

Tabla 18: Cantidades de materiales por m3

descripcion	unidad	Patrón	4% de adición	6% de adición	8% de adición
Agregado Fino Húmedo	kg/m3	810.3	770.7	730.2	730.2
Agregado Grueso Húmedo	kg/m3	867.8	867.8	867.8	867.8
Del volumen del agregado fino	kg/m3		14.4	30	30

fuelle : Elaborado por los autores

4.2.6 Contribución de Agua de los Agregados

Tabla 19: Cantidades de materiales por m3

Descripción	unidad	Patrón	4% de adición	6% de adición	8% de adición
Agregado Fino	L/m3	1.6	1.4	1.3	1.3
Agregado Grueso	L/m3	7.7	7.7	7.7	7.7
Del volumen del agregado fino	L/m3		0.7	1.5	1.6
Agua de Mezcla Corregida	L/m3	233.2	234.1	235.9	236.7

fuelle : Elaborado por los autores

4.2.7 Cantidad de Materiales m3 por en peso húmedo

Tabla 20 : Cantidades de materiales por m3.

Descripción	Und	Patrón	4% de adición	6% de adición	8% de adición
Cemento	Kg/m3	383	383	383	383
Agua	L/m3	235	236	236	236
Agregado Fino	Kg/m3	811	770	729	730
Agregado Grueso	Kg/m3	872	872	872	872
Del volumen del agregado fino	Kg/m3		14.9	29.9	29.9
Peso de Mezcla	Kg/m3	2,310	2,261	2,223	2,223

fuelle : Elaborado por los autores

4.3 ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS Y VIGAS

4.3.1 ENSAYO A COMPRESIÓN

Los resultados de los ensayos a compresion se dividieron de acuerdo al porcentaje de adición y edad de curado de cada una de las probetas de concreto.

- **Concreto Patrón (0% de adición)**

Tabla 21 : Resultados de compresión al día 7

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
PATRÓN	7	10,512.54	78.54	133.85	210	63.74
PATRÓN	7	10,143.80	78.54	129.15	210	61.50
PATRÓN	7	10,395.40	78.54	132.36	210	63.03
PROMEDIO		10,350.58		131.79		62.76

fuentes: Elaborado por los autores

Tabla 22 : Resultados de compresión al día 14

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
PATRÓN	14	14,862.12	78.54	189.23	210	90.11
PATRÓN	14	14,945.21	78.54	190.29	210	90.61
PATRÓN	14	15,116.59	78.54	192.47	210	91.65
PROMEDIO		14,974.64		190.66		90.79

fuentes: Elaborado por los autores

Tabla 23 : Resultados de compresión al día 28

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
PATRÓN	28	16,897.32	78.54	215.14	210	102.45
PATRÓN	28	16,594.57	78.54	211.29	210	100.61
PATRÓN	28	16,498.20	78.54	210.06	210	100.03
PROMEDIO		16,663.36		212.16		101.03

fuelle: Elaborado por los autores

- **Concreto con 4% de caucho y PET**

Se muestran los resultados con el 4 % de caucho y PET reciclado, en tiempos de 7, 14 y 28 días.

Tabla 24; Resultados a compresión empleando 4%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
4% DE ADICION	7	10,512.54	78.54	133.85	210	63.74
4% DE ADICION	7	10,,143.80	78.54	129.15	210	61.50
4% DE ADICION	7	10,395.40	78.54	132.36	210	63.03
PROMEDIO		10,350.58		131.79		62.76

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 25: Resultado a compresión empleando 4%, a los 14 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
4% DE ADICION	14	14,513.12	78.54	184.79	210	87.99
4% DE ADICION	14	14,640.20	78.54	186.40	210	88.76
4% DE ADICION	14	14,710.50	78.54	187.30	210	89.19
PROMEDIO		14,621.27		186.16		88.65

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 26: Resultado a compresión empleando 4%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
4% DE ADICION	28	16,395.31	78.54	208.75	210	99.41
4% DE ADICION	28	16,521.20	78.54	210.35	210	100.17
4% DE ADICION	28	16,610.50	78.54	211.49	210	100.71
PROMEDIO		16,509.00		210.20		100.09

fuelle: Elaborado por los autores

- Concreto con 6% de caucho y PET reciclado

Tabla 27: Resultado a compresión empleando 6%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
6% DE ADICION	7	10,210.45	78.54	130.00	210	61.91
6% DE ADICION	7	9,984.65	78.54	127.13	210	60.54
6% DE ADICION	7	10,160.24	78.54	129.36	210	61.60
PROMEDIO		10,118.45		128.83		61.35

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 28: Resultado a compresión empleando 6%, a los 14 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)	F'c (%)
6% DE ADICION	14	14,545.32	78.54	185.20	210	88.19
6% DE ADICION	14	14,485.87	78.54	184.44	210	87.83
6% DE ADICION	14	14,670.54	78.54	186.79	210	88.95
PROMEDIO		14,567.24		185.48		88.32

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 29: Resultado a compresión empleando 6%, a los 28 días

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
6% DE ADICION	28	16,290.46	78.54	207.42	210	98.77
6% DE ADICION	28	16,152.35	78.54	205.66	210	97.93
6% DE ADICION	28	16,240.87	78.54	206.78	210	98.47
PROMEDIO		16,227.89		206.62		98.39

fuelle: Elaborado por los autores

- **Concreto con 8% de caucho y PET reciclado**

Tabla 30: Resultado a compresión empleando 8%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
8% DE ADICION	7	10,008.53	78.54	127.43	210	60.68
8% DE ADICION	7	9,997.48	78.54	127.29	210	60.62
8% DE ADICION	7	9,870.58	78.54	125.68	210	59.85
PROMEDIO		9,958.86		126.80		60.38

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 31: Resultado a compresión empleando 8%, a los 14 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
8% DE ADICION	14	14,100.00	78.54	179.53	210	85.49
8% DE ADICION	14	14,041.54	78.54	178.78	210	85.13
8% DE ADICION	14	14,238.19	78.54	181.29	210	86.33
PROMEDIO		14,126.58		179.86		85.65

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 32: Resultado a compresión empleando 8%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA(Kgf)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)
8% DE ADICION	28	15,380.78	78.54	195.83	210	93.25
8% DE ADICION	28	15,487.14	78.54	197.19	210	93.90
8% DE ADICION	28	15,687.35	78.54	199.74	210	95.11
PROMEDIO		15,518.42		197.59		94.09

fuelle: Elaborado por los autores

4.3.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

- Concreto Patrón (0% de adición)

Tabla 33: Resultado a tracción empleando 0%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA(Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm ²)
PATRON	7	17,460.00	15.11	30.05	24.49
PATRON	7	17,130.20	15.15	30.12	23.91
PATRON	7	17,760.24	15.23	30.04	24.73
PROMEDIO					24.70

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 34: Resultado a tracción empleando 0%, a los 14 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA(Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm ²)
PATRON	14	20,904.32	15.11	30.05	29.32
PATRON	14	21,532.78	15.15	30.12	30.06
PATRON	14	21,087.65	15.23	30.04	29.36
PROMEDIO					29.65

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 35: Resultado a traccion empleando 0%, a los 28 dias.

ESPECIMEN	EDAD (dias)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
PATRON	28	23,745.68	15.11	30.05	33.31
PATRON	28	23,532.78	15.15	30.12	32.85
PATRON	28	23,987.65	15.23	30.04	33.40
PROMEDIO					33.26

fuelle: Elaborado por los autores

- **Concreto con 4% de caucho y PET reciclado**

Tabla 36: Resultado a traccion empleando 4%, a los 7 dias.

ESPECIMEN	EDAD (dias)	CARGA MAXIMA(Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
4% DE ADICION	7	15,054.14	15.11	30.05	21.12
4% DE ADICION	7	14,506.26	15.15	30.12	20.25
4% DE ADICION	7	15,988.70	15.23	30.04	22.26
PROMEDIO					21.26

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 37: Resultado a tracción empleando 4%, a los 14 dias.

ESPECIMEN	EDAD (dias)	CARGA MAXIMA(Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
4% DE ADICION	14	20,023.15	15.11	30.05	28.09
4% DE ADICION	14	21,008.58	15.15	30.12	29.32
4% DE ADICION	14	21,678.87	15.23	30.04	30.18
PROMEDIO					29.27

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 38: Resultado a tracción empleando 4%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
4% DE ADICION	28	23,012.41	15.11	30.05	32.28
4% DE ADICION	28	22,965.86	15.15	30.12	32.06
4% DE ADICION	28	22,787.23	15.23	30.04	31.72
PROMEDIO					32.09

fuelle: Elaborado por los autores

- **Concreto con 6% de caucho Y PET reciclado**

Resultado a compresion con el 6% de caucho reciclado a 7, 14 y 28 días.

Tabla 39: Resultado a tracción empleando 4%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
6% DE ADICION	7	15,262.50	15.11	30.05	21.41
6% DE ADICION	7	15,124.94	15.15	30.12	21.11
6% DE ADICION	7	14,947.98	15.23	30.04	20.81
PROMEDIO					21.16

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 40: Resultado a tracción empleando 6%, a los 14 días

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
6% DE ADICION	14	19,010.54	15.11	30.05	26.67
6% DE ADICION	14	20,014.38	15.15	30.12	27.94
6% DE ADICION	14	19,867.25	15.23	30.04	27.66
PROMEDIO		19,630.72	15.16	30.00	27.49

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 41: Resultado a tracción empleando 6%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
6% DE ADICION	28	22,011.14	15.11	30.05	30.88
6% DE ADICION	28	21,967.77	15.15	30.12	30.66
6% DE ADICION	28	21,146.54	15.23	30.04	29.44
PROMEDIO		21,708.48	15.16	30.00	30.40

fuelle: Elaborado por los autores

- **Concreto con 8% de caucho Y PET reciclado**

Resultados a tracción al día 7

Tabla 42: Resultado a tracción empleando 8%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
8% DE ADICION	7	14,575.61	15.11	30.05	20.45
8% DE ADICION	7	13,564.28	15.15	30.12	18.93
8% DE ADICION	7	13,987.92	15.23	30.04	19.47
PROMEDIO		14,042.60	15.16	30.00	19.66

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 43: Resultado a tracción empleando 8%, a los 14 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
8% DE ADICION	14	18,241.03	15.11	30.05	25.59
8% DE ADICION	14	19,002.96	15.15	30.12	26.52
8% DE ADICION	14	19,116.12	15.23	30.04	26.61
PROMEDIO		18,786.70	15.16	30.00	26.30

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 44: Resultado a tracción empleando 8%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	CARGA MAXIMA(Kgf)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	TRACCION (Kg/cm2)
8% DE ADICION	28	21,875.25	15.11	30.05	30.69
8% DE ADICION	28	19,963.28	15.15	30.12	27.87
8% DE ADICION	28	20,965.23	15.23	30.04	29.19
PROMEDIO		20,934.59	15.16	30.00	29.31

fuelle: Elaborado por los autores

4.3.3 ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

- Concreto Patrón (0% de adición)

Tabla 45: Resultados a flexión empleando 0%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
PATRÓN	7	15	15	2	45	1,749.12	34.98
PATRÓN	7	15	15	2	45	1,789.21	35.78
PATRÓN	7	15	15	2	45	1,627.87	32.56
PROMEDIO						1,722.07	34.44

fuelle: Elaborado por los autores

Resultado a flexión al día 14

Tabla 46: Resultados a flexión empleando 0%, a los 14 días

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
PATRÓN	14	15	15	2	45	1,862.25	37.25
PATRÓN	14	15	15	2	45	1,739.52	34.79
PATRÓN	14	15	15	2	45	1,773.54	35.47
PROMEDIO						1,791.77	35.84

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 47: Resultados a flexion empleando 0%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
PATRÓN	28	15	15	2	45	1,893.51	37.87
PATRÓN	28	15	15	2	45	1,797.58	35.95
PATRÓN	28	15	15	2	45	1,857.72	37.15
PROMEDIO						1,849.60	36.99

fuelle: Elaborado por los autores

- **Concreto con 4% de caucho Y PET reciclado**

Resultado a flexion con el 4% de caucho reciclado a 7, 14 y 28 días.

Resultados al día 7

Tabla 48: Resultados a flexion empleando 4%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
4% ADICION	7	15	15	2	45	1,756.14	35.12
4% ADICION	7	15	15	2	45	1,799.78	36.00
4% ADICION	7	15	15	2	45	1,681.58	33.63
PROMEDIO						1,745.83	31.92

fuelle: Elaborado por los autores

Resultados al día 14

Tabla 49: Resultados a flexion empleando 4%, a los 14 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
4% ADICION	14	15	15	2	45	1,959.51	39.19
4% ADICION	14	15	15	2	45	1,928.58	38.57
4% ADICION	14	15	15	2	45	2,008.37	40.17
PROMEDIO						1,965.49	39.31

fuelle: Elaborado por los autores

Resultados al día 28

Tabla 50: Resultados a flexion empleando 4%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
4% ADICION	28	15	15	2	45	2,074.38	41.49
4% ADICION	28	15	15	2	45	1,986.59	39.73
4% ADICION	28	15	15	2	45	1,901.27	38.03
PROMEDIO						1,987.41	39.75

fuelle: Elaborado por los autores

- **Concreto con 6% de caucho y PET reciclado**

Resultado a flexion con el 6% de caucho reciclado a 7, 14 y 28 días.

Tabla 51: Resultados a flexion empleando 6%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
6% ADICION	7	15	15	2	45	1,706.96	34.14
6% ADICION	7	15	15	2	45	1,836.14	36.72
6% ADICION	7	15	15	2	45	1,603.73	32.07
PROMEDIO						1,715.61	34.31

fuelle: Elaborado por los autores

Resultados al día 14

Tabla 52: Resultados a flexion empleando 6%, a los 14 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
6% ADICION	14	15	15	2	45	1,824.57	36.49
6% ADICION	14	15	15	2	45	1,639.93	32.80
6% ADICION	14	15	15	2	45	1,804.41	36.09
PROMEDIO						1,756.30	35.13

fuelle: Elaborado por los autores

Resultados al día 28

Tabla 53: Resultados a flexion empleando 6%, a los 28 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
6% ADICION	28	15	15	2	45	1,837.17	36.74
6% ADICION	28	15	15	2	45	1,659.83	33.20
6% ADICION	28	15	15	2	45	1,895.52	37.91
PROMEDIO						1,797.51	35.95

fuelle: Elaborado por los autores

- Concreto con 8% de caucho y PET reciclado

Resultado a flexion con el 10% de caucho reciclado a 7, 14 y 28 días.

Tabla 54: Resultados a flexion empleando 8%, a los 7 días.

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
8% ADICION	7	15	15	2	45	1,861.37	37.23
8% ADICION	7	15	15	2	45	1,673.29	33.47
8% ADICION	7	15	15	2	45	1,739.19	34.78
PROMEDIO						1,757.95	35.16

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 55: Resultados a flexion empleando 8%, a los 14 días

ESPECIMEN	EDAD (días)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
8% ADICION	14	15	15	2	45	1,801.18	36.02
8% ADICION	14	15	15	2	45	1,739.24	34.78
8% ADICION	14	15	15	2	45	1,789.85	35.80
PROMEDIO						1,776.79	35.53

fuelle: Elaborado por los autores

Tabla 56: Resultados a flexion empleando 8%, a los 28 dias

ESPECIMEN	EDAD (dias)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
8% ADICION	28	15	15	2	45	1,822.37	36.45
8% ADICION	28	15	15	2	45	1,724.19	34.48
8% ADICION	28	15	15	2	45	1,889.72	37.79
PROMEDIO						1,815.43	36.24

fuelle: Elaborado por los autores

4.4 COSTO POR M3 DE CONCRETO PATRON Y 4%, 6% Y 8% DE ADICIÓN DE CAUCHO Y PET.

De acuerdo al analisis de costo unitario, del libro costos y presupuestos en edificacion (CAPECO, 2017).

4.4 .1 Concreto Patron

Tabla 57: Analisis de costo unitario para concreto patron (0% de adiccion)

RENDIMIENTO	20m3/dia		PRECIO		S/ 471.27
Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
Oficial	hh	1	0.4	12.79	5.116
Peon	hh	1	4	11.53	46.12
Oper. Equipo Liv	hh	1	0.8	15.74	12.592
					63.828
MATERIALES					
Cemento tipo I	bls		9.7	29	281.3
Arena gruesa	m3		0.54	110	59.4
Piedra Chancada 3/4"	m3		0.54	80	43.2
Agua	m3		0.13	7	0.91
					384.81

EQUIPOS	Y				
HERRAMIENTAS					
Herramientas manuales	%mo	1	3	63.828	1.91
Mezcladora tambor 18 HP	hm	1	0.4	25.5	10.2
Vibradora de concreto	hm	1	0.4	26.3	10.52
					22.63

fuelle: Elaborado por los autores

Se tiene un costo unitario por m3 de concreto patron un costo de S/. 471.27

4.4 .2 Con adición del 4%

Tabla 58: Analisis de costo unitario para 4% de adición de Caucho + PET

RENDIMIENTO	20m3/día		PRECIO		S/ 473.47
Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
Oficial	hh	1	0.4	12.79	5.116
Peon	hh	1	4	11.53	46.12
Oper. Equipo Liv	hh	1	0.8	15.74	12.592
					63.828
MATERIALES					
Cemento tipo I	bls		9.7	29	281.3
Arena gruesa	m3		0.54	110	59.4
Piedra Chancada 3/4"	m3		0.54	80	43.2
PET molido	m3		0.02	70	1.4
Caucho molido	m3		0.01	80	0.8
Agua	m3		0.13	7	0.91
					387.01
EQUIPOS	Y				
HERRAMIENTAS					
Herramientas manuales	%mo	1	3	63.828	1.91

Mezcladora tambor 18 HP	hm	1	0.4	25.5	10.2
Vibradora de concreto	hm	1	0.4	26.3	10.52
					22.63

fuelle: Elaborado por los autores

4.4 .2 Con adición del 6%

Tabla 59: Analisis de costo unitario para 6% de adición de Caucho + PET

RENDIMIENTO	20m3/día		PRECIO		S/ 472.77
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
Oficial	hh	1	0.4	12.79	5.116
Peon	hh	1	4	11.53	46.12
Oper. Equipo Liv	hh	1	0.8	15.74	12.592
					63.828
MATERIALES					
Cemento tipo I	bls		9.7	29	281.3
Arena gruesa	m3		0.54	110	59.4
Piedra Chancada 3/4"	m3		0.54	80	43.2
PET molido	m3		0.01	70	0.7
Caucho molido	m3		0.01	80	0.8
Agua	m3		0.13	7	0.91
					386.31
EQUIPOS	Y				
HERRAMIENTAS					
Herramientas manuales	%mo	1	3	63.828	1.91
Mezcladora tambor 18 HP	hm	1	0.4	25.5	10.2
Vibradora de concreto	hm	1	0.4	26.3	10.52
					22.63

fuelle: Elaborado por los autores

4.4 .3 Con adición del 8%

Tabla 60: Analisis de costo unitario para 8% de adición de Caucho + PET

RENDIMIENTO	20m3/dia		PRECIO		S/ 474.27
Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
Oficial	hh	1	0.4	12.79	5.116
Peon	hh	1	4	11.53	46.12
Oper. Equipo Liv	hh	1	0.8	15.74	12.592
					63.828
MATERIALES					
Cemento tipo I	bls		9.7	29	281.3
Arena gruesa	m3		0.54	110	59.4
Piedra Chancada 3/4"	m3		0.54	80	43.2
PET molido	m3		0.02	70	1.4
Caucho molido	m3		0.02	80	1.6
Agua	m3		0.13	7	0.91
					387.81
EQUIPOS	Y				
HERRAMIENTAS					
Herramientas manuales	%mo	1	3	63.828	1.91
Mezcladora tambor 18 HP	hm	1	0.4	25.5	10.2
Vibradora de concreto	hm	1	0.4	26.3	10.52
					22.63

fuentes: Elaborado por los autores

4.5. MODELADO Y ANALISIS DEL PROTOTIPO DE 4 PISOS

Teniendo como guía la Norma Técnica: E.050 suelos y cimentaciones, E.020 Cargas, E.030, Diseño Sismorresistente, procedimos con el diseño del prototipo de edificación de 4 pisos en la ciudad de Huaraz.

4.5.1 Parámetros sísmicos

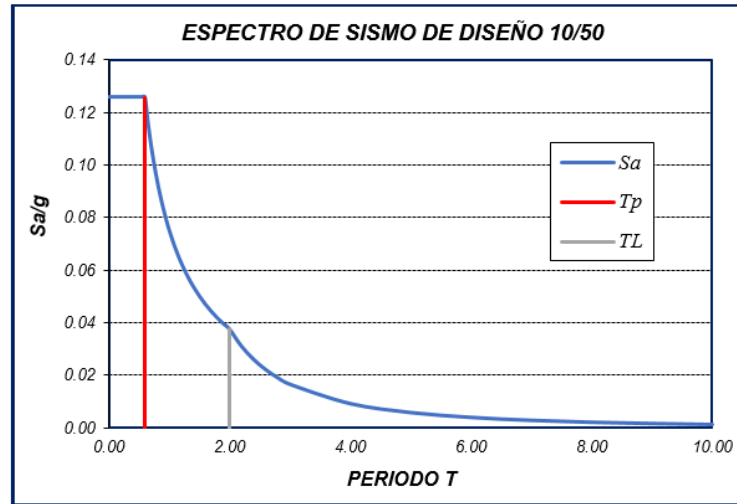
Tabla 61: Parametros que condicionan el prototipo de 4 pisos

PARAMETROS SISMICOS		
Z	0.35	Zona 3
U	1.00	C:Edificaciones Comunes
S	1.15	S2: Suelos Intermedios
TP	0.60	
TL	2.00	
RO	8.00	Concerto Armado: Porticos
la	1.00	Regular
lp	1.00	Regular
RO	8.00	

fuentes : Elaborado por los autores

4.5.2 Cálculo y Gráfico del Espectro de Pseudoaceleraciones del Sismo de Diseño (E.030/26.2)

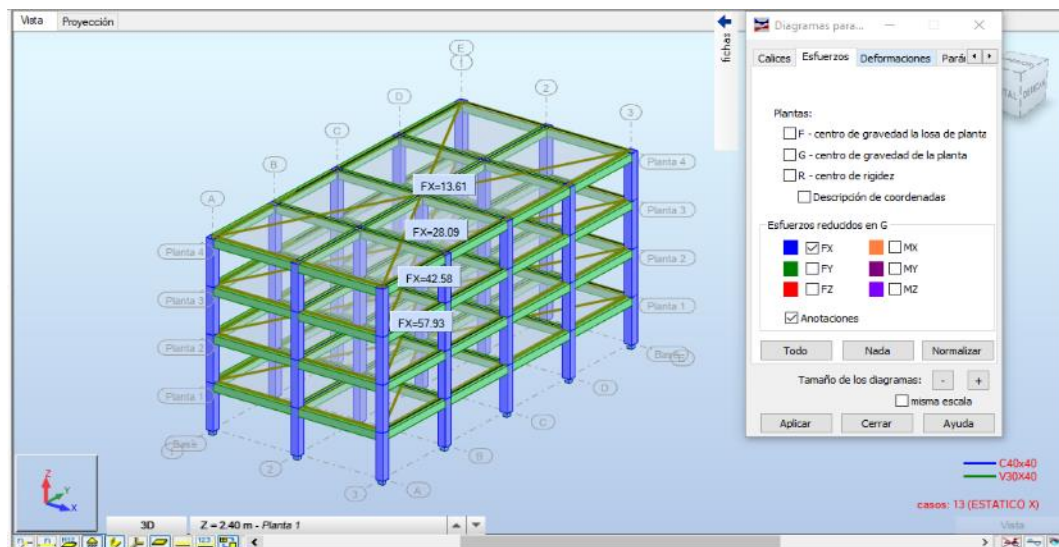
Figura 29: Espectro sismico



fuelle : Elaborado por los autores

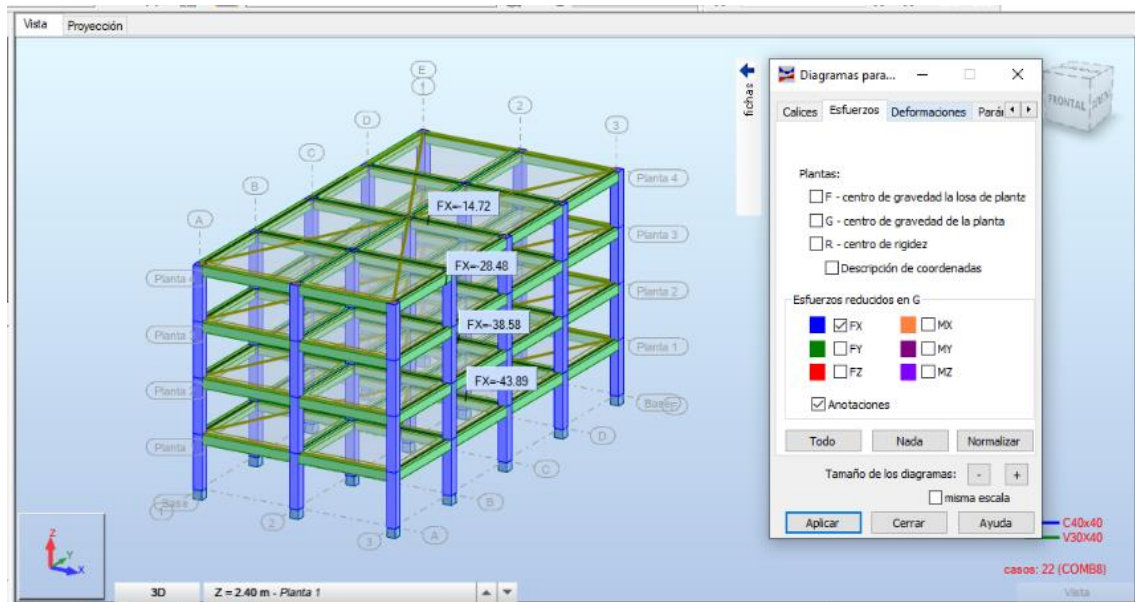
4.5.3 Análisis estático en X

Figura 30: Análisis estático en X



fuelle : Elaborado por los autores

Figure 31: Análisis dinámico espectral en X



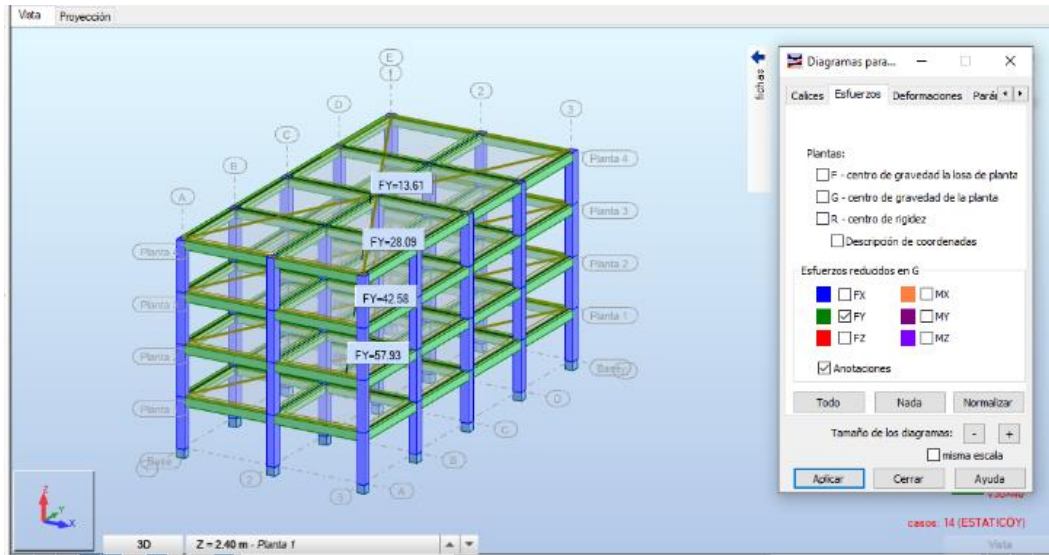
fuelle : Elaborado por los autores

Tabla 62: Resultados cortante basal X

EJE	NIVEL DE PISO	ANALISIS		% REQUERIDO		% OBTENIDO	ESTADO
		ESTATICO	DINAMICO				
X CORTANTE BASAL	-2	57.93	43.89	80%	>	75.76%	NO CUMPLE
	3	42.58	38.58	80%	<	90.61%	CUMPLE
	4	28.09	28.58	80%	<	101.74%	CUMPLE
	5	13.61	14.72	80%	<	108.16%	CUMPLE

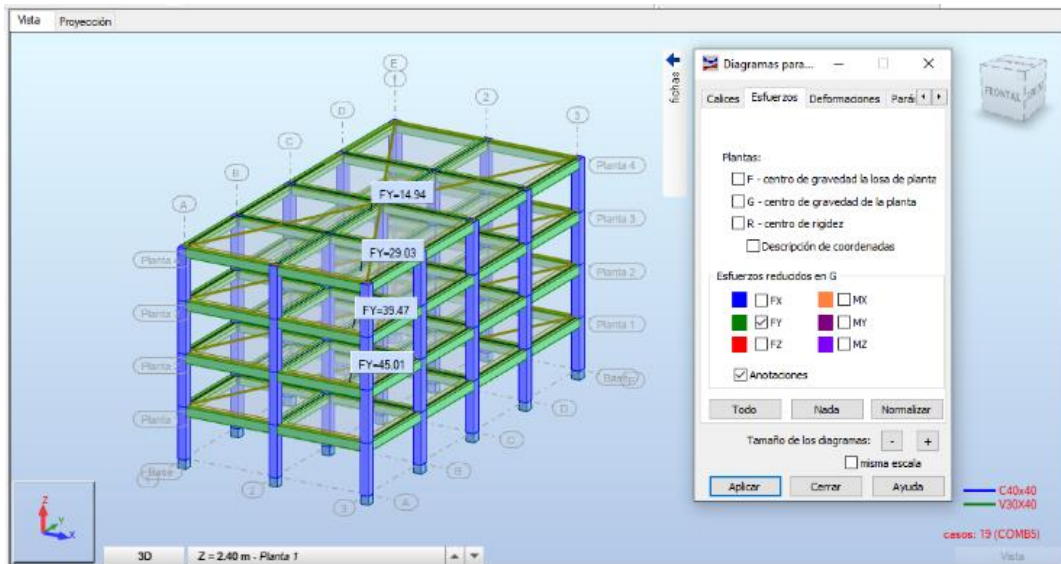
fuelle : Elaborado por los autores

Figure 32: Análisis estático en Y



fuelle : Elaborado por los autores

Figure 33: Análisis dinámico espectral en Y



fuelle : Elaborado por los autores

Tabla 63: Resultados cortante basal Y

EJE	NIVEL DE PISO	ANALISIS		%		ESTADO
		ESTATICO	DINAMICO	REQUERIDO	OPTENIDO	
Y CORTANTE BASAL	-2	57.93	45.01	80%	>	77.70% NO CUMPLE
	3	28.09	39.47	80%	<	140.51% CUMPLE
	4	42.58	29.03	80%	>	68.18% CUMPLE
	5	13.61	14.94	80%	<	109.77% CUMPLE

fuelle : Elaborado por los autores

4.5.4 Verificando los desplazamientos

Figure 34: Límite de distorsión de entre piso

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuelle: RNE 0.30

Tabla 64: Cuadro de verificación

Regular	0.75	>	0.0036	CUMPLE
Concreto Armado	0.0007			
Regular	8			

fuelle : Elaborado por los autores

4.5.5 verificación de la masa participante

Tabla 65: Masa participativa

Modo	Frecuencia (Hz)	Período (seg)	. UX (%)	. UY (%)	. UZ (%)
1	4.133	0.242	80.418	3.418	0.001
2	4.222	0.237	84.378	86.942	0.003
3	5.044	0.198	87.290	87.830	0.003
4	11.927	0.084	95.729	88.092	0.053
5	12.190	0.082	96.054	96.294	0.123
6	14.607	0.068	96.322	96.374	0.131
7	17.496	0.057	96.343	96.391	76.714
8	18.706	0.053	97.954	96.701	76.844
9	18.960	0.053	98.278	98.339	77.986
10	21.155	0.047	98.280	98.363	83.689
11	22.506	0.044	98.286	98.375	86.110
12	22.717	0.044	98.517	98.386	87.511

fuerite : Elaborado por los autores

Tabla 62 Continuación de tabla de masa participativa

Masas corr. UX (%)	Masas corr. UY (%)	Masas corr. UZ (%)	Total masas (t)	Total masas UX (t)	Total masas UY (t)	Total masas UZ (t)
80.418	3.418	0.001	411.930	411.930	823.850	
3.960	83.524	0.002	411.930	411.930	823.850	
2.913	0.888	0.000	411.930	411.930	823.850	
8.439	0.262	0.050	411.930	411.930	823.850	
0.325	8.202	0.071	411.930	411.930	823.850	
0.268	0.080	0.008	411.930	411.930	823.850	
0.022	0.017	76.583	411.930	411.930	823.850	
1.610	0.310	0.129	411.930	411.930	823.850	

0.324	1.638	1.142	411.930	411.930	823.850
0.002	0.025	5.704	411.930	411.930	823.850
0.006	0.012	2.420	411.930	411.930	823.850
0.232	0.011	1.402	411.930	411.930	823.850

fuentes : Elaborado por los autores

. UX (%)	98.517	>	90%	CUMPLE
. UY (%)	98.517	>	90%	CUMPLE

fuentes : Elaborado por los autores

V. DISCUSIÓN

De los ensayos de resistencia a **compresión** a los especímenes de **4%** de adición de caucho y PET reciclado, al día 7, Se obtuvo un promedio de 131,79 kg/cm², el día 14 se obtuvo un valor 186,16 kg/cm² y al día 28 un valor promedio de 210,20 kg/cm². Cuando se agregó **6%** el día 7, el valor promedio de 128.83 kg/cm², el día 14 se consiguió un promedio de 185.48 kg/cm² y el día 28 se obtuvo un valor promedio de 206.62 kg/cm². Cuando se agregó el **8%**, el día 7, se obtuvo el valor promedio de 126.80kg/cm², el día 14 se obtuvo el valor promedio de 179.86 kg/cm² y el día 28 se obtuvo un valor promedio de 197.59kg/cm².

De los ensayos la resistencia a **tracción** a los especímenes de **4%** de adición de caucho y PET reciclado, al día 7, Se obtuvo un valor promedio de 24.70kg/cm², el día 14 se obtuvo un valor promedio de 29.65kg/cm² y el 28 un valor promedio de 33.26kg/cm². Cuando se agregó **6%** el día 7, el valor promedio de 21.16kg/cm², el día 14 se obtuvo un valor promedio 27.49 kg/cm² y el día 28 se obtuvo un valor promedio de 30.40kg/cm². Cuando se agregó el **8%**, el día 7, se obtuvo el valor promedio de 19.66kg/cm², el día 14 se obtuvo el valor promedio de 26.30kg/cm² y el día 28 se obtuvo un valor promedio de 29.31kg/cm².

De los ensayos la resistencia a **flexión** a los especímenes de **4%** de adición de caucho y PET reciclado, al día 7, Se obtuvo un valor promedio de 34.66kg/cm², el día 14 se obtuvo un valor promedio de 39.00 kg/cm² y el 28 un valor promedio de 40.33kg/cm². Cuando se agregó **6%** el día 7, el valor promedio de 34.66kg/cm², el día 14 se obtuvo un valor promedio 35.66kg/cm² y el día 28 se obtuvo un valor promedio de 36.33kg/cm². Cuando se agregó el **8%**, el día 7, se obtuvo el valor promedio de 33.33kg/cm², el día 14 se obtuvo el valor promedio de 35.66kg/cm² y el día 28 se obtuvo un valor promedio de 36.00kg/cm².

CANDIOTTI & NACHUCHO (2021), propusieron un estudio de tesis sobre “Diseño estructural sismo resistente empleando fibra de neumático reciclado como aporte a la resistencia estructural, Asentamiento Humano Monterrey, Ate 2021”.

Donde mencionan los siguientes resultados. La resistencia a flexión del patrón al día 28 es de 39 kg/cm², con 5% de caucho, al día 7 presento un módulo de rotura de 36.67 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 39.00 kg/cm² y finalmente a los 28 días un módulo de rotura de 41.00 kg/cm². Con 10% de caucho, a flexión al día 7 un módulo de rotura de 35.67 kg/cm², al día 14 presentao un módulo de rotura de 37.00 kg/cm² y finalmente a los 28 días presento un módulo de rotura de 40.00 kg/cm².

Comparando los resultados que obtuvimos, mediante el ensayo de la resistencia a flexión de 28 días de curado con la adición de 4% de los insumos mencionados, obtuvimos un resultado mas favorable, pese a que el antecedente mencionado había superado con sus resultados la resistencia a flexión de otro antecedente que había utilizado, por lo tanto los resultados encontrados por parte de nosotros son favorables, para realizar el prototipo de edificación de 4 pisos con adición de caucho y PET reciclado molido.

GUZMÁN (2015) quien en su investigación: "Sustitución de áridos por fibras de caucho de neumáticos recicladas en la producción de estructuras de concreto en Chimbote - 2015", su objetivo Evaluar el comportamiento físico - mecánico de mezclas de hormigón, sustitución parcial de áridos por fibras fibras de caucho neumático para hormigón de uso estructural uso, obtenido dio como resultado, la trabajabilidad y consistencia fueron las propiedades más afectadas por la adición del 5%, también que el concreto nuevo con la adición de caucho no superó la muestra de concreto estándar, en conclusión, si se aumenta una mayor granulometria del caucho entonces la resistencia del concreto se reducirá

En comparación del antecedente mencionado, donde indica que el comportamiento del concreto tiene trabajabilidad con el 5% de adición, concordamos en ese resultado de trabajabilidad, puesto que nuestros resultados con el 4% de adición del caucho y PET molido son favorables, pero en la conclusión donde hace mención de disminuir el tamaño del caucho granulado, nosotros increpamos en esa conclusión mencionada, porque nosotros recomendamos el incremento del tamaño

del caucho granulado, por haber hecho el ensayo de granulometría de los insumos que utilizamos.

PEREZ (2018), En su estudio: "Ensayo de resistencia a la compresión del hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de plástico reciclado (PET)", su objetivo fue evaluar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con la adición de plástico reciclado (PET), después de 28 días de curado de la muestra, la resistencia medida fue de $220,0 \text{ kg/cm}^2$ cuando se añadió: 05%, 10 %, 15 % de plástico reciclado (PET) es $191,8 \text{ kg/cm}^2$, $168,2 \text{ kg/cm}^2$, $151,3 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente, lo que da como resultado una resistencia a la compresión inferior al 13 % en comparación con las muestras del concreto. En conclusión, las resistencias fueron inferiores al concreto patrón en todas las edades como en los reemplazos en el cual al añadir el 10% de plástico reciclado (PET), hubo una disminución de la resistencia en un 24% además que al adicionar el 15% de plástico reciclado (PET) donde hubo una reducción del 31%.

Verificamos que los resultados que obtuvimos en los ensayos a resistencia a compresión son favorables, con la adición de 4 % en 28 días de curado que son: resistencia a compresión es de 210.20 kg/cm^2 , la resistencia a tracción es de 32.09 kg/cm^2 y la resistencia a flexión es de 40.33 kg/cm^2 , por lo tanto concluimos del antecedente menciona que sus resultados son desfavorables por lo que solo utilizó el insumo (PET), los resultados favorables que encontramos fueron de la adición de caucho y PET molido que hicieron que los resultados sean favorables.

VI. CONCLUSIONES

Concluimos que la adición en pequeñas cantidades de caucho y PET en el concreto patrón, si resulta positivamente para realizar un prototipo o modelamiento de una edificación de 4 pisos.

El caucho molido se obtuvo por medios mecánicos con una máquina llamada esmeril y PET molido fino se obtuvo por medio de abrasión con una escofina y con lija N° 40 para el tamaño granular mediante corte con tijera en tamaños de la arena fina.

La trabajabilidad en el concreto con adición de caucho y PET no cambió considerablemente, en la prueba del Slump.

Con la adición del 4% de caucho y PET la resistencia a compresión, tracción y flexión mejora en un porcentaje mínimo que con respecto al concreto tradicional.

Se sabe que el caucho y PET son materiales que contaminan el medio ambiente por no ser biodegradable, al adicionar estos insumos en un concreto tradicional, se está contribuyendo al medio ambiente.

Empleado el caucho y PET en un concreto tradicional no varía las secciones de los elementos estructurales.

El peso total de la estructura con adición de caucho y PET se reduce insignificativamente en comparación con la estructura tradicional.

Para una adición del 4% y máximo al 6%, se verifica, que el análisis estático y dinámico del prototipo de edificación de 4 pisos, cumple debidamente con el reglamento nacional de edificaciones.

Concluimos que es viable la utilización de caucho y PET reciclado en el concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, muy a pesar que su aporte a las propiedades del concreto son mínimas, eventualmente sería más con el fin de mitigar la contaminación ambiental.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a realizar los ensayos correspondientes de laboratorio de caucho y PET, para así determinar las características de los insumos mencionados, de tal forma se tendrá una dosificación más precisa del concreto, de tal forma que garanticen la construcción de edificaciones.

También se recomienda, que la insumos caucho y PET, deben de tener un tamaño a la proporción de la arena fina, ya que al ser más fino los insumos, disminuye la resistencia de esfuerzos del concreto, de ser más granulares aumenta su resistencia del concreto.

Según los resultados obtenidos del concreto con la adición de caucho y PET molido, es conveniente adicionar un porcentaje menor al 6% de los insumos mencionados respecto al concreto patrón, para el análisis estático y dinámico el prototipo se mantuvo dentro de los límites permitidos.

Para la obtención de caucho y PET molido, obtenerlo en factorías recicladoras, ya que ellos tienen máquinas especializadas y así poder disminuir el precio de los insumos mencionados.

Finalmente, recomendamos a futuros investigadores, que con el fin de contribuir a mitigar la contaminación del medio ambiente, implementen el uso de materiales no biodegradables en construcciones civiles.

REFERENCIAS

ABANTO, Castillo Flavio. 2009. *tecnología del concreto*. lima : s.n., 2009. pág.244. 978-612-302-060-6.

ACEROS AREQUIPA. ACEROS AREQUIPA CONSRUYENDO SEGURO.

ACEROS AREQUIPA CONSRUYENDO SEGURO. [En línea]

<http://www.construyendoseguro.com/aprende-el-procedimiento-para-elaborar-probetas-de-concreto/#>.

Bookcivil. 2020. bookcivil. *bookcivil.* [En línea] 2020.
<https://bookcivil.com/>.

Borja, Manuel. 2014. *Metodología de la investigación científica*. chiclayo : s.n.,2014.

Carbajal, Pasquel Enrique. 1999. *Temas de Tecnología del Concreto*. Lima :CIP- Consejo Nacional, 1999.

Civilgeeks. 2018. Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción. *Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción.* [En línea] 2018.
<https://civilgeeks.com/2011/03/18/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>.

DUGGAL, Suresh K. 2017. *BUILDING MATERIALS*. tercera edición. 2017. pág.198. 978-81-224-2975-6.

Elias, X y Jurado, L. 2012. *Reciclaje de residuos industriales*. Madrid: *Días de Santos S.A.* Madrid : s.n., 2012.

FLORES, DARWIN FRANCISCO SUASNAVAS. 2017. *Degradación de materiales plásticos "PET" (polyethylene terephthalate), como alternativa para sugestión*. Quito : s.n., 2017. pág. 71, monografía.

Flores, Osorio Juan Carlos y Águila, Quispe Willian. 2018. *"ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM²*

ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018". Lima, Perú : s.n., 2018.

FOSTER, Morris. 2004. *Integrating ethics and science in the international HapMap project.* s.l. : Nature Reviews Genetic, 2004. Vol. 5.

GOMEZ, Domingues Jorge. *MATERIALES DE CONSTRUCCION.*

Mexico : s.n.

GUZMÁN, ROJAS Yheyson jhon y lisset, GUZMÁN ROJAS Esthefany. 2015. *SUSTITUCIÓN DE LOS ÁRIDOS POR FIBRAS DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN*

CHIMBOTE-2015. chimbote : s.n., 2015. pág. 351, tesis .

Hernández, R. 1991. *Metodología de la Investigación.* Mexico : s.n., 1991.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014.

Metodología de la Investigación. Mexico : Interamericana de Editores, 2014. 978-1-4562-2396-0.

IMCYC. 2004. *conceptos basicos del concreto.* s.l. : julio, 2004. Vol. 2.

López, Pedro Luis. 2004. *POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO.*

Cochabamba : s.n., 2004. articulo.

MEDINA, Cruz Ricardo. *ACEROS AREQUIPA. ACEROS AREQUIPA.*

[En línea]

[Citado el: 6 de MAYO de 2020.] http://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_17/capacitaciones-procedimientos-para-elaborar-probetas-de-concreto.html.

Much, L. 2000. *poblacion, muestra y muestreo.* 2000.

Muñoz, L. 2012. *Estudio del uso del polietileno tereftalato como material de restitución en suelos de baja capacidad de carga.* México: Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico : s.n., 2012.

N.T.P 339.047. 2006. *Hormigon (concreto) definicion y terminologia relativas alHormigon y agregados.* Lima : s.n., 2006.

NEFTALI, TOLEDO DIAZ DE LEON. 2016. *POBLACIÓN Y MUESTRA.*
2016.

OSPINA, HERMES ANDRÉS TORRES. 2014. *VALORACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS Y DE DURABILIDAD DE CONCRETO ADICIONADO CON RESIDUOS DE LLANTAS DE CAUCHO.* Bogota : s.n., 2014.

tesis.

PADILLA, Gomez Julio. 2015. *GUIAS DE LABORATORIO MATERIALES DECONSTRUCCION.* LIMA : s.n., 2015.

Páez, García Maria Alejandra. 2020. *Concreto con agregado de neumático triturado reciclado en sustitución parcial al agregado fino.* Bogota : s.n., 2020. tesis.

PEÑALOZA, Garzón Cristian. 2015. *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UNA MEZCLA PARA CONCRETO RECICLADO USANDO NEUMÁTICOS TRITURADOS COMO REEMPLAZO DEL 10% Y 30% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO PARA UN CONCRETO CON FINES DE USO ESTRUCTURAL.* UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Bogota : s.n., 2015.

tesis. 502379.

Peralta, Guevara Ronal. 2014. *“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg./ Y EL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO POLIETILENO TEREFTALATO (PET).* CAJAMARCA : s.n., 2014.

Perez, Pinedo Jean Richard. 2018. *“ESTUDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c= 210$ KG/CM², CON LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO (PET).* TARAPOTO : s.n., 2018.

PUCP. Reciclando plástico PET en el Perú [en línea]. 14 de noviembre del 2016. [fecha de consulta: 13 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/reciclando-plastico-pet-en-el-peru/>"

Quiroz, Crespo Vivian Mariela y Salamanca, Osuna Lucas Esteban. 2006. *Apoyo Didactico para la Enseñanza y Aprendizaje en la Asignatura de "Tecnología del Hotmigon"*. Cochabamba : s.n., 2006. pág. 429.

Ramírez, Castillo Alex. 2019. *"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON 3% Y 5% DE PLÁSTICO PET"*. HUARAZ : s.n., 2019.

Rivva, Lopez Enrique. 2000. *Naturaleza y Materiales del Concreto.* (A. Gomez,

K. Ramos, & R. Herrera, Edits). Lima : ACI Peru., 2000.

RNE. 2019. *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* LIMA : s.n., 2019.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS		VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL					
¿Es posible realizar un prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclados – Huaraz 2022?	Realizar un prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclado – Huaraz 2022	La adición parcial de caucho molido y PET reciclado, influyen positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de un prototipo de edificación de 4 pisos en la ciudad de Huaraz – 2022		Caucho y PET	Dosificación	0.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0%	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		INDEPENDIENTE			
¿Cuál fue el proceso de obtención del caucho molido y PET reciclados?	Obtener caucho molido y PET reciclados	Se tiene una libre disposición de caucho molido y PET reciclados				Concreto armado	Norma E.060
¿Qué ventajas se obtiene al construir una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclados ?	Diseñar el prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclados – Huaraz 2022.	Se puede construir una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclados		Elementos estructurales del prototipo de 4 pisos	Parámetros de diseño	Diseño sísmoresistente	Norma E.030
¿Realizado el análisis estático y dinámico del prototipo de edificación se reducirán los esfuerzos en los elementos estructurales?	Realizar el diseño sísmico del prototipo.	El uso del caucho molido y PET reciclado mejorara el comportamiento sísmico.				Suelos y cimentaciones	Norma E.050
						Cargas	Norma E. 020
						Analisis estatico (trnf)	Resultados programa Robot structural
						Analisis dinamico (trnf)	
						Desplazamientos (cm)	
				DEPENDIENTE			

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

1. Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al adicionar caucho y PET reciclado en diferentes porcentajes y edades de curado.

1.1 Asentamiento (pulg)

Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Asentamiento (pulg), para diferentes porcentajes de adición de caucho y PET.

ANOVA						
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq
Between Groups	0.0825	3	0.0275	3.7184E+29	6.509E-117	1
Within Groups	5.9165E-31	8	7.3956E-32			
Total	0.0825	11	0.0075			

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	5.58	6	0.930	10.770	0.000	2.848
Dentro de los grupos	1.21	14	0.086			
Tota l	6.79	20				

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Asentamiento (pulg), para diferentes adiciones de caucho y PET en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Asentamiento (pulg), es decir al menos dos tratamientos tienen dicho Asentamiento significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Asentamiento (pulg), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05		
<i>group</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>	
PATRON	3	3	0			
4%	3	3	0			
6%	2.9	3	0			
8%	2.8	3	5.9165E-31			
		12	5.9165E-31	8	4.529	

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Asentamiento (pulg), en la que visualiza que el concreto patron tiene promedio de Asentamiento igual al de 4% y es mayor significativamente que el concreto con los otros 2 porcentajes.

2. Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al adicionar el 4%, 6% y 8% de caucho y PET.

2.1 Resistencia a la Compresión

2.1.1 Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/cm²)

Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/m²), para diferentes adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET

ANOVA

Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq
Between Groups	375.3609	3	125.1203	36.660461	5.05928	0.9321926
Within Groups	27.3036	8	3.41295	54	E-05	93
Total	402.6645	11	36.60586			
	67		97			

La tabla presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/cm²), para diferentes *para diferentes adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET*, en ella se observa que el Valor P es 0.00005 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/cm²), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes.

Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/cm²), para adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRON	212.16	3	14.05		
4%	210.20	3	3.79		
6%	206.62	3	1.59		
8%	197.59	3	7.88		
		12	27.3036	8	4.529

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/cm²), para diferentes adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET, en la que visualiza que el concreto patron y porcentajes de 4% y 6% , son significativamente mayor al concreto con adición del 8%.

2.2 Resistencia a la Tracción

2.2.1 Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/cm²)

Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/cm²), para diferentes adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET.

ANOVA

Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq
Between Groups	27.55315	3	9.184386	13.314724	0.0017756	0.8331392
Within Groups	5.518333	8	0.689791	66	26	67
Total	33.07149	11	3.006499			

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/cm²), para adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET, en ella se observa que el Valor P es 0.017 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/m²), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/cm²), para adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET.

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
<i>group</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
PATRON	33.19	3	0.17		
4%	32.02	3	0.16		
6%	30.33	3	1.20		
8%	29.25	3	3.98		
		12	5.51833333	8	4.529

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/cm²), en la que visualiza que a pesar de que aparentemente la muestra patrón ha conseguido mayor resistencia a la tracción a los 28 días sin embargo estadísticamente todos los tratamientos son iguales.

2.3 Resistencia a la Flexión

2.3.1 Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/cm²)

Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Flexión evaluada a los 7 días (kg/m²), para diferentes adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET.

ANOVA						
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>
Between	27.03812		9.012707	2.8307211	0.1063750	0.5149211
Groups	23	3	42	36	96	29
Within	25.47112		3.183890			
Groups	76	8	95			
	52.50924		4.773568			
Total	99	11	17			

La tabla presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/cm²), para adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET, en ella se observa que el Valor P es 0.10 mayor a 0.05 entonces se acepta la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia no existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/cm²), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente al 95% de confiabilidad.

Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/cm²), para diferentes adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET.

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
<i>group</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
PATRON	36.9920667	3	1.88004115		
4%	39.7482667	3	5.99382115		
6%	35.9501333	3	12.0538632		
8%	36.2418667	3	5.54340211		
		12	25.4711276	8	4.529

Fuente: Elaboración propia

La tabla (22) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/cm² para diferentes adiciones de 4%, 6% y 8% de caucho y PET, en la que visualiza que a los 28 días el concreto tratado al 4% de adición de caucho y PET ha alcanzado estadísticamente mayor resistencia a flexión que el concreto patron y que los de 6% y 8%.

PANEL FOTOGRAFICO

COMPRA DE AGREGADOS



CAUCHO Y PET MOLIDO



CUARTEO DE MUESTRA DE SUELO



PESADO DE CEMENTO



PESADO DE PIEDRA CHANCADA



LLENADO DEL CONO DE ABRAHAMAS PARA LA PRUEBA DE REVENIMIENTO.



MEDIDA DEL SLUMP



CURADO DE PROBETAS Y VIGAS



TRAZADO DE MEDIDAS ANTES DEL ENSAYO A FLEXION



FALLA A COMPRESION DE PROBETA PATRON



CERTIFICADOS DE CALIBRACION



AG4
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-133-2021
Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Rangos	101972.0 kgf
Dirección de carga	Ascendente
FABRICANTE	METROTEST
Modelo	MC-165
Serie	163
Transductor (Modelo // Serie)	NO INDICA
Capacidad	1000 kN
Ubicación	Laboratorio de Fuerza AG4
Codigo Identificacion	NO INDICA
Norma utilizada	ASTM E4; ISO 7500-1
Intervalo calibrado	Escala (s) 101 972 kgf De 10 000 a 100 000 kgf
Temperatura de prueba °C	Inicial 18,5 Final 18,7
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
Solicitante	3R GEOINGENIERIA S.A.C
Dirección	CAL.RECUAY NRO. 470 URB. CENTENARIO ANCASH - HUARAZ - INDEPENDENCIA
Ciudad	HUARAZ
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	CELDA DE CARGA
	Código MF-02 // C-0208
	Certif. de calibr. INF-LE 050-20A PUCP
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACION	2021/10/16
FECHA DE EMISION	2021/10/16
FIRMAS AUTORIZADAS	



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

 **01 622 5224**  **997 045 343**  **ventasag4ingenieria@gmail.com**  **www.ag4ingenieria.com**
961 739 849 **ventas@ag4im.com**
955 851 191

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN **CF-133-2021**

Pág. 2 de 3

Método de calibración: **FUERZA INDICADA CONSTANTE**

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente
 101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina (Fi)	Indicaciones del instrumento patrón							
	%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
10	98.07	10 000	10 000	97.7	97.3	No aplica	97.5	No aplica
20	196.13	20 000	20 000	194.9	195.0	No aplica	195.0	No aplica
30	294.20	30 000	30 000	292.8	293.0	No aplica	292.7	No aplica
40	392.27	40 000	40 000	391.4	391.4	No aplica	391.4	No aplica
50	490.33	50 000	50 000	489.8	489.7	No aplica	489.7	No aplica
60	588.40	60 000	60 000	588.6	588.5	No aplica	588.5	No aplica
70	686.46	70 000	70 000	687.1	687.3	No aplica	687.2	No aplica
80	784.53	80 000	80 000	785.5	786.3	No aplica	785.7	No aplica
Indicación después de carga :				0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (Fi)	Cálculo de errores relativos						Resolución	
	%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad		Accesorios
10	98.07	10 000	10 000	0.60	0.40	No aplica	No aplica	0.10
20	196.13	20 000	20 000	0.60	0.09	No aplica	No aplica	0.05
30	294.20	30 000	30 000	0.46	0.09	No aplica	No aplica	0.03
40	392.27	40 000	40 000	0.22	0.02	No aplica	No aplica	0.03
50	490.33	50 000	50 000	0.12	0.02	No aplica	No aplica	0.02
60	588.40	60 000	60 000	-0.03	0.01	No aplica	No aplica	0.02
70	686.46	70 000	70 000	-0.11	0.03	No aplica	No aplica	0.01
80	784.53	80 000	80 000	-0.17	0.10	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)				0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS


Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-133-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972.0	kgf			
Error de exactitud	0.60 %		Error de cero	0	
Error de repetibilidad	0.40 %		Error por accesorios	0 %	
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.05 En el 20 %	

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Peru.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS

(Firma manuscrita)
Jefe de Metrología
Luiggi Aseñjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

CERTIFICADOS DE RESULTADOS A ENSAYOS



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Minerías
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006





ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
NORMA ASTM C39- ASHTO T-22

INFORME N°583-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
 PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD (dias)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm2)	ESFUERZO (kg/cm2)	F'c diseño (kg/cm2)	% F'c
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	10,512.54	78.54	133.85	210	63.74
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	10,143.85	78.54	129.15	210	61.50
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	10,395.45	78.54	132.36	210	63.03
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	14,862.12	78.54	189.23	210	90.11
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	14,945.21	78.54	190.29	210	90.81
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15,116.59	78.54	192.47	210	91.65
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	16,897.32	78.54	215.14	210	102.45
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	16,564.57	78.54	211.29	210	100.61
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	16,498.25	78.54	210.06	210	100.03
4% CAUCHO + PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10512.54	78.54	133.85	210	63.74
4% CAUCHO + PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10143.80	78.54	129.15	210	61.50
4% CAUCHO + PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10395.40	78.54	132.36	210	63.03
4% CAUCHO + PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14513.12	78.54	184.79	210	87.99
4% CAUCHO + PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14840.20	78.54	186.4	210	88.76
4% CAUCHO + PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14710.50	78.54	187.3	210	89.19
4% CAUCHO + PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16395.31	78.54	208.75	210	99.41
4% CAUCHO + PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16521.20	78.54	210.35	210	100.17
4% CAUCHO + PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16610.50	78.54	211.49	210	100.71

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°001313871





Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-mail: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO

NORMA ASTM C39- ASHTO T-22

INFORME N°583-2022-3R-LG

SOLICITA:

MENACHO APARICIO ROBOT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO

PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm2)	ESFUERZO (kg/cm2)	F'c diseño (kg/cm2)	% F'c
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10210.45	78.54	130.03	210	61.91
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	9984.65	78.54	127.13	210	60.54
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10180.24	78.54	129.36	210	61.6
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14545.32	78.54	185.21	210	88.19
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14485.87	78.54	184.44	210	87.83
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14670.54	78.54	186.79	210	88.95
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16290.46	78.54	207.42	210	98.77
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16152.35	78.54	205.66	210	97.93
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16240.87	78.54	206.78	210	98.47
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10008.53	78.54	127.43	210	60.68
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	9967.48	78.54	127.29	210	60.62
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	9870.58	78.54	125.68	210	59.85
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14102.28	78.54	179.53	210	85.49
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14041.54	78.54	178.78	210	85.13
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14238.19	78.54	181.29	210	86.33
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15380.78	78.54	195.83	210	93.25
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15487.14	78.54	197.19	210	93.95
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15687.35	78.54	199.74	210	95.11

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Riquie, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL, CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayillo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-mail: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com ☎ 954 709 070 📱 3R Geoingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Cívicas y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL NORMA ASTM C- 496

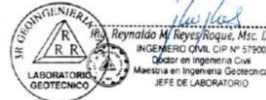
INFORME N°584-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	DIAMETRO (cm2)	LONGITUD (kg/cm2)	CARGA MAXIMA (Kgf)	TRACCION (Kg/cm2)
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.11	30.05	17,460.45	24.49
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.15	30.12	17,130.22	23.91
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.23	30.04	17,760.24	24.73
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.11	30.05	20,904.32	29.32
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.15	30.12	21,532.78	30.06
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.23	30.04	21,087.65	29.36
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.11	30.05	23,745.68	33.31
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.15	30.12	23,532.78	32.85
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.23	30.04	23,987.65	33.43
4% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.11	30.05	15,054.14	21.12
4% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.15	30.12	14,506.26	20.25
4% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.23	30.04	15,988.72	22.28
4% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.11	30.05	20,023.15	28.09
4% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.15	30.12	21,008.68	29.32
4% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.23	30.04	21,678.87	30.18
4% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.11	30.05	23,012.41	32.28
4% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.15	30.12	22,995.86	32.06
4% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.23	30.04	22,787.23	31.72

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 9003131871



Oficina Lima: Jr. Principios Mz. C04 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayllo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A FLEXION NORMA ASTM C-78 / NTP 339.078

INFORME N°584-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1749.12	33.84
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1789.21	34.62
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.2	2	45	1627.87	31.70
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.2	2	45	1862.25	35.79
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1739.52	33.66
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.1	2	45	1773.54	34.77
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.3	2	45	1893.51	36.16
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1797.58	34.55
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1857.72	35.71
4% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.3	15.3	2	45	1756.14	35.12
4% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.1	2	45	1799.78	36.00
4% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.3	2	45	1681.58	33.63
4% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1959.51	39.19
4% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1928.58	38.57
4% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.2	2	45	2008.37	40.17
4% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.3	15.1	2	45	2074.38	41.49
4% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1986.59	39.73
4% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.1	15.1	2	45	1901.27	38.03



REGISTRO INDECOPI: CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeingenieria.com 954 709 070 3R Geingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A FLEXION NORMA ASTM C- 78 / NTP 339.078

INFORME N°584-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1706.96	33.03
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1836.14	35.53
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.2	2	45	1603.73	31.23
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.2	2	45	1824.57	35.07
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1639.93	31.73
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.1	2	45	1804.41	35.38
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.3	2	45	1837.17	35.08
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1659.83	31.90
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1895.52	36.43
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.3	15.3	2	45	1861.37	35.08
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.1	2	45	1673.29	32.81
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.3	2	45	1739.19	33.65
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1801.18	34.85
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1739.24	33.65
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.2	2	45	1789.85	34.86
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.3	15.1	2	45	1822.37	34.80
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1724.19	33.14
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.1	15.1	2	45	1889.72	37.05

REGISTRO INDECOPH CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Director en Ingeniería Civil
Materiales y Mecánica Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeingenieria.com 954 709 070 3R Geingeniería SAC



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM C - 33

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

PESO INICIAL HUMEDO 550.2 g
PESO INICIAL SECO 542.9 g
MÓDULO DE FINEZA 3.66

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% AUMULADOS	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
Nº4	4.76	0	0	0	100
Nº8	2.38	258.6	47.63	47.03	52.97
Nº 16	1.19	43.5	8.01	55.04	44.96
Nº 30	0.6	113.2	20.85	75.89	24.11
Nº 50	0.3	78.8	14.51	90.41	9.59
Nº 100	0.15	40.2	7.40	97.81	2.19
FONDO		8.6	1.58	99.40	0.60



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Próceros de Huandoy - Mz. S Lote 33 - Urbanización Santa Ana - Los Olivos
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM C - 33

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

PESO INICIAL HUMEDO 553.4 g
PESO INICIAL SECO 548.9 g
MODULO DE FINEZA 3.68

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% AUMULADOS	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
Nº4	4.76	0	0	0	100
Nº8	2.38	258.6	47.11	46.73	53.27
Nº 16	1.19	49.5	9.02	55.75	44.25
Nº 30	0.6	113.7	20.71	76.46	23.54
Nº 50	0.3	78.9	14.37	90.84	9.16
Nº 100	0.15	41.1	7.49	98.32	1.68
FONDO		7.1	1.29	99.62	0.38



Ing. Reynaldo M. Reyes Rojas MSc. Dir.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Próceres de Huandoy - Mz. S Lote 33 - Urbanización Santa Ana - Los Olivos
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2016

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

FECHA: 24/10/22

MUESTRA	MA - 01 (PET)	
MATERIAL	PET MOLIDO	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.P.H.(gr)	128.10	133.20
(2) Pfr + P.P.S.(gr)	127.70	132.70
(3) P.agua(gr) (1) - (2)	0.40	0.50
(4) Pfr (gr)	22.80	23.50
(5) P.P.S (gr) (2) - (4)	104.90	109.20
(6) C.Humedad (%) (3)/(5)	0.38	0.46
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.42	

MUESTRA	MA - 02 (CAUCHO)	
MATERIAL	CAUCHO MOLIDO	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.C.H.(gr)	155.20	152.00
(2) Pfr + P.C.S.(gr)	154.10	150.80
(3) P.agua(gr) (1) - (2)	1.10	1.20
(4) Pfr (gr)	23.40	22.90
(5) P.C.S (gr) (2) - (4)	130.70	127.90
(6) C.Humedad (%) (3)/(5)	0.84	0.94
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.89	

Nota: Pfr= peso del frasco

PPH = peso del PET húmedo

PPS= peso del PET seco

Pagua= peso del agua

Pfr= peso del frasco

PPH = peso del Caucho húmedo

PCS= peso del caucho seco

Pagua= peso del agua

Ingeniería Civil Especializada
Laboratorio Geotécnico



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dir.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57800
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Próceres de Huandoy - Mz. S Lote 33 - Urbanización Santa Ana - Los Olivos
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO

NORMA ASTM C39- ASSHTO T-22

INFORME N°583-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD (dias)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm2)	ESFUERZO (kg/cm2)	F'c diseño (kg/cm2)	% F'c
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	10,512.54	78.54	133.85	210	63.74
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	10,143.85	78.54	129.15	210	61.50
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	10,385.45	78.54	132.36	210	63.03
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	14,862.12	78.54	189.23	210	90.11
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	14,945.21	78.54	190.29	210	90.61
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15,116.59	78.54	192.47	210	91.65
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	16,897.32	78.54	215.14	210	102.45
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	16,564.57	78.54	211.29	210	100.61
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	16,498.25	78.54	210.06	210	100.03
4% CAUCHO + PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10512.54	78.54	133.85	210	63.74
4% CAUCHO + PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10143.80	78.54	129.15	210	61.50
4% CAUCHO + PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10385.40	78.54	132.36	210	63.03
4% CAUCHO + PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14513.12	78.54	184.79	210	87.99
4% CAUCHO + PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14640.20	78.54	186.4	210	88.76
4% CAUCHO + PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14710.50	78.54	187.3	210	89.19
4% CAUCHO + PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16395.31	78.54	208.75	210	99.41
4% CAUCHO + PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16521.20	78.54	210.35	210	100.17
4% CAUCHO + PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16610.50	78.54	211.49	210	100.71

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°001313871



Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Deste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería S.A.C



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
NORMA ASTM C39- ASSTO T-22

INFORME N°583-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	CARGA MAXIMA (Kgf)	AREA (cm2)	ESFUERZO (kg/cm2)	F'c diseño (kg/cm2)	% F'c
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10210.45	78.54	130.03	210	61.91
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	9984.65	78.54	127.13	210	60.54
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10180.24	78.54	129.36	210	61.6
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14545.32	78.54	185.21	210	88.19
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14485.87	78.54	184.44	210	87.83
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14670.54	78.54	186.79	210	88.95
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16290.46	78.54	207.42	210	98.77
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16152.35	78.54	205.66	210	97.93
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	16240.87	78.54	206.78	210	98.47
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	10008.53	78.54	127.43	210	60.68
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	9967.48	78.54	127.29	210	60.62
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	9870.58	78.54	125.68	210	59.85
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14102.28	78.54	179.53	210	85.49
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14041.54	78.54	178.78	210	85.13
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	14238.19	78.54	181.29	210	86.33
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15380.78	78.54	195.83	210	93.25
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15487.14	78.54	197.19	210	93.95
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15687.35	78.54	199.74	210	95.11

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Riquie, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestra en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayllo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnica.com 954 709 070 3R Geotecnica SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
NORMA ASTM C- 496

INFORME N°584-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	DIAMETRO (cm2)	LONGITUD (kg/cm2)	CARGA MAXIMA (Kgf)	TRACCION (Kg/cm2)
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.11	30.05	17,460.45	24.49
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.15	30.12	17,130.22	23.91
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.23	30.04	17,760.24	24.73
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.11	30.05	20,904.32	29.32
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.15	30.12	21,532.78	30.06
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.23	30.04	21,087.65	29.36
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.11	30.05	23,745.88	33.31
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.15	30.12	23,532.78	32.85
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.23	30.04	23,987.65	33.43
4% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.11	30.05	15,054.14	21.12
4% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.15	30.12	14,506.26	20.25
4% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.23	30.04	15,988.72	22.26
4% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.11	30.05	20,023.15	28.09
4% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.15	30.12	21,008.58	29.32
4% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.23	30.04	21,678.87	30.18
4% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.11	30.05	23,012.41	32.28
4% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.15	30.12	22,965.86	32.05
4% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.23	30.04	22,787.23	31.72

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes/Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL NORMA ASTM C- 496

INFORME N°584-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	DIAMETRO (cm2)	LONGITUD (kg/cm2)	CARGA MAXIMA (Kgf)	TRACCION (Kg/cm2)
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.11	30.05	15,262.57	21.41
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.15	30.12	15,124.94	21.11
6% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.23	30.04	14,947.98	20.81
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.11	30.05	19,010.54	26.67
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.15	30.12	20,014.38	27.94
6% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.23	30.04	19,867.25	27.66
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.11	30.05	22,011.14	30.88
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.15	30.12	21,967.77	30.66
6% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.23	30.04	21,146.54	29.44
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.11	30.05	14,575.61	20.45
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.15	30.12	13,564.28	18.93
8% CAUCHO y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.23	30.04	13,987.92	19.47
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.11	30.05	18,241.03	25.59
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.15	30.12	19,002.98	26.52
8% CAUCHO y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.23	30.04	19,116.12	26.61
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.11	30.05	21,875.25	30.69
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.15	30.12	19,963.28	27.87
8% CAUCHO y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.23	30.04	20,965.23	29.19



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131874




Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL, CIP No 51790
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A FLEXION NORMA ASTM C-78 / NTP 339.078

INFORME N°584-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1749.12	33.84
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1789.21	34.62
PATRÓN	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.2	2	45	1627.87	31.70
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.2	2	45	1862.25	35.79
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1739.52	33.66
PATRÓN	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.1	2	45	1773.54	34.77
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.3	2	45	1893.51	36.16
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1797.58	34.55
PATRÓN	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1857.72	35.71
4% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.3	15.3	2	45	1756.14	35.12
4% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.1	2	45	1799.78	36.00
4% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.3	2	45	1681.58	33.63
4% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1959.51	39.19
4% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1928.58	38.57
4% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.2	2	45	2008.37	40.17
4% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.3	15.1	2	45	2074.38	41.49
4% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1986.59	39.73
4% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.1	15.1	2	45	1901.27	38.03

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131872



Rey
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb. Los Ficus - Carabaylo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnologia.com 954 709 070 3R Geotecnología SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A FLEXION NORMA ASTM C-78 / NTP 339.078

INFORME N°584-2022-3R-LG

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022



IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA (tercio)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1706.96	33.03
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.2	15.1	2	45	1836.14	35.53
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.2	2	45	1603.73	31.23
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.2	2	45	1824.57	35.07
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1639.93	31.73
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.1	2	45	1804.41	35.38
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.3	2	45	1837.17	35.08
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1659.83	31.90
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1895.52	36.43
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.3	15.3	2	45	1861.37	35.08
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.1	2	45	1873.29	32.81
8% CAUCHO Y PET	7	10/11/2022	17/11/2022	15.1	15.3	2	45	1739.19	33.65
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1801.18	34.85
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.2	15.1	2	45	1739.24	33.65
8% CAUCHO Y PET	14	01/10/2022	15/10/2022	15.1	15.2	2	45	1789.85	34.86
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.3	15.1	2	45	1822.37	34.80
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.2	15.2	2	45	1724.19	33.14
8% CAUCHO Y PET	28	25/10/2022	22/11/2022	15.1	15.1	2	45	1889.72	37.05

REGISTRO INDECOPH CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Roque
Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayillo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM C - 33

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

PESO INICIAL HUMEDO 550.2 g
PESO INICIAL SECO 542.9 g
MODULO DE FINEZA 3.66

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% AUMULADOS	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
Nº4	4.76	0	0	0	100
Nº8	2.38	258.6	47.63	47.03	52.97
Nº 16	1.19	43.5	8.01	55.04	44.96
Nº 30	0.6	113.2	20.85	75.89	24.11
Nº 50	0.3	78.8	14.51	90.41	9.59
Nº 100	0.15	40.2	7.40	97.81	2.19
FONDO		8.6	1.58	99.40	0.60



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2182
Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Próceros de Huandoy - Mz. S Lote 33 - Urbanización Santa Ana - Los Olivos
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geoingeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM C - 33

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO
PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

PESO INICIAL HUMEDO 553.4 g
PESO INICIAL SECO 548.9 g
MODULO DE FINEZA 3.68

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% AUMULADOS	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
Nº4	4.76	0	0	0	100
Nº8	2.38	258.6	47.11	46.73	53.27
Nº 16	1.19	49.5	9.02	55.75	44.25
Nº 30	0.6	113.7	20.71	76.46	23.54
Nº 50	0.3	78.9	14.37	90.84	9.16
Nº 100	0.15	41.1	7.49	98.32	1.68
FONDO		7.1	1.29	99.62	0.38



Reynaldo
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL, CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Próceres de Huandoy - Mz. S Lote 33 - Urbanización Santa Ana - Los Olivos
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geoingeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2016

SOLICITA: MENACHO APARICIO ROBERT JHON, RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO

PROYECTO: PROTOTIPO DE UNA EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

FECHA: 24/10/22

MUESTRA	MA - 01 (PET)	
MATERIAL	PET MOLIDO	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.P.H.(gr)	128.10	133.20
(2) Pfr + P.P.S.(gr)	127.70	132.70
(3) P.agua(gr) (1) - (2)	0.40	0.50
(4) Pfr (gr)	22.80	23.50
(5) P.P.S (gr) (2) - (4)	104.90	109.20
(6) C.Humedad (%) (3)/(5)	0.38	0.46
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.42	

MUESTRA	MA - 02 (CAUCHO)	
MATERIAL	CAUCHO MOLIDO	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.C.H.(gr)	155.20	152.00
(2) Pfr + P.C.S.(gr)	154.10	150.80
(3) P.agua(gr) (1) - (2)	1.10	1.20
(4) Pfr (gr)	23.40	22.90
(5) P.C.S (gr) (2) - (4)	130.70	127.90
(6) C.Humedad (%) (3)/(5)	0.84	0.94
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.89	

Nota: Pfr= peso del frasco

PPH = peso del PET húmedo

PPS= peso del PET seco

Pagua= peso del agua

Pfr= peso del frasco

PPH = peso del Caucho húmedo

PCS= peso del caucho seco

Pagua= peso del agua

Ingeniería Civil Especialista
Laboratorio Geotécnico




Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Especialista en Ingeniería Geotécnica




Oficina Principal: Lima - Av. Próceres de Huandoy - Mz. S Lote 33 - Urbanización Santa Ana - Los Olivos
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com

RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA




3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006




DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

Arena Gruesa + Piedra Chancada 1/2" a 3/4"
DISEÑO: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

INFORME N° 476-2022-3R-LG





SOLICITA : ROBERT JHON MENACHO APARICIO, JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRIT

PROYECTO : PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

ENTIDAD : FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UCV

CANTERA : RUMICHUCO - TACLLAN

FECHA : 24-10-2022

MATERIALES:
AGREGADOS : Material de cantera traído por el interesado.
CEMENTO : Portland Tipo I ASTM C-150
 Peso Especifico = 3.11 gr/cm3. Cemento Sol

DATOS DEL AGREGADO FINO: Arena Gruesa


MODULO DE FINEZA	=	2.95
PESO ESPECIFICO	=	2.62 Tn/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD	=	7.39 %
ABSORCION	=	2.85 %
PESO SECO SUELTO	=	1596 Kg/m3
PESO SECO COMPACTADO	=	1861 Kg/m3

DATOS DEL AGREGADO GRUESO: Piedra Chancada 1/2" - 3/4"


PESO ESPECIFICO	=	2.63 Tn/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD	=	3.90 %
ABSORCION	=	1.24 %
PESO SECO SUELTO	=	1622 Kg/m3
PESO SECO COMPACTADO	=	1876 Kg/m3

VALORES DE DISEÑO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_c)	=	210 Kg/cm ²
REVENIMIENTO	=	2 a 4 pulg
TAMAÑO MAXIMO	=	3/4 pulg



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 1871
 INGENIERIA CIVIL
 REYNALDO M. REYES BOGUE, M.Sc. Dr.
 INGENIERO CIVIL, CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestro en Ingeniería Civil
 JEFE DE LABORATORIO



Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayllo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



AGUA DE MEZCLADO	=	194 Kg/m3	
Factor de Seguridad	=	85	
$f_{cr} = f_c + \text{Factor de Seguridad}$	=	295 Kg/cm2	
AIRE TOTAL (%)	=	2.00	
RELACION A/C	=	0.47	
CONTENIDO DE CEMENTO	=	412.8 Kg/m3 =	9.7 bls.
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	=	0.47 M3	
CONTENIDO DE AGREG. GRUESO	=	881.6 Kg.	
PESO DEL CONCRETO	=	2345.0 Kg/m3	
CONTENIDO DE AGREG. FINO	=	856.6 Kg.	
AJUSTE POR HUMEDAD:			
AGREGADO GRUESO	=	916.0 Kg.	
AGREGADO FINO	=	919.9 Kg.	
AGUA DE MEZCLA NETA:			
AGUA EN EL AGREG. GRUESO	=	23.5 Kg.	
AGUA EN EL AGREG. FINO	=	41.8 Kg.	
AGUA DE MEZCLADO NETA	=	128.8 Kg.	



CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO Y PROPORCIONES

DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE:

Cemento	412.8 Kg. =	9.7 Bolsas
Agregado Grueso	916.0 Kg.	
Agregado Fino	919.9 Kg.	
Agua de Mezclado	128.8 Kg.	



Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Magister en Ingeniería Civil
JEFE DE LABORATORIO

DOSIFICACION EN VOLUMEN RESULTANTE:

Cemento	412.8 Kg. =	9.7 bls =	0.274 M3
Agregado Grueso	0.54 M3		
Agregado Fino	0.54 M3		
Agua de Mezclado	0.129 M3 =	129 Lts.	

La proporción será:

Cemento	=	1.0
Agregado Grueso - Piedra Chancada 1/2" a 3/4"	=	2.0
Agregado Fino - Arena Gruesa	=	2.0

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION

SOLICITA : ROBERT JHON MENACHO APARICIO, JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRITU
PROYECTO : PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022

CANTERA : RUMICHUCO - TACLLAN

FECHA : 24-10-2022

Identificación (Agregado)	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de la muestra	Malla # 4	1/2"
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola	Probeta
Peso Frasco + Agua = (A)	647.20	1665.20
Peso mat. y Sup. Seca en Aire = (B)	200.00	500.00
Mat. Sat. + Agua + Frasco: A+B = (C)	847.20	2165.20
Peso Global con Desplaz. de Vol. = (D)	771.00	1975.00
Peso Vol. Masa + Vol. Vacíos: C-D = (E)	76.20	190.20
Peso Mat. Sat. y Sup. Seca en Agua = (F)	----	----
Peso Secado en Estufa a 105°C = (G)	----	----
Peso del Vol. De la Masa: E-(B-C) = (H)	----	----
P.E. Bulk (Base Seca) = G/E	----	----
P.E. Bulk (Base Saturada) = B/E	2.62	2.63
P.E. Aparente o Relativo = G/H	----	----

N° de Tarro	1	2
Peso del Tarro + Mat. SSS en Aire = (a)	111.65	113.20
Peso del Tarro + Mat. Secado en Estufa = (b)	109.20	112.10
Peso del Agua (a-b) = (c)	2.45	1.10
Peso del Tarro = (d)	23.10	23.30
Peso del Material Secado en Estufa (b-d) = (e)	86.10	88.80
Porcentaje de Absorción = (c)x100/e	2.85	1.24



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA	: ROBERT JHON MENACHO APARICIO, JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRITU	
PROYECTO	: PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022	
CANTERA	: RUMICHUCO - TACLLAN	
FECHA	: 24-10-2022	

PESO UNITARIO FINO - ARENA GRUESA

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
PESO MATERIAL + MOLDE	9180.00	9170.00	9160.00	9710.00	9725.00	9730.00
PESO DEL MOLDE	5850.00	5850.00	5850.00	5850.00	5850.00	5850.00
PESO DEL MATERIAL	3330.00	3320.00	3310.00	3860.00	3875.00	3880.00
VOLUMEN DEL MOLDE	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00
PESO UNITARIO	1.601	1.596	1.591	1.856	1.863	1.865
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.596			1.861		



PESO UNITARIO GRUESO - PIEDRA CHANCADA

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
PESO MATERIAL + MOLDE	9240.00	9200.00	9230.00	9765.00	9720.00	9770.00
PESO DEL MOLDE	5850.00	5850.00	5850.00	5850.00	5850.00	5850.00
PESO DEL MATERIAL	3390.00	3350.00	3380.00	3915.00	3870.00	3920.00
VOLUMEN DEL MOLDE	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00
PESO UNITARIO	1.630	1.611	1.625	1.882	1.861	1.885
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.622			1.876		

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA : ROBERT JHON MENACHO APARICIO, JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRITU
PROYECTO : PROTOTIPO DE EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS
DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLAD CANTERA : RUMICHUCO - TACLLAN
EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022 ARENA GRUESA
FECHA : 24-10-2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
CLASIFICACION ASTM C-33

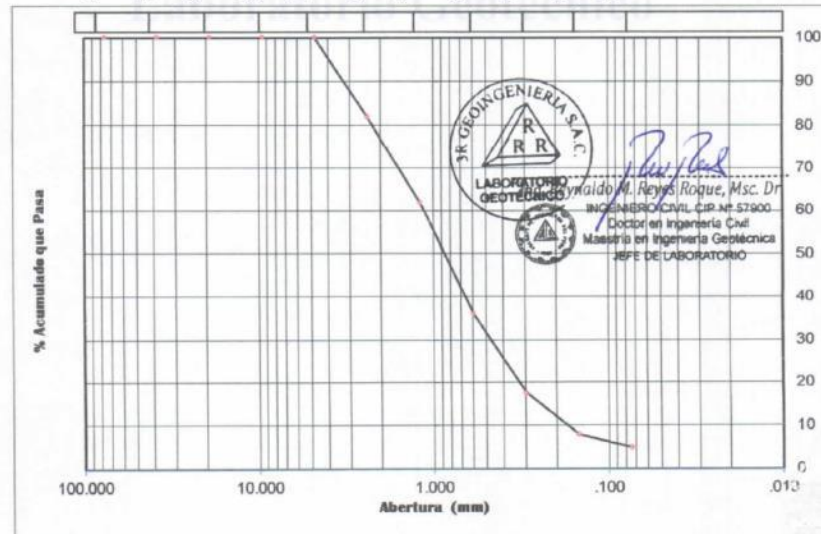
PESO INICIAL SECO : 2,170.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 4.93
PESO LAVADO SECO : 2,063.00 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
No 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No 8	2.380	391.50	18.04	18.04	81.96
No 16	1.190	435.20	20.06	38.10	61.90
No 30	0.590	562.30	25.91	64.01	35.99
No 50	0.297	402.80	18.56	82.57	17.43
No 100	0.149	205.80	9.48	92.06	7.94
No 200	0.074	65.40	3.01	95.07	4.93
> No 200	0.000	0.00	0.00	95.07	
TOTAL		2063.00	95.07		

Nota: Limite máximos de finos = 5%

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------

3" 1 1/2" 3/4" 3/8" N°4 8 16 30 50 100 200



GRAVA (%) = 0.00 ARENA (%) = 95.07 FINOS (%) = 4.93

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00131871





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica



RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA	: ROBERT JHON MENACHO APARICIO, JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRITU		
PROYECTO	: PROTOTIPO DE EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022		
CANTERA	: RUMICHUGO - TACLLAN PIEDRA CHANCADA		
FECHA	: 24-10-2022		

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

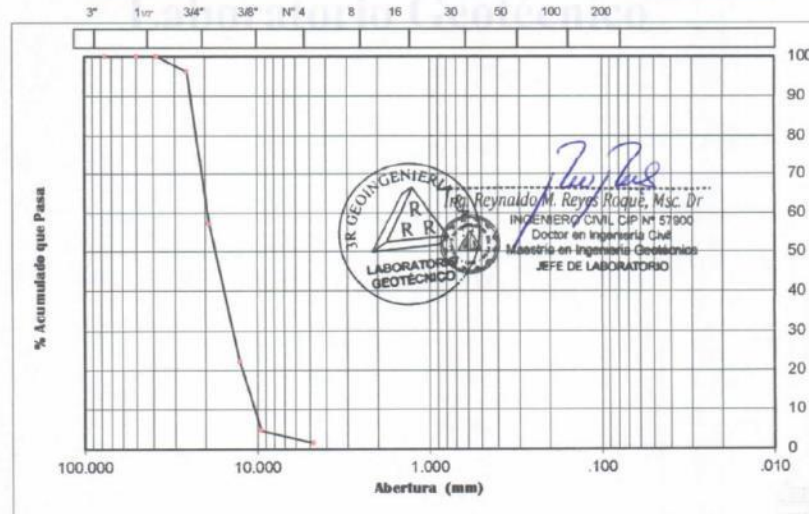
CLASIFICACION ASTM C-33

TAMAÑO MÁXIMO : 3/4"
 PESO INICIAL SECO : 4,760.00 grs
 % QUE PASA MALLA No 4 : 1.51
 PESO LAVADO SECO : 4,688.10 grs
 % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	184.30	3.87	3.87	96.13
3/4"	19.050	1856.80	39.01	42.88	57.12
1/2"	12.700	1660.50	34.88	77.76	22.24
3/8"	9.525	837.60	17.60	95.36	4.64
No 4	4.760	148.90	3.13	98.49	1.51
No 8	2.380	0.00	0.00		
No 16	1.190	0.00	0.00		
No 30	0.590	0.00	0.00		
No 50	0.297	0.00	0.00		
No 100	0.149	0.00	0.00		
No 200	0.074	0.00	0.00		
> No 200	0.000	0.00	0.00		
TOTAL		4688.10	98.49		



GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



GRAVA (%) = 98.49	ARENA (%) = 1.51	FINOS (%) = 0.00
-------------------	------------------	------------------



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica



RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA	: ROBERT JHON MENACHO APARICIO, JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRITU		
PROYECTO	: PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022		
	CANTERA	: RUMICHUCO - TACLLAN	
	FECHA	: 24-10-2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

POZO	C-01		C-02	
MUESTRA	MA-01 (Ag. Fino)		MA-01 (Ag. Grueso)	
MATERIAL	ARENA GRUESA		PIEDRA CHANCADA	
FRASCO N°	1	2	3	4
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	142.80	143.40	132.55	133.50
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	134.50	135.20	128.40	129.40
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	8.30	8.20	4.15	4.10
(4) Pfr (gr)	23.40	22.90	22.80	23.50
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	111.10	112.30	105.60	105.90
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	7.47	7.30	3.93	3.87
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	7.39%		3.90%	

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP Nº 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



CERTIFICADO DE ENSAYOS DE SUELO



3R GEOINGENIERÍA S.A.C. LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL SUELO (TEORIA DE TERZAGHI)

INFORME N° 476-2022-3R-LG

SOLICITA : **ROBERT JHON MENACHO APARICIO
JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRITU**
PROYECTO : **"PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO
ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE
CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ -2022"**

ENTIDAD : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UCV**
FECHA : **16 DE OCTUBRE DE 2022**

Clasificación SUCS de los suelos: **C-01 CIMENTACIÓN
SM**

Observaciones:

Por las características obtenidos de los ensayos estándar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga:

Por Teoría de Terzaghi:

Se conoce que para una cimentación cuadrada la capacidad de carga última es:

$$q_u = 1.3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad \rightarrow \text{Falla General por Corte}$$

Nota: Los parámetros de resistencia cortante se han asumido solo de acuerdo al tipo de clasificación de suelos. Se ha asumido los siguiente parámetros para el cálculo:

c = cohesión del suelo	0.10 Tn/m ²
γ = peso unitario del suelo	1.774 Tn/m ³
Df = profundidad de la cimentación	1.60 m.
B = ancho de la zapata de cimentación	1.00 m.
N _c , N _q , N _γ = factores de capacidad de carga	
φ = ángulo de fricción interna del suelo	25.0 °

Referencia: Principios de Ingeniería de Cimentaciones - Braja M. Das

Para φ = 25.0 °	N _c = 25.13
	N _q = 12.72
	N _γ = 8.34

$$q_u = 45.29 \text{ Tn/m}^2$$

$$F.S. = 3.00$$

$$q_a = q_u / F.S.$$

$$q_a = 15.10 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_a = 1.51 \text{ Kg/cm}^2$$



Capacidad de Carga Admisble del terreno de cimentación:

(Presión Admisble o Capacidad Portante Admisble del suelo)

$$q_{adm} = 1.51 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 0.15 \text{ Mpa}$$

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00131871





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA	: ROBERT JHON MENACHO APARICIO	CALCATA	: C-01
PROYECTO	: PROTOTIPO DE EDIFICACION DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICION PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ -2022"	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.60
		FECHA	: 16 DE OCTUBRE DE 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

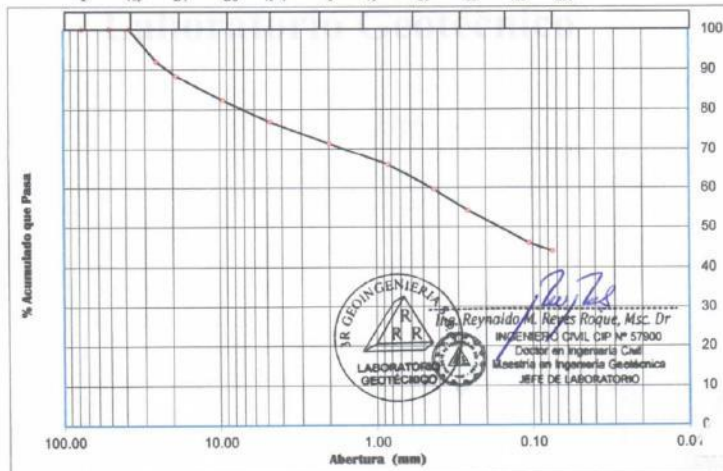
CLASIFICACION ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 2,530.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 44.00
 PESO LAVADO SECO : 1,418.00 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de datos
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 3 : 100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 4 : 76.94
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N°200 : 44.00
1"	25.400	203.20	8.03	8.03	91.97	L.L. : 20.09
3/4"	19.050	90.60	3.58	11.61	88.39	L.P. : 16.52
3/8"	9.525	156.90	6.20	17.81	82.19	I.P. : 3.57
No 4	4.780	132.60	5.24	23.06	76.94	D10 : ---
No 10	2.000	141.20	5.58	28.64	71.36	D30 : ---
No 20	0.840	136.90	5.41	34.05	65.95	D60 : ---
No 40	0.426	159.40	6.30	40.35	59.65	Cu : ---
No 60	0.260	137.50	5.43	45.78	54.22	Cc : ---
No 140	0.106	209.60	8.28	54.07	45.93	w (%) : 8.62
No 200	0.075	48.80	1.93	56.00	44.00	GRAVA (%) : 23.06
> No 200	0.000	1.30	0.05	56.05	43.95	ARENA (%) : 32.94
TOTAL		1,418.00	56.05			FINOS (%) : 44.00



GRAVA	ARENA	FINOS
3"	1 1/2"	3/4"
3/8"	N° 4	8
16	30	50
100	200	



GRAVA (%) =	23.06	ARENA (%) =	32.94	FINOS (%) =	44.00
-------------	-------	-------------	-------	-------------	-------

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00131871





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA	: ROBERT JHON MENACHO APARICIO	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: *PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ -2022*	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.60
		FECHA	: 16 DE OCTUBRE DE 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

POZO	: C-01		
MUESTRA	: Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	: 1.60		
FRASCO N°	ACH - R03	ACH -R0 4	
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	119.34	126.97	
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	111.16	118.58	
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	8.18	8.39	
(4) Pfr (gr)	18.34	18.98	
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	92.82	99.60	
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	8.81	8.42	
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	8.62		

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 0131871





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA : ROBERT JHON MENACHO APARICIO
JUAN RODOLFO RODRIGUEZ ESPIRITU

PROYECTO : "PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO
ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE
CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ -2022"

ENTIDAD : FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UCV

FECHA : 16 DE OCTUBRE DE 2022 INFORME N° 476-2022-3R-LG

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA N°		C-01
ESTRUCTURA		CIMENTACIÓN
MUESTRA		Mab-1
PROFUNDIDAD CALICATA (mts)		1.60
PROF. NIVEL FREÁTICO (mts)		---
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	91.97
	3/4"	88.39
	3/8"	82.19
	N° 4	76.94
	N° 10	71.36
	N° 20	65.95
	N° 40	59.65
N° 60	54.22	
N° 140	45.93	
N° 200	44.00	
Coef. Uniformidad	Cu.	----
Coef. Concavidad	Cc.	----
LIMITES	LL.	20.09
DE	LP.	16.52
CONSISTENCIA	IP.	3.57
HUMEDAD NATURAL		8.62
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SM
DESCRIPCIÓN		Arena limosa, con gravas y finos de poca plasticidad.

Nota:

Las muestras de suelo fueron traídas por el solicitante para su análisis en el laboratorio.

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



SOLICITA	: ROBERT JHON MENACHO APARICIO	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: *PROTOTIPO DE EDIFICACIÓN DE 4 PISOS UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ADICIÓN PARCIAL DE CAUCHO Y PET RECICLADO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2022	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.60
		FECHA	: 16 DE OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	ALC - R01	ALC - R02	ALC - R03	ALC - P01	ALC - P02	ALC - P03
Frasco N°						
N. De golpes	15	23	32			
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	43.26	41.95	38.76	14.88	15.88	15.52
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	39.00	38.16	35.31	13.98	14.98	14.64
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	4.26	3.79	3.45	0.90	0.90	0.88
(4) Pfr (gr)	19.03	19.27	17.76	8.63	9.40	9.34
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	19.97	18.89	17.55	5.35	5.58	5.30
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	21.33	20.06	19.66	16.82	16.13	16.60

Nota: Pfr = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso del suelo humedo
 P.S.S. = Peso del suelo seco
 Pagua = Peso del agua



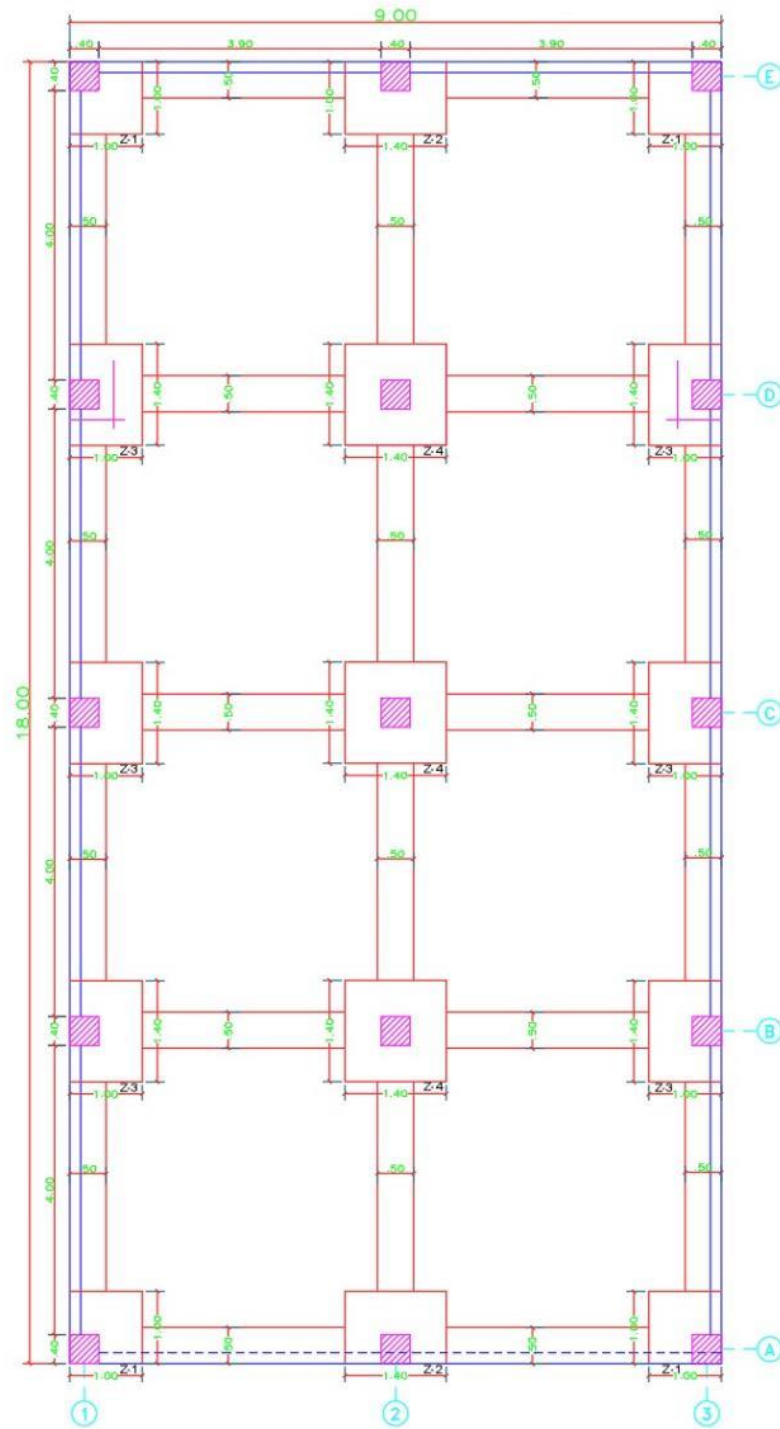
Limite Liquido (L.L.) =	20.09	Limite Plastico (L.P.) =	16.52	Indice Plasticidad (I.P.) =	3.57
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-----------------------------	------



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



PLANO DEL PROTOTIPO DE 4 PISOS





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Prototipo de una edificación de 4 pisos utilizando estructuras de concreto con adición parcial de caucho molido y PET reciclado, en la ciudad de Huaraz - 2022", cuyos autores son RODRIGUEZ ESPIRITU JUAN RODOLFO, MENACHO APARICIO ROBERT JHON, 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.

HUARAZ, 08 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILDOSO FLORES ALEJANDRO DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 08- 12-2022 20:54:07

Código documento Trilce: TRI - 0479802