



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Evaluación de la Adición de Polietileno Tereftalato Reciclado de
Sección Circular, en la Resistencia del Concreto $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$,
Juliaca 2022

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

AUTOR:

Machado Cortez, Jhon Richard (orcid.org/0000-0002-8636-3077)

ASESOR:

Mg. Benavente leon, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos
sus niveles

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Para mi madre: Ruth, hermanos: Edith y Alberth, quienes, con su preocupación, exigencias hicieron posible mis metas profesionales.

AGRADECIMIENTO

MI GRATITUD:

A la E.P. de Ingeniería Civil de la U.C.V como también al docente asesor de dicha escuela, quien supieron guiarme para la culminación de mi trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variable y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos.....	20
Contenido de humedad.....	22
Peso específico y absorción de los agregados finos.....	24
Peso específico y absorción de los agregados grueso.....	27
Peso unitario y porcentaje de vacíos en los agregados.....	29
Análisis granulométrico de agregado gruesos y finos.....	32
Calculo económica	34
3.6. Método de análisis de datos.....	37
3.7. Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: contenido de humedad agregado grueso.....	24
TABLA 2: contenido de humedad agregado fino	24
TABLA 3: peso específico y absorción de a.f.	27
TABLA 4: peso específico y absorción del a.g.	29
TABLA 5: peso unitario suelto a.f.....	31
TABLA 6: peso unitario compactado A.F.....	31
TABLA 7: peso unitario suelto A:G:	31
TABLA 8: peso unitario compactado A.G:	32
TABLA 9: granulometría de agregado fino	33
TABLA 10: granulometría de agregado grueso	34
TABLA 11: ACU de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ sin adición de polietileno tereftalato	35
TABLA 12: ACU de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.5% polietileno tereftalato.....	35
TABLA 13: ACU de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando de polietileno fibras de polipropileno	36
TABLA 14: contenido de humedad del agregado fino	37
TABLA 15: contenido de humedad del agregado grueso	37
TABLA 16: peso específico y absorción	38
TABLA 17: peso específico y absorción AG	38
TABLA 18: peso unitario de agregado fino	38
TABLA 19: porcentaje de vacíos agregado fino	38
TABLA 20: peso unitario de agregado grueso.....	38
TABLA 21: porcentaje de vacíos agregado grueso	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

FIGURA 1: Manifestaciones del círculo en la naturaleza	13
FIGURA 2: Botellas recicladas color transparente	20
FIGURA 3: Polietileno tereftalato de sección circular	21
FIGURA 4: Polietileno tereftalato de sección circular de \varnothing 5.8 cm.....	21
FIGURA 5: Polietileno tereftalato de sección circular de 0.5 cm de ancho	22
FIGURA 6: Cuarteo del agregado grueso y fino	23
FIGURA 7: Muestras representativas de ag y af	23
FIGURA 8: Saturación del A.F.	26
FIGURA 9: Saturando A.G.	28
FIGURA 10: Ensayo peso unitario A.F.	30
FIGURA 11: Ensayo de peso unitario A.G.	30
FIGURA 12: Granulometría de A.F.	32
FIGURA 13: Granulometría del A.G.	33
FIGURA 14: Curva granulométrica de agregado fino	39
FIGURA 15: Curva granulométrica de agregado grueso.....	39
FIGURA 16: Resistencia a la compresión sin adición	40
FIGURA 17: Resistencia a la compresión adicionando 0.5% de tereftalato al peso del cemento	41
FIGURA 18: Resistencia a la compresión adicionando 0.75% de tereftalato al peso del cemento	41
FIGURA 19: Resistencia a la compresión adicionando 0.10% de tereftalato al peso del cemento	43
FIGURA 20: rotura a los 7 días.....	44
FIGURA 21: rotura a los 14 días.....	44
FIGURA 22: Rotura a los 28 días	45
FIGURA 23: Resultados de ensayos tesista machado cortex.....	46
FIGURA 24: Resultados de ensayos por pinedo	46
FIGURA 25: Resultados del ensayo a la compresión de márquez	47
FIGURA 26: Resultados del ensayo a la compresión anampa	48
FIGURA 27: Resultados del ensayo a la compresión de Lector y Villareal.....	48
FIGURA 28: Resultados del ensayo a la compresión de reyna	49

FIGURA 29: Resultados del ensayo a la compresión de lugo y torres	49
FIGURA 30: Resultados del ensayo a la compresión de hernandez	50
FIGURA 31: Resultados del ensayo a la compresión de silvestre	50
FIGURA 32: Resultados del ensayo a la compresión de vargas	50
FIGURA 33: Resultados del ensayo a la compresión de palacios	51
FIGURA 34: Asentamiento del concreto fresco sin adición.....	58
FIGURA 35: Asentamiento del concreto fresco con adición de 0.75%	58
FIGURA 36: Pesado del tereftalato de polietileno	58
FIGURA 37: Curado de la muestra	59
FIGURA 38: Toma de medidas de las briquetas	59
FIGURA 39: Anotación del peso de las briquetas	59
FIGURA 40: Rompimiento de briqueta	60

RESUMEN

La tesis titulada “EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM², JULIACA 2022”; uno de mis principales tareas es determinar los cambios en las propiedades del hormigón mediante el uso de fibras (por ejemplo, tereftalato reciclado de sección transversal circular) y lograr mejoras en las propiedades físicas, mecánicas y la viabilidad económica.

El concreto obtenido al agregar tereftalato es útil para áreas de construcción, por lo que se decidió agregar tereftalato reciclado con una sección transversal circular. Los materiales utilizados en este trabajo son: cemento IP y áridos naturales tanto grueso y fino como muestras estándar. El segundo se adhirió a una pieza circular hecha a mano de tereftalato de polietileno reciclado, de 0,5 cm y 5,8 cm de espesor y diámetro respectivamente. Para la obtención del hormigón experimental, los porcentajes de adición de tereftalato fueron 0,5%, 0,75% y 1%, respectivamente. Estas muestras serán analizadas después de 7, 14 y 28 días. Las propiedades a la compresión del concreto fueron positivas con la adición de 0,5 % de tereftalato, pero disminuyeron al 0,75 % y al 1 % en comparación con la muestra estándar. Por supuesto, se puede utilizar para aumentar la resistencia si le añadimos un 0,5% de tereftalato.

Palabras clave: resistencia mecánica a la compresión, polietileno tereftalato, concreto.

ABSTRACT

The thesis entitled "EVALUATION OF THE ADDITION OF RECYCLED POLYETHYLENE TEREPHTHALATE OF CIRCULAR SECTION, IN THE RESISTANCE OF CONCRETE $f'c=210$ KG/CM², JULIACA 2022"; one of my main tasks is to determine the changes in the properties of concrete through the use of fibers (for example, recycled terephthalate of circular cross-section) and to achieve improvements in physical and mechanical properties and economic viability.

The concrete obtained by adding terephthalate is useful for construction areas, so it was decided to add recycled terephthalate with a circular cross section. The materials used in this work are: IP cement and coarse and fine natural aggregates as standard samples. The second was adhered to a circular handmade piece of recycled polyethylene terephthalate, 0.5 cm and 5.8 cm thick and in diameter, respectively. To obtain the experimental concrete, the terephthalate addition percentages were 0.5%, 0.75% and 1%, respectively. These samples will be analyzed after 7, 14 and 28 days. The compressive properties of the concrete were good with the addition of 0.5% terephthalate, but decreased at 0.75% and 1% compared to the standard sample. Of course, it can be used to increase resistance if we add 0.5% terephthalate to it.

Keywords: polyethylene terephthalate, concrete, compressive strength

I. INTRODUCCIÓN.

Formulación del problema.

la resistencia mecánica es una de las propiedades más resaltantes que se tiene el concreto, siendo uno de los más utilizado en la construcción, Por ello la obtención de concreto con mayor resistencia hace favorable a cualquier construcción. La resistencia mecánica que se puede obtener depende de muchos factores para nuestro caso adicionaremos fibra, pero dichas fibras serán de material reciclado (botellas de polietileno) y de sección circular, Teniendo en cuenta que el medio ambiente está siendo contaminado con materiales inorgánicos, el trabajo de investigación está referido a utilizar dichos materiales reciclados como el polietileno tereftalato como fibra para el concreto, para así conseguir un concreto de mayor resistencia al concreto que utilizamos de patrón. Por es conveniente hacer las siguientes interrogantes:

Problema general

¿De qué manera, la adición de los materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, influyen en las cualidades físico mecánica del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

Problemas específicos.

¿Cuál será, las propiedades mecánicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular?

¿Cuál será, las cualidades físicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular?

¿Cuál será la factibilidad económica de utilizar materiales reciclados de polietileno tereftalato; para la obtención de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$?

Justificación del problema.

En la actualidad observamos y nos damos cuenta de que cada día que pasa tenemos más áreas contaminadas, Lo que me conlleva a utilizar dichos materiales, para ser reciclados y ser reutilizados como fibras para la obtención de un concreto similar o con mejores cualidades del que conocemos, las fibras que conocemos son fabricados a partir de materiales extraídos de medio ambiente, por ello que se quiere evitar la extracción de materiales, nuestra preocupación principalmente es que se siga contaminando el medio ambiente, la utilización de estos materiales reciclables, volver a utilizarlos disminuirá la contaminación y adicionar tereftalato a la concreto fresco permitiría una mejora en su resistencia y es por ello que veo por conveniente utilizar los materiales reciclados como el tereftalato que encontramos diariamente en el medio, con el objetivo que a continuación mencionaremos:

Objetivos generales.

Determinar, de qué manera la adición de materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, influyen en sus cualidades físico mecánica del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Objetivos específicos.

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular

Evaluar las cualidades físicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular

Verificar, la factibilidad económica de utilizar materiales reciclados de polietileno tereftalato; para la obtención de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Para nuestra investigación necesariamente tenemos que dar una predicción o explicación provisoria a un fenómeno que va ocurrir dentro de los ensayos de laboratorio a su vez para que nos permita delimitar nuestras variables. Seguidamente realizamos dichas hipótesis.

Hipótesis generales.

La utilización de materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, mejora las cualidades físico mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Hipótesis específicos.

La incorporación de polietileno tereftalato reciclado de sección circular, incrementa las propiedades mecánicas del concreto

La adición de polietileno tereftalato reciclado de sección circular, mejora las cualidades físicas del concreto

Utilizar materiales de polietileno tereftalato reciclado disminuye los costos de obtención de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

II. MARCO TEÓRICO.

Para nuestro trabajo de investigación se recabo antecedentes de investigaciones nacionales e internacionales que seguidamente mencionaremos:

La tesis sustentada en la UNSM (Universidad Nacional de San Martín) con el tema “estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018” indica que esta tesis es experimental y su principal objetivo es entender si la incorporación de polímeros tipo PET reciclados al hormigón puede optimizar su capacidad de carga a la compresión. Los insumos requeridos en esta tesis fueron: cemento de origen Pacasmayo del Tipo I, los agregados pétreos gruesos y finos son extraídos del afluente Huallaga. El polímero PET reciclado se extrae de la trituración de botellas de plástico reciclado. En ensayo se preparó mezcla de concreto agregando 5%, 10%, 15% polímeros de tipo PET reciclado (Pinedo Pérez, 2019)

La tesis sustentada en la UNSA con el tema: “estudio del comportamiento del concreto con adición de plástico reciclado en la ciudad de Arequipa” de acuerdo a (Márquez Herrera, 2019), el mundo produce toneladas todos los días. Los contaminantes incluyen polímeros (plásticos), que tardan cientos de años en biodegradarse. Por tal motivo, se plantean diferentes tipos de polímeros reciclados como alternativa de solución para agregar al concreto utilizado en la urbe de Arequipa.

El estudio desarrollado en la U.C.V. con el tema: “optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AA.HH el Carmen, Huaura lima 2019” en este trabajo las Mesclas de concreto, se considera con la norma ACI-211.1-91 y los principios de los métodos compilados globales; determina las cualidades mecánicas y físicas del concreto; para tener una mezcla de concreto se cambió o remplazo en vez de agregado grueso se optó por plástico PET con una relación de 3.5 %, 9.5 %y 12.5 %. Estas muestras se prueban a las edades de 7, 14 y 28. (Anampa Ramos, 2019).

La tesis elaborada en la institución UNS (universidad nacional del Santa), de Nuevo Chimbote, llevando como título “utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote” este trabajo es aplicativo, utilizando envases de plástico PET, desechables para bebidas, combinado con cemento portland, con agregado fino, y grueso para lograr obtener resistencias de 175 Kg/cm² y 210 Kg/cm². Luego se probó a los 7, 14 y 28 días la fuerza a compresión del concreto y se comparó con muestras patrón. (Léctor Laffite & Villarreal Barragan, 2017).

Esta tesis se realiza por un tesista de POSTGRADO perteneciente a la universidad de Trujillo, sección de Ingeniería Química Con el tema “reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo” En el trabajo de investigación se logra conocer los resultados obtenidos de la trituración de residuos plásticos PET, papel y bagazo como materia primordial para la realización de concreto ecológico para vivienda de interés social. Como materiales para la mezcla de diseño se utilizaron cemento Portland Extra Forte,

grava de ½ pulgada, grava y residuos plásticos PET, bagazo y papel. Estos residuos reemplazan la grava y el 20%, 5%, 10% en peso. (Reyna Pari, 2016).

La tesis titulada “caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET” indica que el estudio verifico el actuar mecánico del hormigón con la incorporación de fibras de PET o polímeros reciclados. Por otro lado, se alimentó con información existente de trabajos anteriores para desarrollar este tema. Este documento cubre el diseño de la muestra, los métodos, las propiedades del material, el proceso de fusión, el curado y la posterior falla de la muestra. Durante la caracterización de la muestra, el peso, las dimensiones, la deformación, la resistencia y el número de fibras se trazan para cada muestra, y el hormigón simple se compara con el hormigón con fibras añadidas. (Lugo Mejía & Torres Pérez, 2019).

El título “estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plástico y llantas”, es un trabajo de investigación realizado por (Hernández Hernández , 2011), donde indica que los materiales se procesan para que sean suficientemente pequeñas y homogeneizarse con los demás componentes del hormigón. Estos materiales están presentes en el hormigón a la misma concentración del 10 por ciento del vol. de la mezcla, el objetivo es ver la contradicción del comportamiento a la misma concentración para comparar directamente todas las mezclas. El ensayo del concreto fresco y endurecido a la fuerza de compresión se realizaron bajo la norma ASTM. (Hernández Hernández , 2011)

El trabajo de investigación con el título “análisis del concreto con tereftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales” El estudio recomienda el uso de PET en el hormigón porque es un material ligero con alta rigidez y dureza, así como una buena resistencia al desgaste, buena resistencia a la carga constante, excelente resistencia química y correcta propiedades térmicas. El PET deriva del petróleo que actúa como una capa a gases y líquidos. A medida que el agua sale del sitio de evaporación, tiene una baja tasa de absorción de líquido, lo que disminuye la cantidad de aire en la mezcla. El (PET) tiene propiedades compatibles con las mezclas de concreto, por lo que se buscaron posibles mejoras en sus parámetros físico-mecánicos. (Silvestre Gutierrez, 2015).

“elaboración de PET-concreto, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de tensión y flexión” Actualmente, solo el 10% de este contaminante se recicla en México. Para solucionar parte del problema y tratar masificar el uso del reciclado del PET y utilizado como parte del árido fino en la producción de un nuevo hormigón, debiendo cumplir unas características mínimas, que vienen determinadas por las cualidades mecánicas a la tracción. y capacidad de resistencia del concreto Mexicano. Para luego utilizarlo en la industria de la construcción. (Palacios Santillán , 2014).

“obtención de una mezcla de concreto con residuos plásticos de equipos electrónicos para la fabricación de elementos no estructurales” El rápido crecimiento poblacional del mundo y los estilos de vida actuales basados en el consumo han aumentado significativamente la cantidad de desechos generados por las actividades humanas. En particular, los desechos electrónicos son difíciles de dismantelar, por lo que tienen un gran impacto ambiental. El objetivo de este estudio fue convertir residuos plásticos electrónicos (e-waste) para la producción de concreto simple para ingeniería civil mediante la elaboración de ensayos midiendo la fuerza de compresión de la mezcla al 40%, 50% y 60%. Con posibilidad de introducir. Y decidir. La sustitución plástica de los materiales minerales se basa en considerar la cantidad de agregado grueso obtenido de la mezcla de materiales tradicionales $f'c = 21$ MPa utilizada en la producción de hormigón tradicional (Vargas Figueredo & Polo Padilla, 2017).

Es importante precisar algunos **conceptos** para entender el desarrollo del trabajo, ya que sin ello no podemos realmente establecer algunas definiciones válidas para este estudio.

Agregado, Según - (GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, 2003) indica que es " la unión de material compuesto por mineral, artificial o natural, generalmente inertes, utilizados en la construcción por ingenieros civiles " (p.9).

Reciclado, el diccionario (RAE, s.f.) lo define como: Seleccionar materiales desechados para un nuevo uso.

Concreto, el ingeniero (Rivva López, Naturaleza y materiales del concreto, 2000) define como el “concreto un compuesto por material ligante

denominado pasta, en el cual se encuentran partículas de un medio ligado llamado agregado, generando un material artificial” (p.8)

Cemento, Según el (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Actualizado 2014) según RNE: El cemento es un material en pulverizado que al incorporársele una cantidad de agua se forma una pasta aglomerada que se endurece al contacto del agua y al aire. (E.060-cap.2)

Cemento hidráulico, (QUIROZ CRESPO & SALAMANCA OSUNA, 2006), “Debido a la hidratación reaccionan los componentes, el cemento tiende a endurecer Bajo el contacto del agua y aire por una reacción química que ocurre con el H₂O, obteniendo como resultado la creación de productos de hidratación mecánicamente fuertes y estables.”. (p.19)

Cemento portland, (QUIROZ CRESPO & SALAMANCA OSUNA, 2006) “trituration del Clinker dando lugar a cemento portland generalmente en combinación con yeso (sulfato de calcio).” (p.II)

Dureza, (DE LA FUENTE CABALLERO, [199?])“Esta es la resistencia del cuerpo a ser rayado.” (p.19)

Mezcla, (DE LA FUENTE CABALLERO, [199?]) Ocurre cuando dos o más sustancias se unen, pero sus componentes pueden separarse por medios físico como también su formación no origina cambios energéticos... (p.24)

Material, En ingeniería, un material es una sustancia que tiene alguna propiedad útil, ya sea eléctrica, térmica, mecánica, óptica o magnética.. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Material>)

Es importante tener **teorías** para el desarrollo del trabajo, ya que ello ayudara a entender mejor, a continuación, veremos:

AGREGADOS

Los agregados según (ABANTO CASTILLO, 1990) “estos son materiales inertes, se les conoce también como áridos, que se combinan con los aglomerantes como la cal, cemento u otro” (p.23), Por motivos

económicos y de estabilidad físico-químicas es necesario que la pasta de concreto se le debe de incluirse un material inerte, este material vendría a ser el árido (material pétreo) integrado por partículas granulares de tamaño variable, en la tesis del ingeniero (LA TORRE BARRA, 2008) menciona en cantidades porcentuales que: “Los agregados ocupan por lo general 60% al 80% de volumen del concreto...” (p.21); (KOSMATKA y otros, 2004) nos da a nivel porcentual de volumen y masa (60% al 75% y 70% al 85% respectivamente) (p.105) otros autores como (GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, 2003) indican que: el volumen que tiene los agregados en concreto hidráulico, asfáltico y pavimentos son 65% a 85%, 92% a 96% y 75% al 90% respectivamente (p.09)

sabemos que el agregado es importante y cumple un papel primordial en las propiedades del concreto como las: acústicas, térmicas, elásticas, mecánicas y de durabilidad, (Rivva López, Control de concreto en obra, 2004) menciona algunas clasificaciones como son: por su peso: pesado, normal y liviano, por su limpieza: limpio y sucio, por su granulometría: grueso, fino e integral (hormigón). (p.14).

Para nuestro trabajo de investigación obstoremos por una clasificación que esté relacionado al problema generado, ya que los agregados a utilizar no son comúnmente utilizados en nuestro medio, vemos que es primordial su origen o la procedencia de dichos agregados.

CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS PARA EL CONCRETO

Según: (PASQUEL CARBAJAL, 1999), realiza dos clasificaciones por su origen o procedencia que son: agregados naturales y artificiales.

Agregados naturales.

(GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, 2003) nos da alcances de la conformación de agregados naturales diciendo que: una cantera es el resultado de un proceso geológico natural por la acción de innumerables fuerzas y eventos, como la erosión hidráulica de las aguas pluviales, la acción expansiva del agua al congelarse o la acción de desintegrarse al intemperismo entre otras

causales que ocasionan la fragmentación de las rocas, conservando sus cualidades físicas tales como: textura, porosidad, densidad, resistencia a la intemperie y composición mineralógica de la roca madre (p.09), en la ciudad de Juliaca los agregados son obtenidos de las riberas de ríos, estos productos fragmentados presentan variadas características como consecuencia del arrastre que ocurre, para finalmente ser acumulados en las riberas de los ríos de la ciudad antes mencionada.

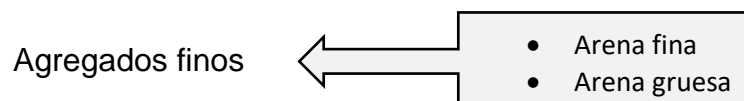
El ingeniero Peruano (PASQUEL CARBAJAL, 1999) Indica que mundialmente los agregados son los más utilizados igualmente en nuestro país porque se encuentra a disponibilidad en cantidad y calidad por lo que es ideal para elaborar concreto (p.70).

Agregados artificiales.

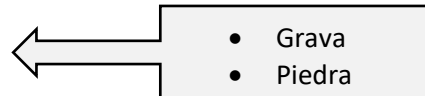
(PASQUEL CARBAJAL, 1999) indica que “Resultan de la transformación de los materiales naturales creando un segundo producto alternativo con un tratamiento complementario, se procesan para usar en la obtención del concreto”. (P.70)

En nuestro estudio sobre los agregados, encontramos numerosas tesis nacionales como extranjeras, sobre el uso de otros materiales diferentes a los pétreos para la obtención de concreto y podemos decir que los agregados de este tipo pueden constituir como la arcilla horneada (ladrillo trozado), el concreto reciclado, polímeros, fibras, piedra triturada (chancada), etc.

Otra clasificación vendría a ser por su tamaño: agregados finos y agregados gruesos



Agregados gruesos



Agregados finos.

(ABANTO CASTILLO, 1990) Nos indica que: Derivan de descompones las rocas, pero naturalmente generalmente son arrastrados por corrientes pluviales o aéreas llegando a acumularse en lugares determinados por la naturaleza, a su vez deben de pasar por el tamiz $\frac{3}{8}$ " (9.5mm). (p.23-24)

Agregados gruesos.

De igual forma que los agregados finos se descomponen naturalmente de las rocas, (ABANTO CASTILLO, 1990) define como aquellas que quedan retenidas por el tamiz N° 04 (4.75mm).p.24).

También podemos clasificarlos por su densidad o algunos mencionan por su gravedad específica, tenemos:

- Agregados ligeros, estos son menores a 2.5 Kg/m³
- Agregados normales, estos están entre los 2.5 a 2.75 Kg/m³
- Agregados pesados, estos son mayores a 2.85 Kg/m³

CONDICIONES DE LOS ÁRIDOS

NO todos los áridos pueden usar en las mezclas para la obtención de concreto, es por ello que los áridos deben tener ciertas condiciones, según (ZABALETA G., 1992) estas condiciones pueden ser: **la docilidad, resistencia, estabilidad físico-química.** (p.13)

Condición de docilidad.

Esta condición es necesaria para que los áridos al ser incorporados en la mezcla para la obtención del concreto, le confieran ser manipulables y adecuada para su uso en obra en estado fresco. Para esto se han desarrollado numerosas pruebas como el Asentamiento de Cono, Ensayo Vebe y Ensayo Kelly en nuestro caso el primero en mención. (ZABALETA G., 1992) Nos dice que estas condiciones pueden dividirse en: **condición de granulometría,**

contenido de granos finos, de forma de los granos, de porosidad de los áridos. (p.14) adicionando una condición más, que también es de importancia, la **densidad del árido**.

Condiciones de resistencia

Son aquellas características que adoptan la capacidad de resistencia a esfuerzos o tensiones provocados por sustancias externas (PASQUEL CARBAJAL, 1999) Considera a la dureza, tenacidad y **resistencia** (p.78)

SUSTANCIAS PERJUDICALES EN LOS AGREGADOS

Lógicamente que existen sustancias que perjudican a los agregados, Según (DÍAS FARFÁN, 1998) nos indica que: “Los agregados obtenidos artificialmente vienen a ser libre de impurezas que los agregados providentes de la naturaleza que vienen con sustancias perjudiciales o nocivas para la obtención del concreto” (p.22).

Los agregados obtenidos artificialmente vienen a ser libre de impurezas que los agregados providentes de la naturaleza que vienen con sustancias perjudiciales o nocivas o para la obtención del concreto Estas sustancias, pueden causar efectos físicos y químicos en la obtención del concreto.

Efectos físicos, esto suele pasar al momento de la extracción del lugar de yacimiento otra manera que se contamine podría ser en la misma obra por el polvo. (DÍAS FARFÁN, 1998), nos indica que: las impurezas vienen adheridas a los agregados, en forma de polvo, el material que contamina suele pasar por la malla 200 (0.074mm) y lo constituyen los limos y arcillas revistiendo la superficie exterior del agregado, cuando pasa a ser mayor al 15% en peso, los finos llegan a tapar la porosidad del agregado y esto impide que la pasta de cemento se adhiera al agregados (p.22)

Efectos químicos, sabemos que los fenómenos químicos son aquellas que alteran en su estructura molecular y para esto tendría que ocurrir una reacción química, (NILSON, 2001) nos dice que: para que el concreto tenga buena resistencia, durabilidad, es importante que el agregado esté libre de impurezas y

no se produzca una reacción química desfavorable (p.30). acá se tendrá que considerar las reacciones álcali- sílice y la reacción álcali-carbonatos.

MATERIALES POLIMEROS.

El **polietileno tereftalato** (se le conoce como PET) es uno de los polímeros que son más utilizados ya sea para uso domésticos, industrial y construcción, esencialmente para la producción de envases.

el PET(tereftalato de polietileno) por tener una composición química de tipo poliéster. Se obtiene por polimerización de ácido etilenglicol.y tereftálico.

Una vez obtenido el material, éste puede ser transformado de diversas formas para obtener otros productos derivados: por inyección, extrusión, termoconformado, moldeo por inyección, soplado de palanquilla, etc. Si se desea obtener un color transparente, el material debe enfriarse rápidamente después de ser tratado. Las propiedades del PET se prestan para la elaboración de envases (tarros y especialmente botellas), textiles y piezas. (Arcos Molina, 2007)

Propiedades y Características que tiene el PET, son:

- Como propiedades mecánicas son excelentes a la resistencia del desgaste y al doblado
- Muy buen escudo a CO² y aceptable a humedad y oxígeno.
- indeformabilidad térmica, Alta resistencia química
- Transparente y cristalino, y otros colores
- Es ligero
- Completamente reciclable

CÍRCULO.

El círculo etimológicamente proviene del latín circus, estrictamente de la forma circulus, el cual significa redondo. El filósofo Hermes Trismegisto nos da un concepto místico "**Dios** es un Círculo que tiene su centro en todas partes, y cuya

circunferencia no está en ninguna” las formas circulares se manifiestan en la naturaleza de diversas formas veamos en las siguientes figuras.

Figura 1:
manifestaciones del círculo en la naturaleza



Nota: en la imagen se puede ver las diversas formas en que el círculo se encuentra en la naturaleza tomado de:
<https://www.elblogalternativo.com/2011/03/20/el-significado-arcano-de-los-simbolos-el-circulo-219/>

CEMENTO.

Para tener un concepto real del cemento clasificaremos en cada ciencia en la que se utiliza dicho nombre.

Por definición natural, se llama cemento al material aglomerante, aglutinante con capacidad de unir piezas de diferentes propiedades físicas, entre estas tenemos la caliza natural calcinada. Usualmente usamos esta definición para todos los materiales adhesivos, no necesariamente nos referimos al cemento usado en la construcción.

Por definición química, es un compuesto que tiene cualidades adhesivas capaz de unir fragmentos en forma sólida o líquida.

Definición en ingeniería, el cemento denominado cemento portland. es una combinación de piedra caliza y arcilla que se pulveriza a altas temperaturas adicionando yeso, al tocar con el H₂O, adquiere la aptitud de unir pedazos de arena y grava formando una roca artificial y solida conocido como cemento hidráulico.

El cemento portland, se llama así porque es similar a la piedra natural que se localiza en Inglaterra, precisamente en la ciudad de portland al cemento portland es un tipo de cemento hidráulico este se produce mediante la molienda del compuesto Clinker principalmente con calcio hidráulico. silicato, ya que normalmente contiene una o más formas de sulfato de calcio añadido durante la molienda, es decir:

$$\text{cemento portland} = \text{clinker portland} + \text{yeso}$$

Existen varios tipos de cemento portland, que a continuación mencionaremos en dos grupos, cementos portland con y sin adición.

Cementos portland sin adición

Compuesto de Portland Clinker y consiste solo en un cierto porcentaje de sulfato de calcio (yeso). Tenemos aquí según las NTP:

Portland tipo I

Es un cemento común, de uso común en todas las obras de ingeniería, para empleos que no requieren las propiedades específicas de otro. De 1 a 28 días gana del 1 al 100% de su resistencia relativa, como sabemos que sigue aumentando con el tiempo.

Portland tipo II

Cemento modificado de uso general, medianamente resistente a los efectos de los sulfatos, también se utiliza donde se requiere una temperatura moderada de hidratación. Los cementos Tipo II aumentan su resistencia más lentamente que los cementos Tipo I, pero finalmente alcanzan la misma resistencia.

Portland tipo III

Este cemento es de alta resistencia para cuando se requiere una resistencia temprana en una situación de construcción particular. El concreto de cemento de grado III evoluciona su resistencia en 3 días, igual al concreto de cemento de grado II y III en 28 días; Se sabe que los cementos de Clase

III aumentan su resistencia inicialmente por encima de lo normal y luego se normalizan a la resistencia normal.

Portland tipo IV

La propiedad de este cemento es el bajo calor de hidratación, se ha perfeccionado para su uso en concretos masivos. Se utiliza en grandes estructuras, bloques de hormigón, en presas o túneles.

Portland tipo V

El cemento es altamente resistente a los efectos de los sulfatos. Las aplicaciones típicas incluyen estructuras compuestas hidráulicas de agua de mar.

Cemento portland con la adición

Además del clinker y el yeso Portland, contiene 2 o más componentes inorgánicos que contribuyen a la mejora de las propiedades del cemento (por ejemplo, puzolanas, escorias de alto horno, componentes de cal, sulfato de calcio, portadores de aire). Aquí tenemos las siguientes según normas:

Cemento portland blanco

Es el mismo portland común, la diferencia es el color, esto es posible gracias al color producido, obteniendo la menor cantidad de materia prima que contiene óxido de hierro y magnesio, dando el color gris del cemento. Este cemento se utiliza especialmente para acabados arquitectónicos.

Escoria de cemento portland (NTP 334.049)

Se obtiene por proyección conjunta de Portland Clinker y molienda fina de escorias granulares con adición de sulfato cálcico.

- Cemento portland de escoria Tipo IS: este tipo contiene escoria entre 25% y 70%.
- Cemento portland de escoria modificado Tipo I (SM): este cemento contiene escoria inferior al 25 %.

Cemento portland compuesto Tipo I (Co) (NTP. 334.073), cemento adicionado se obtiene por la pulverización conjunta de una mezcla de Portland Clinker y material calizo (travertino) hasta un 30% en peso.

Cemento Portland Puzolánico (NTP 334.044), Se obtiene moliendo y triturando el clinker con puzolana. Tiene la misma dureza que el cemento común y resiste el ataque del agua de mar, lo que lo hace adecuado para construcciones costeras.

Cemento Portland Puzolánico Tipo IP: contenido de puzolana 15% al 40%

Cemento Portland Puzolánico Modificado Tipo I (PM): contenido de puzolana menos de 15%.

Cemento de albañilería (A) (NTP. 334.069): este cemento se obtiene por la pulverización de Clinker portland y materiales que mejoran la plasticidad y la retención de agua.

Cemento de especificaciones de performance (NTP. 334.082): cemento complementario para aplicaciones generales y especiales, sin restricciones en la composición del cemento ni de sus componentes. Se clasifican según requisitos específicos: alta resistencia inicial, resistencia al ataque de los sulfatos.

CONCRETO

(Rivva López, Diseño de mezclas, 1992) Nos da un concepto del concreto que dice: “El concreto es un material heterogéneo compuesto principalmente por una combinación de cemento, agua y agregados finos y gruesos.” (p.9).

TIPOS DE CONCRETO

Existen varios tipos de concreto, pero todos giran en base a la capacidad de resistencia a la compresión, estos son algunos que se logró recabar de diversos autores y/o empresas dedicadas a la obtención de concreto como: concreto simple, armado, estructural, ciclópeo, livianos normales, pesados premezclados, prefabricado y bombeado

Dentro de un territorio existe **normas** a las cuales tomamos como referencia que a continuación mencionaremos.

a) NTP

- 400.012: Agregados. análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- 400.017: Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- 400.018: Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75µm (N_o 200) por lavado en agregados.
- 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la maquina los ángeles.
- 400.021: Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
- 400.024: Agregados. Método de ensayo para de determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto.
- 400.036: Agregados. Método de ensayo para determinar el porcentaje de poros en el agregado.
- 400.040: Agregados. Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.
- 400.041: Agregados. Índice de espesor del agregado grueso.

b) RNE

- NORMA E.040: Esta norma indica generalidades, clasificación propiedades, espesores y tolerancia por último la instalación de los VIDRIOS en construcciones.

- NORMA E.0.60-Cap.3: En este capítulo titulado “materiales” nos da a conocer la calidad y cualidades que debe tener los materiales para la obtención de un concreto armado.

c) ACI

- Comité 211, este comité nos da el diseño de mezcla del concreto a través de experiencias y estas están manifestadas en tablas.

d) ASTM

- C 136, esta norma indica la granulometría a través del análisis de los tamices.
- C 33, nos da los límites granulométricos de los agregados finos y gruesos.
- C 125, se refiere a los cálculos del módulo de finura tanto de los agregados finos como gruesos,
- C 29, se refiere a los métodos para la determinación de la masa volumétrica del agregado y el contenido de vacíos.
- C 127, nos indica la masa específica (densidad) del agregado.
- C 70, esta norma se refiere a la absorción y la humedad superficial.
- C 131, resistencia a la abrasión, con el equipo los Ángeles (método del tambor giratorio)

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El **tipo de investigación**, será *investigación aplicada*, también se le conoce como práctica o empírica, este tipo de investigación tiene una característica que es la de aplicar o utilizar de los conocimientos que se adquieren según indica (Hérrnandez Sampieri, 2014). También depende de los resultados ya que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, como tesista nos interesa las consecuencias ensayos a realizar.

El **diseño de investigación** se utiliza para explicar el tipo de investigación, para nuestro caso optaremos por el *diseño de Investigación cuasi experimental*: porque se requiere establecer una relación entre la causa y el efecto de una situación, donde se observa el efecto causado por la variable independiente sobre la variable dependiente. (Baena Paz, 2017, pág. 18)

El **enfoque de investigación** que tendremos para esta tesis será la de investigación *cuantitativa*, por las razones que descubre el carácter de los fenómenos de la naturaleza, conocer sus principios y predecir sobre su base los fenómenos que surgen e Indicar las eventualidad de poner en la práctica las leyes sobre la naturaleza que han sido identificadas, para ello se utiliza herramientas de la matemática y estadística para cuantificar el problema. (Baena Paz, 2017, pág. 34)

3.2. Variable y operacionalización.

Variable dependiente

Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Variable independiente.

Polietileno tereftalato reciclado de sección circular

Operacionalización de las variables.

La operacionalización se realizará a través de una *Matriz de operacionalización* donde se ubica esquemáticamente en cuadros de entrada la cual se encuentra en el ítem de anexos.

3.3. Población, muestra y muestreo.

a) Población.

La población será la totalidad de muestras establecidas en la investigación, en la ciudad de Juliaca

b) Muestra

La muestra que se realizara al 0.5%, 0.75% y 0.10%, con la adición DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR a los 7, 14 y 28 días, con 3 de cada uno, teniendo un total de 27 muestras (testigos). Mas el patrón que son 9, haciendo un total de 36.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La **técnica** a utilizar en primera instancia será la *observación* el cual Consiste en comparar el fenómeno que se desea comprender y describirlo, tomar nota de sus peculiaridades, siendo este el primer paso básico de todo tipo de investigación, para luego pasar a al cálculo.

Según (Baena Paz, 2017, pág. 68) nos dice que los **instrumentos**, son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su propósito, en el caso de ensayos de laboratorio sería los *equipos* con que realizaremos los ensayos de laboratorio a realizar.

3.5. Procedimientos.

Del Polietileno tereftalato

Las fibras a utilizar es el polietileno tereftalato de material reciclado de botellas de agua de color transparente ver Figura 1

Figura 2:
Botellas recicladas color transparente



Nota: la figura se encuentra el tipo de polietileno tereftalato (transparente) reciclado que se utiliza para usar como fibra y adicionar a nuestra mezcla

- De dichas botellas recicladas se pasa a cortar transversalmente para así obtener tiras de sección circular ver figura 2

Figura 3:

Polietileno tereftalato de sección circular



Nota: la figura se aprecia la forma en que quedarían los cortes transversales de una botella

- Las tiras de polietileno tereftalato tiene un diámetro aproximando de 5.8 cm ver figura 3

Figura 4:

Polietileno tereftalato de sección circular de \varnothing 5.8 cm



Nota: la figura se aprecia la forma en que quedarían los cortes transversales de una botella

- Cada tira de polietileno tereftalato tiene un ancho aproximado de 0.5 cm ver figura 4

Figura 5:

Polietileno tereftalato de sección circular de 0.5 cm de ancho



Nota: en la figura se aprecia la dimensión que tendrás los anillos de tereftalato

Ensayos realizados a los agregados

los ensayos realizan de acuerdo al manual (EM 2000 del MTC), para agregado grueso y fino con las recomendaciones indicadas en el manual

Contenido de humedad.

Según la norma EM 2000, MTC E 108 - 2000, "MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO", que se basa en la norma ASTM D2216, se realizó esta prueba.

Equipo de trabajo

- El único equipo utilizado fue una báscula electrónica con precisión de 0.1%.
- Tarros
- 105, +/- 5oC en el horno

Descripción del proceso

Para obtener una muestra representativa, se cuarteo el material ver (figura 6); a continuación, la muestra se introduce en recipientes que ya han sido pesados (taras).

Figura 6:
Cuarteo del agregado grueso y fino



Nota: Del agregado total cuarteado se tomar una muestra.

El "material húmedo" se añade a la tara y se introduce en el horno durante 24 horas a 105 +/- 5°C. Tras el enfriamiento, se mide el peso del material seco.

$$W = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso de muestra seca}} \cdot 100 \quad (1)$$

Donde:

W: Contenido de humedad.

Figura 7:
Muestras representativas de AG y AF



Nota: luego del cuarteo se toma una muestra adecuada de cada agregado.

Cálculos

Aplicando la fórmula de la ecuación 1, se realizan los cálculos. Que a continuación se aprecian en la *Tabla 1* y *2*

Tabla 1:

Contenido de humedad agregado grueso

		DESCRIPCIÓN	
	• Contenedor	T-25	T-27
A	• Contenedor + Masa de muestra húmeda	338.40 g	360.60 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca inicial	338.00 g	360.00 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca secundario	336.70 g	359.10 g
B	• Contenedor + Masa de muestra final	336.70 g	359.10 g
C	• Masa de contenedor	27.90 g	28.40 g
D=(A-B)	• Masa de agua	1.70 g	1.50 g
E=(B-C)	• Masa de Sólido	308.80 g	330.70 g
(D/E)*100	<i>Contenido de humedad (w)</i>	0.6%	0.5%
PROMEDIO % DE AGUA		0.50%	

Nota : en la tabla muestra los cálculos respectivos para obtener el contenido de humedad del agregado grueso.

Tabla 2:

Contenido de humedad agregado fino

		DESCRIPCIÓN	
	• Contenedor	T-20	T-80
A	• Contenedor + Masa de muestra húmeda	378.10 g	330.80 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca inicial	376.00 g	328.00 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca secundario	372.50 g	326.00 g
B	• Contenedor + Masa de muestra final	372.50 g	326.00 g
C	• Masa de contenedor	27.30 g	26.30 g
D=(A-B)	• Masa de agua	5.60 g	4.80 g
E=(B-C)	• Masa de Sólido	345.20 g	299.70 g
(D/E)*100	<i>contenido de humedad (°w)</i>	1.6%	1.6%
PROMEDIO % DE AGUA		1.6%	

Nota : en la tabla muestra los cálculos respectivos para obtener el contenido de humedad del agregado fino.

Peso específico y absorción de los agregados finos.

los ensayos realizan de acuerdo al manual (EM 2000 del MTC), para agregado grueso y fino con las recomendaciones indicadas en el manual, se determina mediante el método de ensayo de gravedad específica, o llamado también densidad relativa. Realizamos nuestro trabajo de acuerdo con la norma EM 2000, MTC E 205 - 2000; PESO

ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS, basándose en la norma ASTM C128.

Equipo de trabajo

- Báscula electrónica
- Picnómetro
- cono de absorción (Molde cónico)
- Varilla para apisonado metálica
- Equipo que proporcione calor a una intensidad moderada
- Envases

Descripción del proceso

Para la muestra fina, se elige una muestra de unos 500 g aproximadamente, teniendo en cuenta que el material debe pasar por la malla N° 4. La muestra se sumerge en agua durante 1 día (24 h) para asegurar la saturación.

Una vez saturada, se separa cuidadosamente el agua del agregado mediante el método de decantación. Para asegurar un proceso uniforme y continuo, se coloca el agregado fino en un recipiente metálico y se calienta continuamente con calor natural o artificial.

Después de rellenar y apisonar cuidadosamente el cono truncado con 25 golpes en tres capas, se recoge la muestra de fino y se valida el primer desmenuzamiento para determinar el estado saturado superficialmente seco (S.S.S) del material.

Siguiendo el procedimiento anterior, se obtiene una cantidad adecuada del material, se añade al picnómetro previamente tarado y se calcula su peso. A continuación, se llena de agua hasta aproximadamente el 90% de su capacidad y se libera el aire atrapado haciendo girar manualmente el picnómetro.

A continuación, se vierte el agregado en un recipiente para someterlo de nuevo a una decantación del agua, y se seca el agregado en un horno durante 1 día (24 h). A continuación, se calcula el peso seco de este material. Seguidamente se llena completamente el picnómetro, se pesa y se vierte el agregado en un recipiente para someterlo de nuevo a una decantación del agua.

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

$$\text{Peso específico aparente(SSS)} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

$$\text{Absorción} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

Donde:

A: masa de la muestra secada al horno (g)

B: masa de la muestra seca de superficie saturada (g)

C: masa aparente de muestra saturada de prueba en agua (g)

Figura 8:
saturación del A.F.



Nota : en la figura muestra la saturación del A.F

Cálculos

Tabla 3:
Peso específico y absorción de A.F.

	DESCRIPCIÓN	1	2	PROM.
A	• Masa de la muestra de prueba secada al horno	506.50 g	488.50 g	497.50 g
B	• Masa del picnometro + agua hasta la marca de calibración	666.50 g	666.50 g	666.50 g
C	• Masa del picnometro + muestra + agua hasta la marca de calibración	986.50 g	976.00 g	981.25 g
S	• Masa de la muestra saturada con superficie seca (SSS)	520.00 g	501.70 g	510.85 g
$E=A/(B+S-C)$	Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.53g/cm ³	2.54g/cm ³	2.5 g/cm³
$F=S/(B+S-C)$	Gravedad específica (superficie seca saturada) SSS	2.60g/cm ³	2.61 g/cm ³	2.6 g/cm³
$G=A/(B+A-C)$	Gravedad específica (Aparente)	2.71g/cm ³	2.72 g/cm ³	2.7 g/cm³
$H=(S-A/A)*100$	• Absorción	2.7%	2.7%	2.7%

Nota : en la tabla muestra los cálculos de los específicos y absorción cada quien con su formula

Peso específico y absorción de los agregados grueso.

Este ensayo se realizó de acuerdo al EM 2000, MTC E 206 – 2000; peso específico y absorción de los agregados gruesos, basándonos en la norma ASTM C127.

Herramientas de trabajo

- Horno eléctrico 105 +/- 5 °C
- Envases
- Báscula
- Probeta graduada

Descripción del proceso

De acuerdo con MTC E 206, se tomó una muestra representativa para TMN de 1", se saturó por 1 día (24 h), luego se retiró cuidadosamente el agregado y se vertió sobre toallas absorbentes.

Luego, para lograr un estado de secado superficial saturado mediante secado manual, se toma un porcentaje de la muestra S.S.S., aproximadamente 600 g, se pesa y el material se coloca en un recipiente esterilizable, se sumerge en agua y se suspende a una temperatura apropiadamente precisa. Escala, se determinó su peso en el fregadero, luego el mismo material se secó en un horno durante 24 h y también se determinó su peso seco.

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B + S - C} \quad (2)$$

$$\text{Peso específico aparente(SSS)} = \frac{S}{B + S - C} \quad (3)$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B + A - C} \quad (4)$$

$$\text{Absorción} = \frac{S - A}{A} * 100 \quad (5)$$

Dónde:

A: Masa de la muestra secada al horno

B: masa del picnometro +agua

C: masa del picnometro +agua +muestra

S: masa de la muestra saturada con superficie seca (sss)

Figura 9:
Saturando A.G.



Nota : en la figura muestra la saturación del A.G

Cálculos

Tabla 4:
Peso específico y absorción del A.G.

	DESCRIPCIÓN	1	2	PROM.
A	• Masa de la muestra de prueba secada al horno	1,715.50 g	1,682.00 g	1,698.75 g
B	• Masa de la muestra de prueba seca de superficie saturada	1,749.00 g	1,717.00 g	1,733.00 g
C	• Masa aparente de muestra saturada de prueba en agua	1,079.00 g	1,056.00 g	1,067.50 g
D=A/(B-C)	Densidad relativa (gravedad específica) OD	2.56 g/cm ³	2.54 g/cm ³	2.55 g/cm³
E=B/(B-C)	Densidad relativa (gravedad específica) SSD	2.61 g/cm ³	2.60 g/cm ³	2.60 g/cm³
F=A/(A-C)	Densidad relativa aparente (gravedad específica)	2.70 g/cm ³	2.69 g/cm ³	2.69 g/cm³
G=(B-A/A)*100	• Absorción	1.9%	2.0%	2.0%

Nota : en la tabla muestra los cálculos de los pesos específicos y absorción cada quien con su formula

Peso unitario y porcentaje de vacíos en los agregados

Con la ayuda de este ensayo, podemos Hallar el peso unitario del agregado en su estado compactado o suelto, así como las distancias entre sus partículas en una masa de agregado grueso; sin embargo, el tamaño del agregado debe ser inferior a 5 pulgadas (125 mm). La norma ASTM C29 se utilizó como base para la EM 2000, MTC E 203 - 2000; peso unitario y distancias del agregado.

Equipo utilizado

- Báscula
- Varilla compactadora
- Envases adecuados.

Explicación del procedimiento

De acuerdo con el TMN del agregado, se elige un molde con dimensiones adecuadas; Su peso y tamaño se eligen de manera que se pueda obtener el volumen deseado.

si queremos hallar el peso unitario compactado por varillado del agregado. Este se debe llenar en 3 capas del volumen del recipiente, en cada capa dar 25 golpes y así repetir 3 veces sin afectar las capas inferiores al terminar la tercera capa el molde se nivela con la varilla seguidamente se pesa el molde más el agregado.

Figura 10:
ensayo peso unitario A.F.



Nota : en la figura vemos el ensayo del peso unitario suelto del A.F.

El proceso es similar al descrito anteriormente para encontrar el peso unitario suelto del agregado, excepto que en este caso no se llega a utilizar la varilla; en su lugar, la muestra se deja caer con una herramienta adecuada, como una cuchara, desde una altura no superior a 2" desde el borde superior, se nivela y se pesa como en el paso anterior.

Figura 11:
ensayo de peso unitario A.G.



Nota : en la figura vemos el ensayo del peso unitario compactado del A.G.

NOTA: El proceso es idéntico para los agregados finos y gruesos; también se utilizó el mismo molde, y los datos del peso específico aparente -que se pueden obtener en la prueba de gravedad específica y absorción de los A.G se utilizaron para determinar los vacíos en el agregado.

Cálculos

Tabla 5:
Peso unitario suelto A.F.

MUESTRA		1	2	3
A	• Masa del molde	3.433 Kg	3.433 Kg	3.433 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
	• Masa del molde +			
C	Muestra suelta	15.498 Kg	15.491 Kg	15.511 Kg
	• Densidad aparente	1,708		
D=(C-A)/B	suelta	Kg/m ³	1,707 Kg/m ³	1,710 Kg/m ³
Promedio peso unitario suelto			1,708 Kg/m³	

Nota : en la tabla vemos el cálculo respectivo del peso unitario compactado del A.F.

Tabla 6:
Peso unitario compactado A.F.

MUESTRA		1	2	3
A	• Masa del molde	3.43 Kg	3.43 Kg	3.43 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
	• Masa del molde +			
C	Muestra compactada	16.229 Kg	16.103 Kg	16.189 Kg
	• Densidad aparente			
D=(C-A)/B	compactada	1,812 Kg/m ³	1,794 Kg/m ³	1,806 Kg/m ³
Promedio peso unitario compactada			1,804 Kg/m³	

Tabla 7:
Peso unitario suelto A:G:

MUESTRA		1	2	3
A	• Masa del molde	3.433 Kg	3.433 Kg	3.433 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
	• Masa del molde +			
C	Muestra suelta	13.646 Kg	13.647 Kg	13.566 Kg
	• Densidad aparente			1,435
D=(C-A)/B	suelta	1,446 Kg/m ³	1,446 Kg/m ³	Kg/m ³
Promedio peso unitario suelto			1,442 Kg/m³	

Tabla 8:

Peso unitario compactado A.G:

	MUESTRA	1	2	3
A	• Masa del molde	3.433 Kg	3.433 Kg	3.433 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
C	• Masa del molde + Muestra compactada	14.176 Kg	14.118 Kg	14.230 Kg
	• Densidad aparente			
D=(C-A)/B	compactada	1,521 Kg/m ³	1,513 Kg/m ³	1,529 Kg/m ³
	Promedio peso unitario compactado		1,521 Kg/m³	

Análisis granulométrico de agregado gruesos y finos

El ensayo de análisis de agregados finos y gruesos se realiza de acuerdo a EM, MTC E204-2000 que esta basado en la norma ASTM C136

Equipo utilizado

- Báscula de aprox. 0.1%
- Tamices normalizados (1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200, base y tapa) Recipientes de volúmenes adecuados.
- Horno eléctrico con errores de +/- 5°C, de capacidad 105°C

Descripción del proceso

El material se separa por malla #4, el que se quede será el agregado grueso y el que pase será la partícula fina

cuando tengamos el agregado seco y no exista impurezas, se hecha al juego de tamices comenzando con ligeros golpes y girando.

Figura 12:

Granulometría de A.F.



Nota : En la figura podemos ver el pesado de los % que pasan las mallas

Para los áridos gruesos, por ser mayor cantidad, se tamizará por cada malla el total de muestras.

Figura 13:
Granulometría del A.G.



Nota : en la figura se puede ver el pesado y los % que pasan por mallas

Se pesa cada cantidad de árido retenido, incluido el que queda en la instalación; Además, el material total debe pesarse antes de iniciar la operación y compararse con el material total retenido en las mallas, que, según la explicación, no debe superar el 0,3 %.

Cálculos

Tabla 9:
Granulometría de agregado fino

TAMICES		GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO				ESPECIFICACIONES	
ASTM	mm	MASA RETENIDA	%PARCIAL RETENIDO	% ACUM. RETENIDO	% ACUM. QUE PASA	MÍNIMO	MÁXIMO
4"	100				100%		
3½"	90				100%		
3"	75				100%		
2½"	63				100%		
2"	50				100%		
1½"	37.5				100%		
1"	25				100%		
¾"	19				100%		
½"	12.5				100%		
⅜"	9.5				100%		

4	4.75					100%		
8	2.36	984.30	18.0%	18.0%	82.0%	80%	100%	
16	1.18	1524.35	27.9%	45.9%	54.1%	50%	85%	
30	0.6	1367.67	25.0%	70.9%	29.1%	20%	60%	
50	0.3	916.69	16.8%	87.7%	12.3%	5%	30%	
100	0.15	428.22	7.8%	95.5%	4.5%	0%	10%	
200	0.075	104.90	1.9%	97.4%	2.6%	0%	5%	
FONDO		140.97	2.6%	100.0%	0.0%			
PESO								
TOTAL		5467.10	100.0%					

Nota: en la tabla se observa el porcentaje que pasa el agregado fino

Tabla 10:
Granulometría de agregado grueso

TAMICES		GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO				ESPECIFICACIONES	
ASTM	mm	MASA RETENIDA	%PARCIAL RETENIDO	% ACUM. RETENIDO	% ACUM. QUE PASA	MÍN.	MÁX.
4"	100				100%	100%	100%
3½"	90				100%	100%	100%
3"	75				100%	100%	100%
2½"	63				100%	100%	100%
2"	50				100%	100%	100%
1½"	37.5				100%	100%	100%
1"	25				100%	95%	100%
¾"	19	2379.0	27.7%	27.7%	72.3%	65%	85%
½"	12.5	2337.0	27.2%	54.8%	45.2%	25%	60%
⅜"	9.5	1436.0	16.7%	71.5%	28.5%	18%	44%
4	4.75	2261.0	26.3%	97.8%	2.2%	0%	10%
8	2.36	98.0	1.1%	99.0%	1.0%	0%	5%
16	1.18					0%	0%
30	0.6					0%	0%
50	0.3					0%	0%
100	0.15					0%	0%
200	0.075	89.00	1.0%	100.0%		0%	0%
TOTAL		8600.00	100.0%				

Nota: en la tabla se observa el porcentaje que pasa el A.G.

Calculo económica

Para nosotros saber si es factible económicamente la adición de polietileno tereftalato se sección circular en comparación con una mezcla normal, se deben de hacer los cálculos respectivo, como son los costos unitarios. Veamos a continuación.

Tabla 11:

ACU de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² sin adición de polietileno tereftalato

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO					
PARTIDA	CONCRETO SIN ADICION				
RENDIMIENTO	18		m³/D		
JORNADA	8		HORAS		
CONCRETO FC=210					322.53
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					279.63
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.8	63.54	50.83
Arena Gruesa	m3		0.5	32.34	16.17
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls		9	23	207.00
agua	m3		0.18	15.5	2.79
Gasolina	gln		0.28	10.13	2.84
MANO DE OBRA					35.78
Operario	hh	1	0.44444444	80.5	35.78
oficial	hh	0	0	63.15	0.00
Peon	hh		0	56.8	0.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					7.13
HERR. MANUALES	%MO		0.05	35.777778	1.79
Vibrador de Concreto 4hp 1.5"	hm	0	0	7.14	0.00
mezcladora de concreto tambor 18hp 11p3	hm	1	0.44444444	12.01	5.34

Nota: *elaboración propia*

En la tabla realizamos el análisis de costo unitario de la mezcla de $f_c=210$ kg/cm² sin adicionar polietileno tereftalato, obteniendo 322.53 m³/día, fuente propia.

Tabla 12:

ACU de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de 0.5% polietileno tereftalato

ANALISIS DE COSTO UNITARIO					
PARTIDA	CONCRETO ADICION 0.5% TEREFTALATO				
RENDIMIENTO	18		m³/D		
JORNADA	8		HORAS		
CONCRETO FC=210					351.29
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					281.88
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.8	63.54	50.83
Arena Gruesa	m3		0.5	32.34	16.17
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls		9	23	207.00
agua	m3		0.18	15.5	2.79
Gasolina	gln		0.28	10.13	2.84

Botella	Kg		4.5	0.5	2.25
MANO DE OBRA					61.02
Operario	hh	1	0.44444444	80.5	35.78
oficial	hh	0	0	63.15	0.00
Peon	hh	1	0.44444444	56.8	25.24
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					8.39
HERR. MANUALES	%MO		0.05	61.022222	3.05
Vibrador de Concreto 4hp 1.5"	hm	0	0	7.14	0.00
mezcladora de concreto tambor 18hp 11p3	hm	1	0.44444444	12.01	5.34

Nota: fuente propia.

En la tabla realizamos el análisis de costo unitario de la mezcla de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno tereftalato en 0.5% del peso del cemento obteniendo $351.29\text{ m}^3/\text{día}$.

Tabla 13:

ACU de mezcla de concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ adicionando de polietileno fibras de polipropileno

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO					
PARTIDA	CONCRETO CON FIBRA INDUSTRIAL				
RENDIMIENTO	18	m ³ /D			
JORNADA	8	HORAS			
CONCRETO FC=210					510.03
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					467.13
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.8	63.54	50.83
Arena Gruesa	m3		0.5	32.34	16.17
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls		9	23	207.00
agua	m3		0.18	15.5	2.79
Gasolina	gln		0.28	10.13	2.84
fibra	Kg		4.5	41.666667	187.50
MANO DE OBRA					35.78
Operario	hh	1	0.44444444	80.5	35.78
oficial	hh	0	0	63.15	0.00
Peon	hh		0	56.8	0.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					7.13
HERR. MANUALES	%MO		0.05	35.777778	1.79
Vibrador de Concreto 4hp 1.5"	hm	0	0	7.14	0.00
mezcladora de concreto tambor 18hp 11p3	hm	1	0.44444444	12.01	5.34

Nota: fuente propia.

En la tabla realizamos el análisis de costo unitario de la mezcla de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno tereftalato en 0.5% del peso del cemento obteniendo $351.29\text{ m}^3/\text{día}$, fuente propia

3.6. Método de análisis de datos.

El análisis, e interpretación de los resultados del estudio se considerará en el marco de las normas establecidas, además de herramientas estadísticas, se utilizará el software de cálculo Excel. en base a las pruebas y resultados que salgan.

3.7. Aspectos éticos.

Para esta tesis, toda la información obtenida será de fuente fidedigna, realizando con seriedad, compromiso, originalidad y sobre todo el respeto a los derechos de autor

IV. RESULTADOS.

Contenido de humedad

Tabla 14:

Contenido de humedad del agregado fino

DESCRIPCION	RESULTADO
<i>Contenido de humedad (w)</i>	1.6%

Nota: elaboración propia

El contenido de humedad del agregado fino llega con un resultado de 1.6%, el cual utilizaremos para el diseño de mezclas.

Tabla 15:

Contenido de humedad del agregado grueso

DESCRIPCION	RESULTADO
<i>Contenido de humedad (w)</i>	0.5%

Nota: elaboración propia

El contenido de humedad del agregado grueso llega con un resultado de 0.5%, el cual es necesario para el diseño de mezclas.

Peso específico y absorción de los agregados finos.

Tabla 16:

Peso específico y absorción

DESCRIPCION	RESULTADO
Peso específico	2.54 g/cm ³
• Absorción	2.7%

Nota: elaboración propia

Peso específico y absorción de los agregados gruesos

Tabla 17:

Peso específico y absorción AG

DESCRIPCION	RESULTADO
Peso específico	2.55 g/cm ³
• Absorción	2.0%

Nota: elaboración propia

Peso unitario y porcentaje de vacíos en los agregados

Tabla 18:

Peso unitario de agregado fino

PESO UNITARIO AF	
Promedio peso unitario suelto	1,708 Kg/m ³
Promedio peso unitario compactada	1,804 Kg/m ³

Nota: elaboración propia

Tabla 19:

Porcentaje de vacíos agregado fino

PORCENTAJE DE VACIOS	
% de vacíos - muestra suelta	32.1
% de vacíos - muestra compactada	28.6

Nota: elaboración propia

Tabla 20:

Peso unitario de agregado grueso

PESO UNITARIO AG	
Promedio peso unitario suelto	1,442 Kg/m ³
Promedio peso unitario compactado	1,521 Kg/m ³

Nota: elaboración propia

Tabla 21:

Porcentaje de vacíos agregado grueso

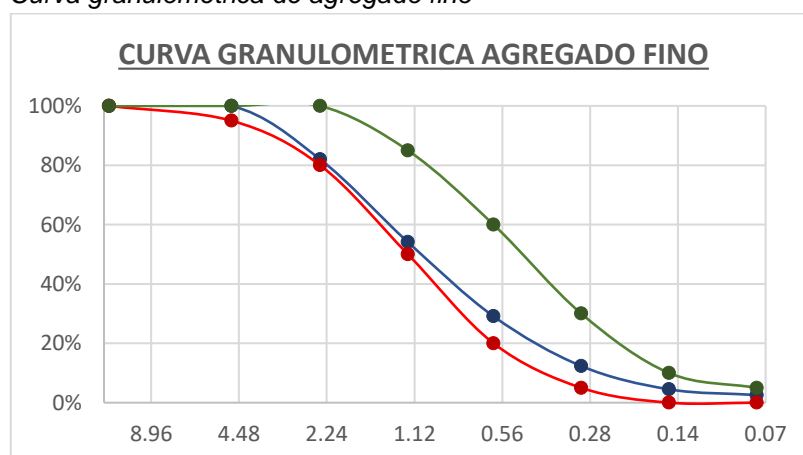
PORCENTAJE DE VACIOS	
% de vacíos - muestra suelta	42.9
% de vacíos - muestra compactada	39.7

Nota: elaboración propia

Análisis granulométrico de agregado finos y gruesos

Figura 14:

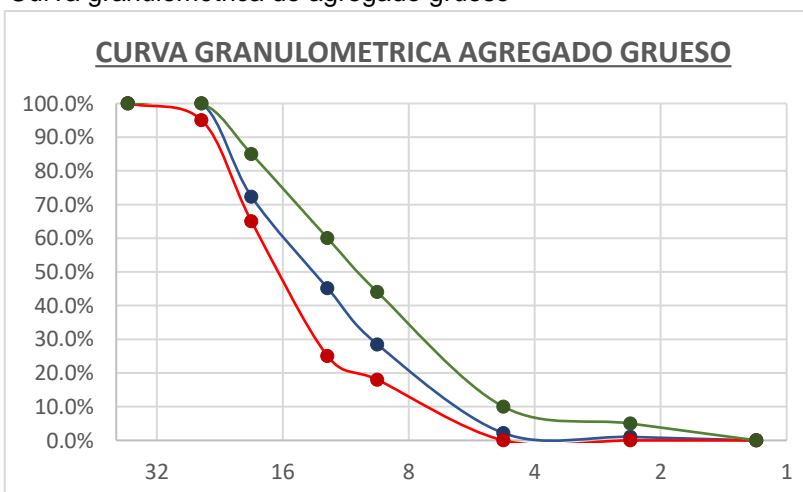
Curva granulométrica de agregado fino



Nota: en la figura vemos que la muestra (agregado fino) está dentro de lo que la norma exige, fuente propia.

Figura 15:

Curva granulométrica de agregado grueso



Nota: fuente propia.

En la figura 15 vemos tres curvas verde y rojo con los máximos y mínimos y el azul es la muestra (agregado grueso) con la que se trabajó nuestra mezcla, la línea azul está dentro de los parámetros establecidos que la norma.

Resistencia a la compresión

Figura 16:
Resistencia a la Compresión sin adición.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS SIN ADICIÓN												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAX.	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(días)	(mm)	(mm ²)	kg/m ³	Kg/cm ²	kN	kg/cm ²	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-1M	22/08/2022	29/08/2022	7	150.275	17736.31	2274.49	210	255.30	146.88	14.4	69.89%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-2M	22/08/2022	29/08/2022	7	149.64667	17588.31	2302.45	210	227.6	132.05	12.9	62.85%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-3M	22/08/2022	29/08/2022	7	150.09667	17694.24	2283.55	210	250.2	144.29	14.1	68.66%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-4M	22/08/2022	5/09/2022	14	149.97167	17664.78	2298.86	210	324.9	187.68	18.4	89.31%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-5M	22/08/2022	5/09/2022	14	150.22333	17724.12	2287.84	210	315.4	181.58	17.8	86.40%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-6M	22/08/2022	5/09/2022	14	150.31167	17744.97	2285.62	210	324.9	186.83	18.3	88.90%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-7M	22/08/2022	19/09/2022	28	150.51333	17792.62	2271.23	210	377.2	216.32	21.2	102.93%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-8M	22/08/2022	19/09/2022	28	150.265	17733.95	2294.94	210	388.1	223.31	21.9	106.27%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-9M	22/08/2022	19/09/2022	28	150.63	17820.21	2283.34	210	394.10	225.67	22.1	107.38%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm² patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 141.07 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 185.36 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 221.77 Kg/cm²

Figura 17:

Resistencia a la compresión adicionando 0.5% de tereftalato al peso del cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS ADICIÓN DE TEREFALATO AL 0.5%												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(dias)	(mm)	(mm²)	kg/m3	Kg/cm2	kN	kg/cm2	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-1M	22/08/2022	29/08/2022	7	152.86167	18352.16	2318.23	210	280.30	155.85	15.3	74.17%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-2M	22/08/2022	29/08/2022	7	153.27167	18450.73	2271.38	210	279.3	154.47	15.1	73.51%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-3M	22/08/2022	29/08/2022	7	153.225	18439.50	2280.12	210	297.6	164.69	16.1	78.37%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-4M	22/08/2022	5/09/2022	14	153.06	18399.81	2278.05	210	346.8	192.33	18.8	91.53%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-5M	22/08/2022	5/09/2022	14	152.80167	18337.75	2291.00	210	364.8	202.99	19.9	96.59%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-6M	22/08/2022	5/09/2022	14	153.04333	18395.80	2284.06	210	345.1	191.43	18.8	91.09%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-7M	22/08/2022	19/09/2022	28	153.12667	18415.84	2275.96	210	426	236.04	23.1	112.31%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-8M	22/08/2022	19/09/2022	28	152.84167	18347.35	2285.59	210	422.4	234.92	23.0	111.80%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-9M	22/08/2022	19/09/2022	28	153.115	18413.03	2286.13	210	436.30	241.79	23.7	115.06%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm2 patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 158.33 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 195.58 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 237.58 Kg/cm².

Figura 18:

Resistencia a la compresión adicionando 0.75% de tereftalato al peso del cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS ADICIÓN DE TEREFALATO AL 0.75%												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(dias)	(mm)	(mm²)	kg/m3	Kg/cm2	kN	kg/cm2	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 1M	23/08/2022	30/08/2022	7	150.33	17748.12	2284.68	210	280.50	161.27	15.8	76.75%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 2M	23/08/2022	30/08/2022	7	150.06167	17685.99	2277.83	210	271.9	156.87	15.4	74.65%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 3M	23/08/2022	30/08/2022	7	149.68833	17598.10	2295.48	210	255.4	148.09	14.5	70.46%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 4M	23/08/2022	6/09/2022	14	150.325	17748.12	2291.45	210	326.9	187.95	18.4	89.43%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 5M	23/08/2022	6/09/2022	14	150.60167	17813.51	2302.09	210	311.6	178.49	17.5	84.94%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 6M	23/08/2022	6/09/2022	14	150.30333	17743.00	2308.94	210	332.3	191.11	18.7	90.93%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 7M	23/08/2022	20/09/2022	28	149.72167	17605.94	2322.82	210	374.7	217.17	21.3	103.34%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 8M	23/08/2022	20/09/2022	28	150.05833	17685.21	2285.13	210	364.5	210.31	20.6	100.07%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.75%	0.75%- 9M	23/08/2022	20/09/2022	28	149.85167	17636.53	2315.01	210	366.10	211.82	20.8	100.80%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm2 patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 155.41 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 185.85 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 213.10 Kg/cm².

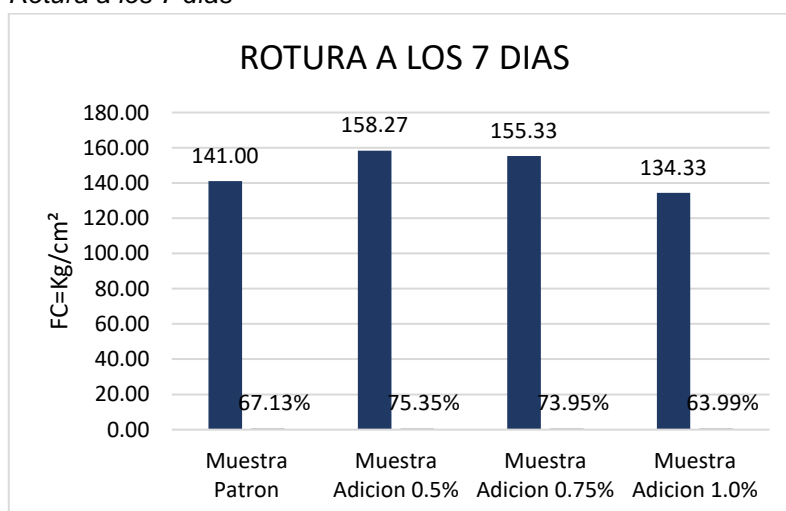
Figura 19:

Resistencia a la compresión adicionando 0.10% de tereftalato al peso del cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS ADICIÓN DE TEREF TALATO AL 0.10%												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(dias)	(mm)	(mm²)	kg/m³	Kg/cm²	kN	kg/cm²	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-1M	23/08/2022	30/08/2022	7	152.83	18344.15	2273.87	210	235.7	131.1	12.9	62.40%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-2M	23/08/2022	30/08/2022	7	152.69333	18311.76	2277.49	210	241.9	134.8	13.2	64.16%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-3M	23/08/2022	30/08/2022	7	152.785	18333.75	2277.30	210	246.9	137.4	13.5	65.40%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-4M	23/08/2022	6/09/2022	14	152.75333	18326.15	2287.45	210	295.7	164.6	16.1	78.34%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-5M	23/08/2022	6/09/2022	14	153.24667	18444.72	2277.37	210	306.7	169.7	16.6	80.75%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-6M	23/08/2022	6/09/2022	14	152.96833	18377.78	2292.29	210	307.3	170.6	16.7	81.21%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-7M	23/08/2022	20/09/2022	28	153.465	18497.31	2275.04	210	359.7	198.4	19.5	94.43%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-8M	23/08/2022	20/09/2022	28	153.33	18464.78	2278.78	210	344.8	190.6	18.7	90.68%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-9M	23/08/2022	20/09/2022	28	152.995	18384.18	2281.69	210	340.9	189.2	18.6	90.05%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm² patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 134.5 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 168.3 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 192.7 Kg/cm².

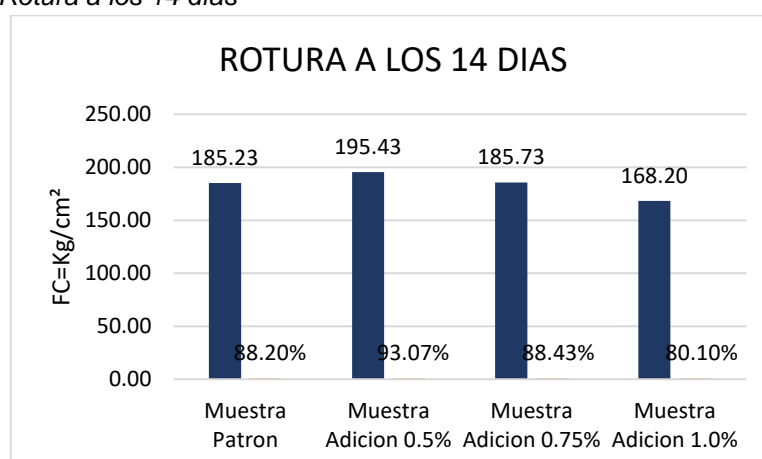
Figura 20:
Rotura a los 7 días



Nota: fuente propia.

Del ensayo realizado a 210 kg/cm², podemos apreciar que La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días, fue 141 kg/cm², del concreto con adición de 0.5%, fue de 158.27 kg/cm², del 0.75%, fue 155.33 kg/cm² y de 1% fue 134.33 kg/cm², al que se adicionó 0.5% de tereftalato hubo un aumento de 17.27 kg/cm² al que se adiciono 0.75% de tereftalato hubo un aumento de 14.33 kg/cm² al que se adiciono 1% de tereftalato hubo una disminución de 6.67 kg/cm², todos ellos con respecto al concreto patrón como se ve en la figura 20.

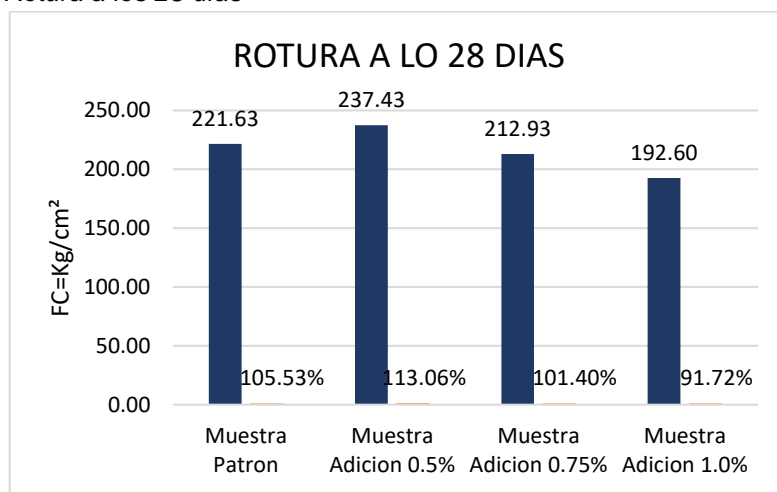
Figura 21:
Rotura a los 14 días



Nota: fuente propia.

Del ensayo realizado a 210 kg/cm², podemos apreciar que La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días, fue 185.23 kg/cm², del concreto con adición de 0.5%, fue de 195.43 kg/cm², del 0.75%, fue 185.73 kg/cm² y de 1% fue 168.20 kg/cm², al que se adicionó 0.5% de tereftalato hubo un aumento de 10.20 kg/cm² al que se adiciono 0.75% de tereftalato hubo un aumento de 0.5 kg/cm² al que se adiciono 1% de tereftalato hubo una disminución de 17.03 kg/cm², todos ellos con respecto al concreto patrón como se ve en la figura 20.

Figura 22:
Rotura a los 28 días



Del ensayo realizado a 210 kg/cm², podemos apreciar que La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días, fue 221.63 kg/cm², del concreto con adición de 0.5%, fue de 237.43 kg/cm², del 0.75%, fue 212.93 kg/cm² y de 1% fue 192.60 kg/cm², al que se adicionó 0.5% de tereftalato hubo un aumento de 15.8 kg/cm² (+7.53%) al que se adiciono 0.75% de tereftalato hubo una disminución de 8.70 kg/cm² (-4.12%), al que se adiciono 1% de tereftalato hubo una disminución de 29.03 kg/cm² (-13.81%) con respecto al concreto patrón como vemos en la Figura 23.

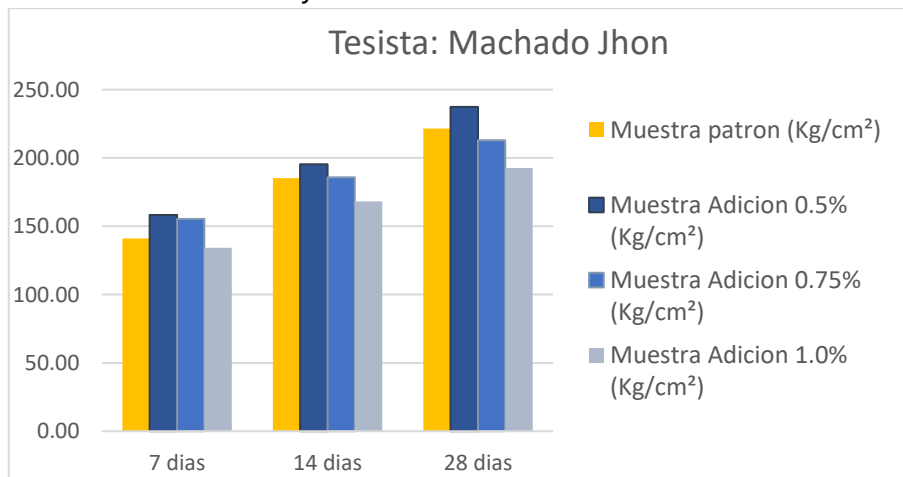
Lo resultados, aunque no hayan sido los deseados, se obtiene un ligero aumento en la resistencia a la compresión al adicionar 0.5% de tereftalato, con la adición de 0.75% la resistencia decae, y más aun con el 0.10%

V. DISCUSIÓN.

Si hacemos la comparación con los antecedentes citados para esta tesis, vemos que hay distintos resultados por lo que veremos con cada uno de ellos. primeramente, el nuestro que vemos en la **Figura 23**

Figura 23:

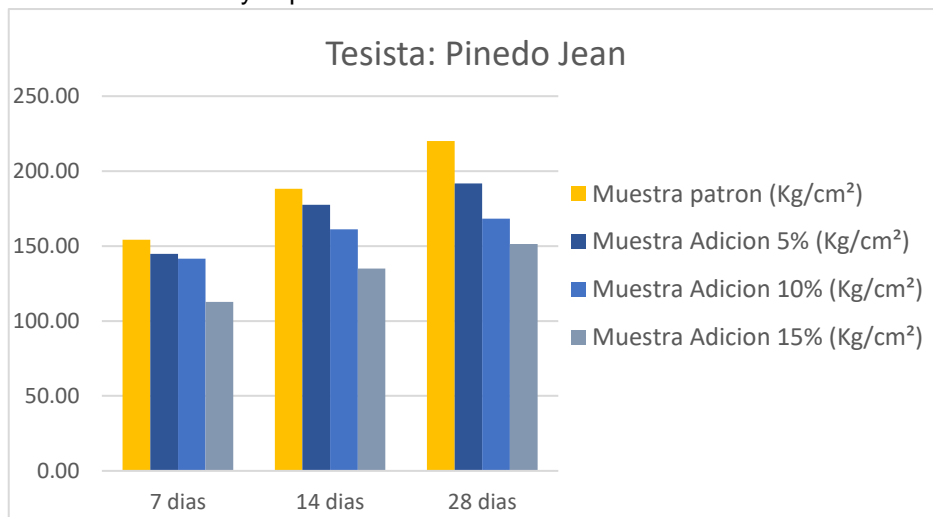
Resultados de ensayos tesista Machado Cortez



Ahora pasemos a ver la **Figura 24** lo del tesista Pinedo quien realiza adiciones de plástico reciclado PET, en forma triturada, pero en porcentajes de 5, 10, 15%

Figura 24:

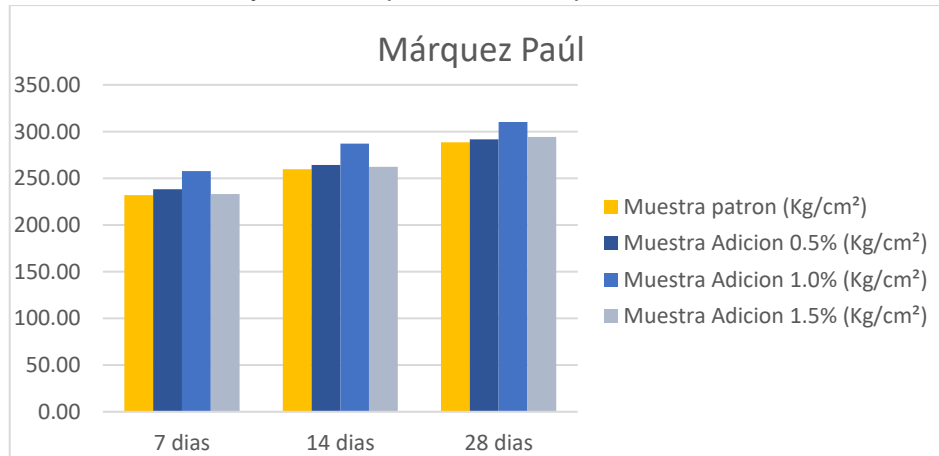
Resultados de ensayos por Pinedo



vemos que hay una estrecha relación con nuestros resultados obtenidos, puesto que al adicionar desde 0.75% cae la resistencia y de pinedo cae toda su resistencia entonces podemos decir que a mayor % de adición de plástico menor es la resistencia

ahora veamos del tesista Márquez que adiciona plástico reciclado triturado, en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%

Figura 25:
Resultados del ensayo a la compresión de Márquez

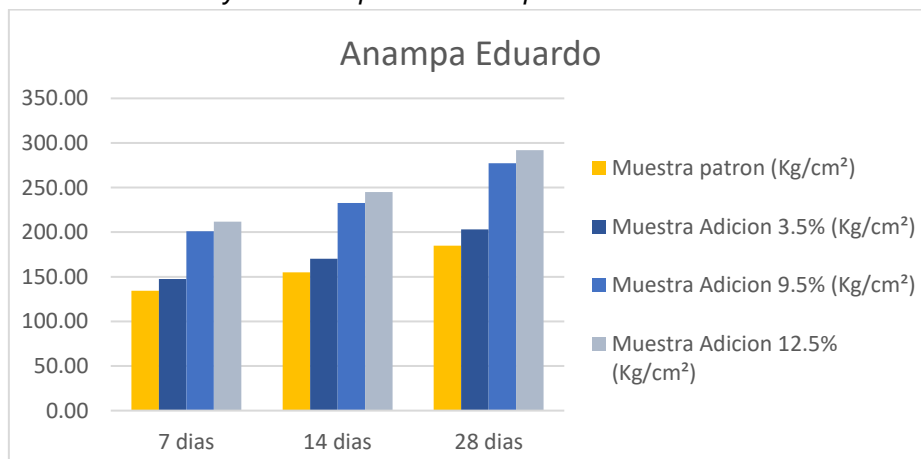


Nota: fuente propia.

Si observamos detenidamente los resultados de Márquez y la comparamos con pinedo y la nuestra guardan relación porque sus adiciones de plástico reciclado de Márquez (0.5%, 1.0% y 1.5%) vendrían a ser las previas las de pinedo (5%, 10% y 15%) vendrían a ser posteriores a pinedo, Márquez alcanza su máxima resistencia al adicionar el 1.0% mientras más % de plástico reciclado se le adiciona la resistencia es menor.

Ahora veamos la investigación de Anampa, quien adiciona plástico reciclado PET molido, realiza sus ensayos reemplazando en proporciones de 3.5%, 9.5% y 12.5% el agregado grueso por plástico.

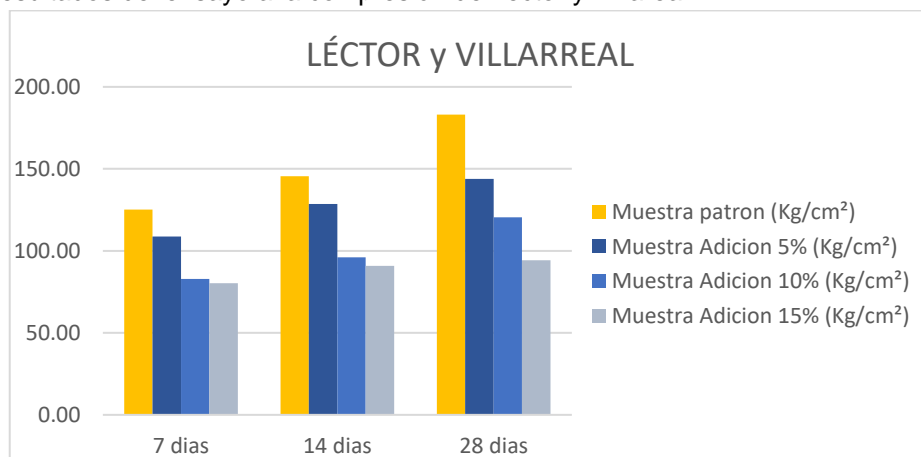
Figura 26:
Resultados del ensayo a la compresión Anampa



Los resultados que obtiene Anampa es distinto a las anteriores que habíamos discutido, puesto que en vez de caer la resistencia por adicionar plástico reciclado PET, este aumenta. Existiendo una diferencia en vez de agregado pétreo lo reemplazo por plástico. Siendo esa la explicación por qué el aumento.

Ahora veamos la investigación del tesista lector y Villarreal.

Figura 27:
Resultados del ensayo a la compresión de Lector y Villarreal

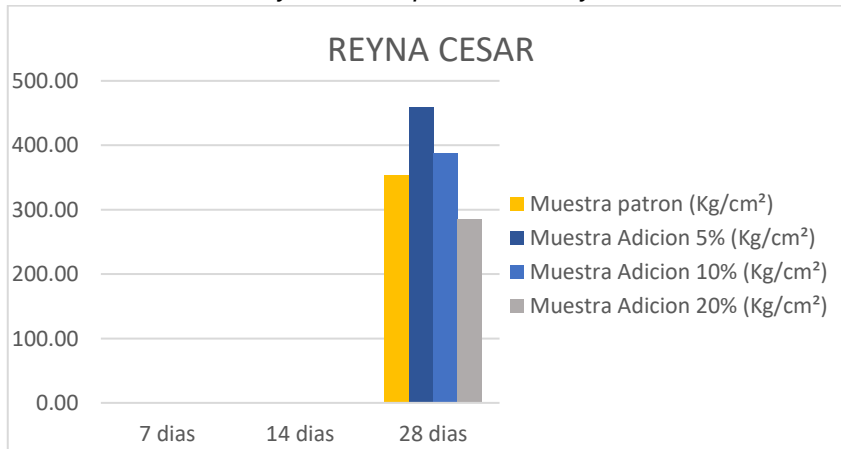


al igual que los anteriores resultados, mientras se va aumentando el plástico ya disminuyendo la resistencia.

los resultados del tesista Reyna

Figura 28:

Resultados del ensayo a la compresión de Reyna



Pese a que Reyna solo tiene la resistencia los 28 días la tendencia es la misma, a mayor adición menor resistencia.

Figura 29:

Resultados del ensayo a la compresión de Lugo y Torres

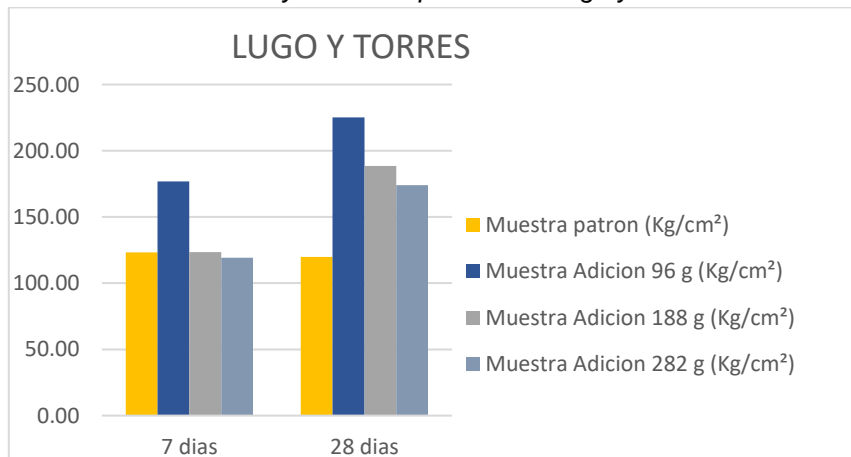


Figura 30:
Resultados del ensayo a la compresión de Hernandez

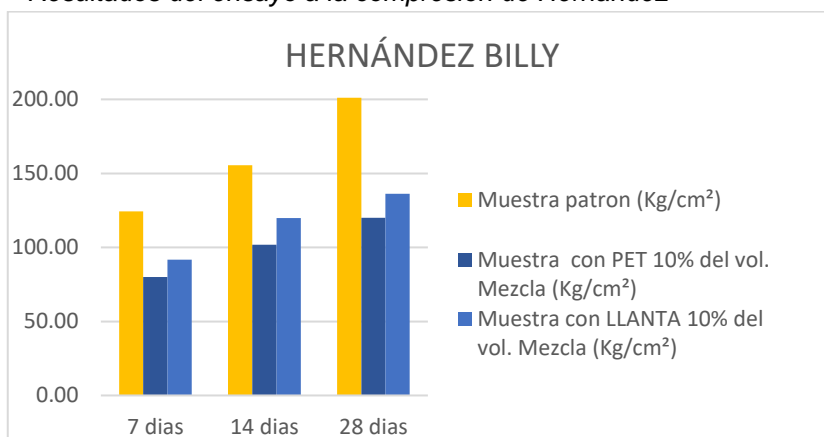


Figura 31:
Resultados del ensayo a la compresión de Silvestre

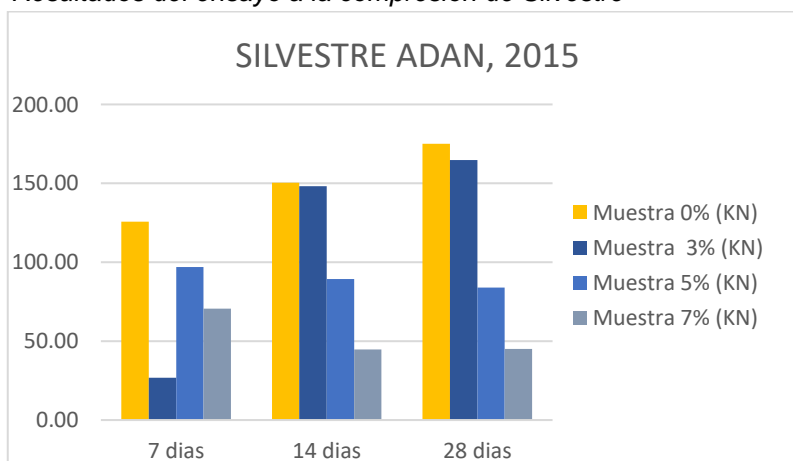


Figura 32:
Resultados del ensayo a la compresión de Vargas

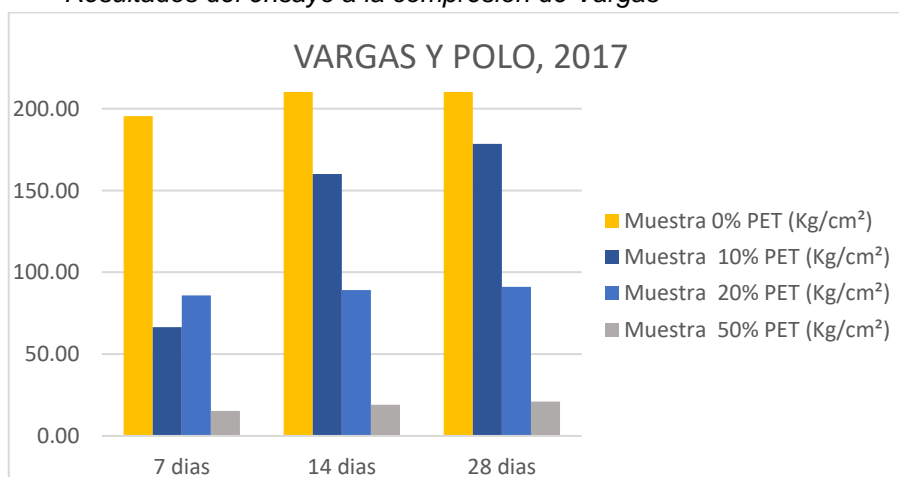
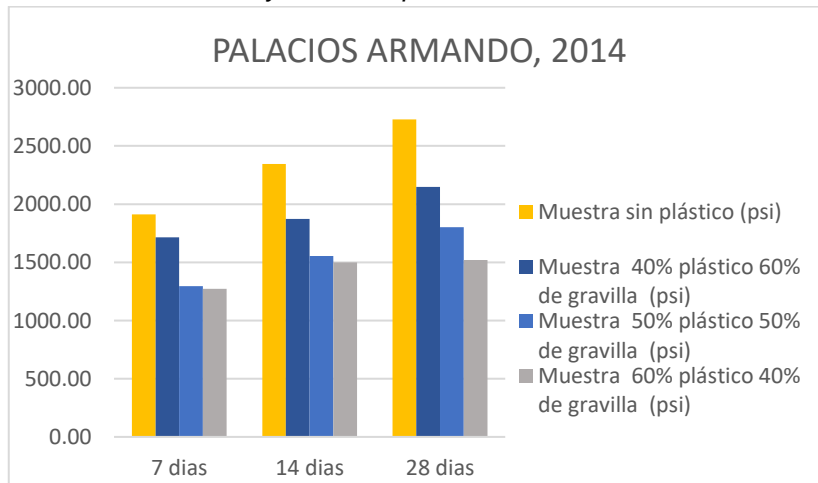


Figura 33:
Resultados del ensayo a la compresión de Palacios



Vemos que el fenómeno ocurre en todos, la adición es inversamente proporcional a la resistencia.

VI. CONCLUSIONES.

En general se concluye que al adicionar el polietileno tereftalato reciclado de sección circular existe variación tanto físicas y mecánicas, con respecto al patrón,

Conclusión 1. al adicionar polietileno de tereftalato en un porcentaje de 0.5% del peso del cemento, puede llegar a aumentar ligeramente la resistencia a la compresión registrando en 7.53% respecto a la muestra patrón. Pasado el 0.5% del porcentaje de adición de tereftalato disminuye la resistencia en conclusión la adición de tereftalato a partir del 0.5% es inversamente proporcional a la resistencia del concreto endurecido.

Conclusión 2. Dentro de las propiedades físicas, la consistencia del concreto fresco sin adición se obtiene un promedio de 10.15 cm, al adicionar tereftalato en 0.5%, 0.75% y 1.0% el asentamiento disminuye es de 9.55cm, 8.90cm y 7.60cm respectivamente, concluimos que a mayor cantidad de adición de tereftalato menor fue el slump.

Otra propiedad física como el peso del concreto endurecido, encontramos que la densidad varía por cada probeta y por cada lote de ensayo, es así que el promedio de la densidad sin adición de tereftalato nos da un promedio de 2286.92 Kg/m³ y a las que se les adiciono 0.5%, 0.7% y 1.0%, se tiene 2285.61 Kg/m³ , 2298.16 Kg/m³ y 2280.14 Kg/m³ respectivamente, en conclusión el peso varía de acuerdo a la cantidad de tereftalato adicionado a mayor % de tereftalato menor la densidad.

Conclusión 3. En el aspecto económico, para la realización del concreto 210Kg/cm², sin adición se ha obtenido un precio unitario de S/ 233.53, al adicionar tereftalato considerando el gasto de la compra de botellas reciclables y contratar un peón que realice la elaboración de cortar formas de círculos obtenemos S/ 351.29 y si comprados fibras de polipropileno para adicionar al concreto se obtiene un gasto de S/ 510.03. en conclusión, adicionar polietileno de tereftalato es factible económicamente al 0.5% puesto que si adicionamos mayor a ella ya no tiene sentido puesto que baja la resistencia.

VII. RECOMENDACIONES.

Recomendación 1. Por los resultados obtenidos se *recomienda* trabajar con adición de tereftalato de sección circular entre un 0.5% a 0.75% al peso del cemento para obtener una aceptable resistencia a la compresión; NO trabajar con porcentajes superiores al 0.75% de adición de tereftalato de sección circular ya que influye negativamente en la resistencia a la compresión.

Recomendación 2. Para una mayor exactitud de cuanto es el porcentaje de tereftalato que se debe de adicionar para obtener una resistencia optima es por lo que se *recomienda* Realizar ensayos en los porcentajes 0.5%,0.55%,0.6%, 0.65%,0.70% y 0.75% para encontrar el pico más alto de resistencia y así establecer un porcentaje más exacto de edición de tereftalato de sección circular.

Recomendación 3. Se recomienda a tesistas que realicen futuras investigaciones similares a la expuesta en esta investigación tener en cuenta el tamaño del tereftalato de sección circular podrían tener otros resultados ya sean positivos o negativos.

recomendación 4. Si las posibilidades económicas no permiten adquirir fibras de fabricación industrial para adicionar al concreto, se *recomienda* optar esta forma ya que con poco presupuesto obtendrás un ligero aumento en la resistencia a la compresión a su vez contribuirás a la eliminación de material inorgánico de la naturaleza.

REFERENCIA

- ABANTO CASTILLO, F. (1990). *tecnología de concreto (teoría y problemas)*. lima, Perú: San Marcos.
- AMAYA VALENCIA, M. A., & DÍAZ COSTA, C. E. (2011). *Manual de Guías de Laboratorio Enfocadas Al Control de Calidad de Materiales Para las Asignaturas "Ingeniería de Materiales" y "Tecnología del Concreto"*. (tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Universidad de El Salvador - Facultad de Ingenierías y Arquitectura, San Salvador.
- Anampa Ramos, E. T. (2019). *Optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AAHH el carmen, huaura-Lima 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo], Lima.
- Arcos Molina, J. (2007). *Los Materiales Básicos De La Construcción* (segunda ed.). Sevilla, España: Artes Graficas Gala.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria.
- DE LA FUENTE CABALLERO, J. ([199?]). *Química General (teoría y problemas)*. Lima, Perú: San Marcos.
- DÍAS FARFÁN, J. (1998). *Tecnología del Concreto*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco.
- GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, L. (2003). *El Concreto y otros materiales Para la Construcción* (2da. ed.). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.
- GUZMÁN DÍAZ, V. (2009). *Manual de Prácticas del Concreto Hidráulico*. (tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Universidad Veracruzana - Facultad de Ingeniería Civil, Xalapa.
- Hernández Hernández , B. J. (2011). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plástico y llantas*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala], Guatemala.
- Hérrnandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). Mexico D.F.: McGRAW-HILL.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- KOSMATKA, S. H., KERKHOFF, B., PANARENSE, W. C., & TANESI, J. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto* (Primera ed.). Illinois, EE.UU.: PCA-Portland Cement Association.
- LA TORRE BARRA, O. E. (2008). *Impregnación de agregados con cemento portland y el incremento de la resistencia mecánica del concreto*. (tesis de Maestría en Ingeniería Civil), Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez - Escuela de Post Grado UANCV, Juliaca.
- Léctor Laffite, M., & Villarreal Barragan, E. J. (2017). *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa], Nuevo Chimbote.

- Lugo Mejía, J. E., & Torres Pérez, Y. S. (2019). *Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia], Bogotá.
- Márquez Herrera, P. E. (2019). *Estudio del comportamiento del concreto con adición de plástico reciclado en la ciudad de Arequipa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín], Arequipa.
- MEJÍA IBÁÑEZ, R. (2008). *Metodología de la Investigación*. La Paz: Gagitario S.R.L.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (Actualizado 2014). *RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)*. Lima, Perú.
- MORALES MORALES, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado* (Tercera ed.). Lima: Instituto de la Gerencia y Construcción.
- NILSON, A. (2001). *Diseño de Estructuras de Concreto* (duodécima ed.). (L. YAMÍN L., Trad.) Bogotá, Colombia: McGRAW-HILL.
- Palacios Santillán, A. (2014). *Elaboración de PET concreto, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de tensión y flexión*. [tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México], México D.F.
- PASQUEL CARBAJAL, E. (1999). *Temas de tecnología de concreto* (segunda ed.). Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, Consejo Nacional.
- PAUCARA DE LA CRUZ, J. ([201?]). *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
- Pinedo Pérez, J. R. (2019). *Estudio de resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín], Tarapoto.
- QUIROZ CRESPO, M., & SALAMANCA OSUNA, L. (2006). *Apoyo Didáctico Para la Enseñanza y Aprendizaje en la Asignatura de "tecnología del Hormigón"*. (Tesis para optar el diploma de Licenciatura en ingeniería civil), Universidad Nacional De San Simón - Facultad de Ciencias y Tecnología, Cochabamba.
- RAE. (s.f.). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Retrieved 07 de Setiembre de 2015, from <http://lema.rae.es/drae/?val=vitrificado>
- RANCES. (2000). *Diccionario Ilustrado de la Lengua Española*. Barcelona, España: Ramón Sopena.
- Reyna Pari, C. A. (2016). *Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*. [tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo], Trujillo.
- Rivva López, E. (1992). *Diseño de mezclas*. Lima: Hazlo S.C.R.L.
- Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: Capítulo Peruano ACI.
- Rivva López, E. (2004). *Control de concreto en obra* (Primera ed.). Lima: Fondo editorial ICG.

Silvestre Gutierrez, A. (2015). *Análisis del concreto con tereftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales*. [Tesis de pregrado, Universidad Libre Seccional Pereira], Pereira.

Vargas Figueredo, J., & Polo Padilla, E. (2017). *Obtención de una mezcla de concreto con residuos plásticos de equipos electrónicos para la fabricación de elementos no estructurales*. [tesis de pregrado, Universidad de la Costa], 2017.

ZABALETA G., H. (1992). *Compendio de la Tecnología del Hormigón* (reedición actualizada ed.). Santiago: Instituto Chileno del Cemento y el Hormigón.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM ² , JULIACA 2022".											
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA E INSTRUMENTO	VALORIZACIÓN	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL:	Variable dependiente. Resistencia del concreto F'C=210	Resistencia a la compresión. <i>característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área</i>	Características físicas	Peso específico	Ensayos de laboratorio	gr/cm ³	Tipo de Investigación <i>Aplicada</i>	POBLACION. Todos los materiales PET encontrados en el Distrito de Juliaca. MUESTRA. - La muestra que se realizara al 0.5%, 0.75% y 1%, con la adición de polietileno tereftalato reciclado de sección circular	
¿De qué manera, la adición de los materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, influyen en las propiedades físico mecánica del concreto f'c=210 kg/cm ² ?	Determinar, de qué manera la adición de materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, influyen en las propiedades físico mecánica del concreto f'c=210 kg/cm ²	La utilización de materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, mejora las propiedades físico mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm ²				% de vacíos	Ensayos de laboratorio	porcentaje			
						Peso unitario suelto	Ensayos de laboratorio	gr/cm ³			
						Peso unitario varillado	Ensayos de laboratorio	gr/cm ³			
						granulometría	Ensayos de laboratorio	%			
						Diseño de mezcla	ACI	Ensayos de laboratorio			Proporción
Características mecánicas	Resistencia a la compresión del concreto.	Ensayo de laboratorio	Kg/cm ²	Enfoque de investigación. <i>cuantitativa</i>							
2.- ¿Cuál será, las cualidades físicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular?	2.- Evaluar las cualidades físicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular	2.- la adición de polietileno tereftalato reciclado de sección circular, mejora las cualidades físicas del concreto	Variable independiente		Polietileno tereftalato. <i>polímero plástico que se obtiene mediante un proceso de polimerización de ácido tereftálico y monoetilenglicol.</i>	Características morfológicas y geométricas	Forma	Observación	circular	Diseño de investigación <i>cuasi Experimental</i>	MÉTODOS, NORMAS Y EQUIPOS - Reciclaje. - Norma ASTM. - NTP - Método ACI. - Prensa Hidráulica (ensayo a compresión).
			3.- ¿Cuál será la factibilidad económica de utilizar materiales reciclados de polietileno tereftalato; para la obtención de concreto fc=210 kg/cm ² ?				3.- Verificar, la factibilidad económica de utilizar materiales reciclados de polietileno tereftalato; para la obtención de concreto fc=210 kg/cm ²	3.- Utilizar materiales de polietileno tereftalato reciclado disminuye los costos de obtención de concreto fc=210 kg/cm ²	Polietileno tereftalato reciclado de sección circular		

PANEL FOTOGRÁFICO.

Figura 34:
Asentamiento del concreto fresco sin adición



Figura 35:
Asentamiento del concreto fresco con adición de 0.75%



Figura 36:
Pesado del tereftalato de polietileno



Figura 37:
Curado de la muestra



Figura 38:
Toma de medidas de las briquetas



Figura 39:
Anotación del peso de las briquetas



Nota: se puede observar el pesado de briquetas sin adición de tereftalato de sección circular a los 7 días, fuente propia

Figura 40:
Rompimiento de briqueta



Nota: se puede observar el rompimiento de briquetas del adicionado con 0.5% de tereftalato de sección circular a los 14 días, fuente propia

CERTIFICADOS

CONTENIDO DE HUMEDAD



SLAB - Rev. 001 - 2021

**CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL
AGREGADO POR SECADO**
AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL
(Norma Internacional: ASTM C556 - 19)

LAB. SUNING	
S. E.	CHA
N.º E.	033
PAG 1 - 1	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"

UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTÉZ

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.

ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

F. EJECUCION : 18/08/2022

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO			CANTIDAD APROXIMADA
	PUNO	SAN ROMAN		JULIACA			
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	---	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/m ²	---	---	2 kg
TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO		A. FINO		X	A. GLOBAL	---

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA	T-20	T-80	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W	378.1	330.8	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)	376.0	328.0	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)	372.5	326.0	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D	372.5	326.0	---
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c	27.3	26.3	---
MASA DEL AGUA (g) = M w	5.6	4.9	---
MASA DE SÓLIDO (g) = M s	345.2	299.7	---
CONTENIDO DE AGUA (%) = P	1.6	1.6	---
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (VISUAL)	No. 4		---

PROMEDIO % DE AGUA : 1.6

Observaciones: * Humedad de muestra de sacos dejados en laboratorio
* Muestras fueron depositadas e identificadas en LABORATORIO del peticionario.



* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificaciones de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

001701

**CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL
 AGREGADO POR SECADO**
 AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL
 (Norma Internacional: ASTM C556 - 19)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING

S.E. CHA
 N° E. 034

PAG 1 - 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ

F. EJECUCION : 19/08/2022

MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA SAN ROMAN	DISTRITO JULIACA			
	REFERENCIA	CANTERA	PLANTA JESERVI S.A.C. - YOCARA			
N° DE MUESTRA	2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2			
TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO	X	A. FINO	A GLOBAL		
				CANTIDAD APROXIMADA	2 kg	

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA	T-25	T-27	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W	338.4	360.6	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)	338.0	360.0	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)	336.7	359.1	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D	336.7	359.1	---
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c	27.9	28.4	---
MASA DEL AGUA (g) = M w	1.7	1.5	---
MASA DE SÓLIDO (g) = M s	308.8	330.6	---
CONTENIDO DE AGUA (%) = P	0.6	0.5	---
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (VISUAL)	3/4 in.		---

PROMEDIO % DE AGUA : 0.5

Observaciones: * Humedad de muestra de sacos dejados en laboratorio
 * Muestras fueron depositadas e identificadas en LABORATORIO por peticionario.


 Jhon Richard Machado Cortez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado en el Perú N° 171071

* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizada como un certificado de conformidad de productos o servicios de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001697

PESO ESPECIFICO



SLAB - Rev. 001 - 2021

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) y ABSORCIÓN
 AGREGADO FINO
 (Norma Internacional: ASTM C128 - 15)

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):	: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECIDADO DE SECCION CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210KG/CM2, JULIACA 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE:	D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA):	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE:	G.P.S.
PETICIONARIO:	: BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ	F. EJECUCION:	20/08/2022

MUESTRA	
ORIGEN DE LA MUESTRA:	DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: SAN ROMAN DISTRITO: JULIACA REFERENCIA: CANTERA PLANTA: JESERV S.A.C. - YOCARA
N° DE MUESTRA:	1
PROGRESIVA / OTRO:	PROFUNDIDA (mL): --- CALICATA: --- CAPA: --- USO DE MATERIAL: DISEÑO DE MEDIDA 210 kg/cm2 CANTIDAD: 5

REGISTRO Y CALCULOS

MUESTRA	1	2	
MASA DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (OD) (g) = A	506.5	488.5	
MASA DE PICNÓMETRO + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = B	666.5	666.5	
MASA DE PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACION (g) = C	986.5	976.0	
MASA DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (SSS) (g) = S	520.0	501.7	PROMEDIO
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (OD)	2.53	2.54	2.5
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (SUPERFICIE SECA SATURADA) (SSD)	2.60	2.61	2.6
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECIFICA)	2.72	2.73	2.7
ABSORCIÓN (%)	2.7	2.7	2.7
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECADA AL HORNO		

Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.



* Esta es estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001702

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN		SLAB - Rev. 002-2021	
AGREGADO GRUESO		LAB. SUNING	
(Normas Internacionales: ASTM C127 -15)		S.E.	GEA
		N° E.	024
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022*	ING. ESP. RESPONSABLE:	D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE:	G.P.S.
PETICIONARIO	BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ	F. EJECUCION:	20 de Agosto de 2022

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA SAN ROMAN	DISTRITO JULIACA				
	REFERENCIA	CANTERA	PLANTA JESSEVI S.A.C. - YOCARA				
N° DE MUESTRA	2	PROFUNDIDAD (m.)	---	CAUCATA	---	CAPA	---
PROGRESIVA / OTRO	---	SISTEMA MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/m ²		CANTIDAD APROXIMADA	30	

MUESTRA	1	2
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECADA AL HORNO (g) = A	1715.5	1682.0
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECA DE SUPERFICIE SATURADA (g) = B	1749.0	1717.0
MASA APARENTE DE MUESTRA SATURADA DE PRUEBA EN AGUA (g) = C	1079.0	1056.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO	PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)
DENIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (OD)	2.580	2.545	2.55	2.55
DENIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SSD)	2.610	2.598	2.60	2.60
DENIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECÍFICA)	2.695	2.687	2.69	2.69
ABSORCIÓN (%)	2.0	2.1	2.0	
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA INICIAL		SECADA AL HORNO		

Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.



* Esta información es prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de conformidad de cantidad de la entidad que lo produce.

001098

PESO UNITARIO.



calidad de la entidad que lo produce. SLAB - Rev. 001 - 2021

DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO
 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTOS
 (Norma Internacional: ASTM C29 / C29M - 17a)

LAB. SUNING	
S.E.	PUSC
N° E.	034

MAJ 2 11

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN; "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO REICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210KG/CM2, JULIACA 2022"

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.

ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

F. EJECUCION : 20 de Agosto de 2022

MUESTRA								
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO				
	PUNO	SAN ROMAN	CANTERA	JULIACA				
		REFERENCIA		PLANTA JESERV S.A.C. - YOCARA				
N° DE MUESTRA	1	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---	
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/m ³ (AGREGADO FINO)				CANTIDAD APROXIMADA	50

REGISTRO Y CALCULOS

DENSIDAD APARENTE SUELTA				
MUESTRA	1	2	3	
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G	15.498	15.491	15.511	PROMEDIO
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m ³) = M	1708	1707	1710	1710

DENSIDAD APARENTE COMPACTADA				
MUESTRA	1	2	3	
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G	16.229	16.103	16.189	PROMEDIO
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m ³) = M	1812	1794	1806	1800
MÉTODO UTILIZADO PARA LA COMPACTACIÓN: Rodding (Varillado)				

PORCENTAJE DE VACIOS	
DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) OD = S	2.52
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	32.1
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	28.6

Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.



1. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 2. El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 3. Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SLAB - Rev. 001 - 2021

DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO
 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTOS
 (Norma Internacional: ASTM C29 / C29M - 17a)

LAB. SUNING	
S.E.	PUSC
N° E.	033
Página 1 de 1	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210KG/CM2, JULIACA 2022"

UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.

ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

F. EJECUCION : 20 de Agosto de 2022

MUESTRA					
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO	
	PUNO	SAN ROMAN		JULIACA	
	REFERENCIA	CANTERA	PLANTA JESERVI S.A.C. - YOCARA		
N° DE MUESTRA	2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALCATA	CAPA
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/m ³ (AGREGADO GRUESO)		CANTIDAD APROX (kg.)
					50

REGISTRO Y CALCULOS

DENSIDAD APARENTE SUELTA				
MUESTRA	1	2	3	
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G	13.646	13.647	13.566	PROMEDIO
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m ³) = M	1446	1446	1435	1440

DENSIDAD APARENTE COMPACTADA				
MUESTRA	1	2	3	
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G	14.176	14.118	14.230	PROMEDIO
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m ³) = M	1521	1513	1529	1520
MÉTODO UTILIZADO PARA LA COMPACTACIÓN		Rodding (Varillado)		

PORCENTAJE DE VACIOS	
DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) OD = S	2.52
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	42.9
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	39.7

Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.


 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
 Calle: República del Perú N° 12143

* Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * Elaboración no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



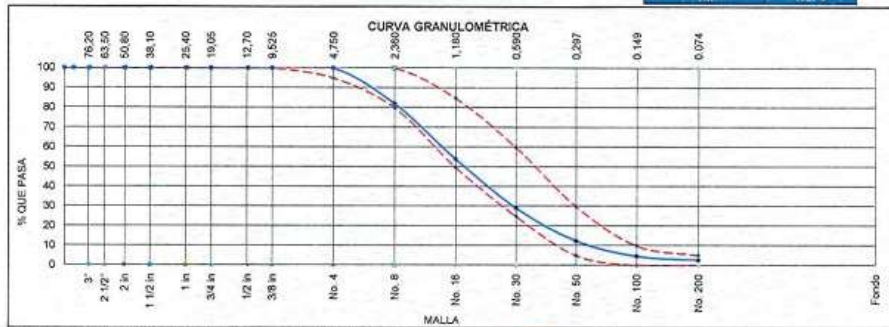
SLAB - Rev. 001-2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS
 AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
 (Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 19)

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCION CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc=210KG/CM2, JULIACA 2022"		ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA		ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ		F. EJECUCION : 18/08/2022

MUESTRA								
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO				
	PUNO	SAN ROMAN		JULIACA				
	REFERENCIA	CANTERA	PLANTA : ESERVI S.A.C. - YOCARA					
N° DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---	
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm ² (AGREGADO FINO)				CANTIDAD APROXIMADA	90 kg

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		MASA RETENIDA g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACION	
NOMBRE	mm					MÍNIMO	MÁXIMO
4 in	100.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.0	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.0	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.0	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.0	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.0	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm				100.0	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	984.30	18.0	18.0	82.0	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	1524.35	27.9	45.9	54.1	50.00	85.00
No. 30	600 µm	1367.67	25.0	70.9	29.1	25.00	60.00
No. 50	300 µm	916.69	16.8	87.7	12.3	5.00	30.00
No. 100	150 µm	428.22	7.8	95.5	4.5	0.00	10.00
No. 200	75 µm	104.90	1.9	97.4	2.6	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	140.97	2.6	100.0	0.0	-	-
						MF	3.18
						TMIN	No. 8
						TM	No. 4



Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.



001700

* Esta información es confidencial y no debe ser reproducida o utilizada sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no es responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AV. ARGUEDAS 8BA LL. 14 - JULIACA - PERÚ ☎ 930359498 ✉ SUNINGEIRL@GMAIL.COM

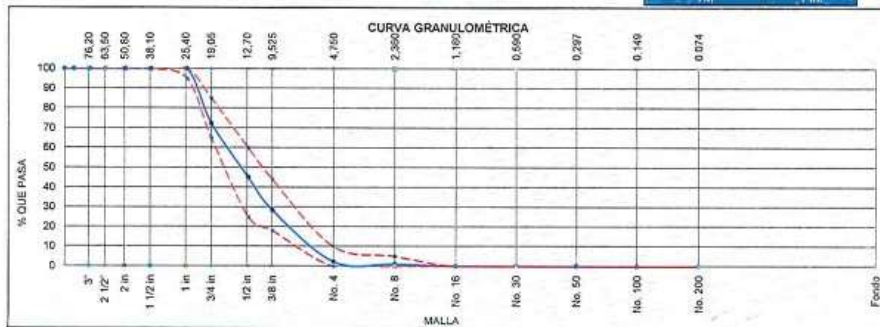
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS
 AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
 (Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 18)

SLAB - Rev. 001-2001
 LAB. SUNING
 S.E. AGA
 N° E. 051
 PAG. 1 - 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210KG/CM2, JULIACA 2022"
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) PUÑO - SAN ROMAN - JULIACA
 Peticionario BACK JHON RICHARD MACHADO CORTEZ
 ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
 ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
 F. EJECUCION : 18/08/2022

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PUÑO	PROVINCIA	SAN ROMAN	DISTRITO	JULIACA	
	REFERENCIA	CANTERA		PLANTA JESERVI S.A.C. - YOCARA			
N° DE MUESTRA	2	PROFUNDIDAD (m.)	---	CALCATA	CAPA	---	
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/m ³ (AGREGADO GRUESO)			CANTIDAD APROXIMADA	90 kg

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		MASA RETENIDA g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
NOMBRE	mm					MINIMO	MAXIMO
4 in	100.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.0	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.0	95.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	2379.00	27.7	27.7	72.3	65.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	2337.00	27.2	54.8	45.2	25.00	60.00
3/8 in	9.50 mm	1436.00	16.7	71.5	28.5	18.00	44.00
No. 4	4.75 mm	2261.00	26.3	97.8	2.2	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	98.00	1.1	99.0	1.0	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	89.00		100.0	0.0	-	-
						MF	6.96
						TMN	3/4 in.
						TM	1 in.



Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.



001596

* Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido ni utilizado sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El presente no es responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

DISEÑO DE MEZCLAS



DISEÑO DE MEZCLA F'c =210 KG/CM2 DISEÑO POR SEPARADO (Norma Internacional: ACI 211.1)		SLAB - Rev. 002 - 2020
		LAB. SUNING
		S.E. DM
		N° E. 035
PAG 1 - 3		
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
PETICIONARIO	: BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ	F. EJECUCION : 22/08/2022

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO		PROVINCIA			DISTRITO	
	PUNO		SAN ROMAN			JULIACA	
	REFERENCIA		CANTERA	PLANTA JESERVI S.A.C. - YOCARA			
N° DE MUESTRAS	2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---
PROGRESIVA / OTRO	---						

PROCESO DE DISEÑO:

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 295 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Se usara **CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP**

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: **3/4"** (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.55	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1520	1800
P.U. Suelto	1440	1710
% de Absorción	2.00	2.70
% de Humedad Natural	0.50	1.60
Modulo de Fineza	6.96	3.18

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **3/4"** (25.4mm)
3. Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m3**
4. Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.555**

* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

DISEÑO DE MEZCLA F'C =210 KG/CM2

DISEÑO POR SEPARADO
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING

S.E. DM

Nº.E. 035

PAG 2 - 3

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, JULIACA 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE :	D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE :	G.P.S.
PETICIONARIO	: BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ	F. EJECUCION :	22/08/2022

6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 369 \text{ Kg/m}^3$
7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = **3.18** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1520 Kg/m³** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal **3/4"** (19.05mm) se recomienda el uso de **0.582 m³** de agregado grueso por m³ de concreto.
 Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:
 $(0.582) * (1520) = 885 \text{ Kg/m}^3$
8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.
 Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:
 Volumen absoluto de agua = $(205) / (1000) = 0.205$
 Volumen absoluto de cemento = $(369) / (2.80 * 1000) = 0.132$
 Volumen absoluto de agregado grueso = $(885) / (2.55 * 1000) = 0.347$
 Volumen de aire atrapado = $(2.0) / (100) = 0.020$
 Volumen sub total = **0.704**
 Volumen absoluto de arena
 Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = $(1.000 - 0.704) = 0.296 \text{ m}^3$
 $(0.296) * (2.50) * 1000 = 740 \text{ Kg/m}^3$
9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:
 Agregado grueso húmedo $(885) * (1.005) = 889 \text{ Kg}$
 Agregado Fino húmedo $(740) * (1.0160) = 752 \text{ Kg}$
10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:
 $205 - 885 * (\frac{0.50 - 2}{100}) - 740 (\frac{1.60 - 2.70}{100}) = 226$


 INGENIERO CIVIL
 Colegiado en el Perú N° 12478

* Esta firmantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

DISEÑO DE MEZCLA F'C =210 KG/CM2		SLAB - Rev. 002 - 2020
DISEÑO POR SEPARADO (Norma Internacional: ACI 211.1)		LAB. SUNING
		S.E. DM
		N° E. 035
		PAG 3 - 3
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, JULIACA 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
PETICIONARIO	: BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ	F. EJECUCION : 22/08/2022

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	369	1.00	369	1.00
Agua	205	0.56	226	0.61
Agreg. Grueso	885	2.40	889	2.41
Agreg. Fino	740	2.00	752	2.04
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.69 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	86.56 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	102.30 Kg.
Agua efectiva	:	26.05 Kg.

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.79 p3 de Arena	1.8 p3 de Arena
- 2.51 p3 de Grava	2.5 p3 de Grava
- 26 Lt de Agua	26 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

Observaciones:

* Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario, en saco de rafia.



* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L. 001706
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SLUMP



SLAB - Rev. 001 - 2021

		LAB. SUNING	
		S.E.	AC
		N° E.	017
SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS (Normas internacionales: ASTM C143/C143M -20)			
OBRA	: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"		ING. RESPONSABLE : D.S.H.
PETICIONARIO	: BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ		F. INGRESO : 22 de Agosto de 2022
UBICACIÓN	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA		F. EMISIÓN : 21 de Setiembre de 2022

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 114)	(mm - 9mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO 210 kg/cm2. PATRON SIN ADICIÓN	22/08/2022	4	10.15	4	10.15	---
			4	10.15			---
			4	10.15			---

Observaciones: * Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.


 Damián Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado en el departamento de Puno Reg. N° 121415

CLASIFICACION DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Húmeda o Húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chuseado

001788

Este es un documento que prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El presente es un buen ejemplo de uso, si la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de ensayo, incluso con estos procedimientos, si especímenes ensayados y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la calidad que lo produce.

SLAB - Rev. 001 - 2021

		LAB. SUNING	
		S.E.	AC
		N° E.	018
PAGE 1 OF 1			
SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)			
OBRA	: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"		ING. RESPONSABLE : D.S.H.
PETICIONARIO	: BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ		F. INGRESO : 22 de Agosto de 2022
UBICACIÓN	: PUÑO - SAN ROMAN - JULIACA		F. EMISIÓN : 21 de Setiembre de 2022

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO 210 kg/cm2 ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	22/08/2022	3 3/4	9.55	3 3/4	9.55	---
			3 3/4	9.55			---
			3 3/4	9.55			---

Observaciones: * Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.



Diana Sani Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. 171217E

CLASIFICACION DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chusado
Fluyente/Húmeda	5 a más	Muy trabajable	Chusado

001789

Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe son válidos solamente al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de ensayo de calidad de la totalidad del producto.

SLAB - Rev. 001 - 2021

		LAB. SUNING	
		S.E.	AC
		N° E.	019
		PÁG. 1 - 1	
SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)			
OBRA	: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"		ING. RESPONSABLE : D.S.H.
PETICIONARIO	: BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ		F. INGRESO : 23 de Agosto de 2022
UBICACIÓN	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA		F. EMISIÓN : 21 de Setiembre de 2022

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 114)	(mm - 5mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO 210 kg/cm2 ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	23/08/2022	3 1/2	8.90	3 1/2	8.90	---
			3 1/2	8.90			---
			3 1/2	8.90			---

Observaciones: * Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.


 Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. 121215

CLASIFICACIÓN DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida o Mármada	5 a mas	Muy trabajable	Chuseado

001790

Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El laboratorio no es responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo valen en relación al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	AC
N° E.	020

SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS

(Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)

OBRA : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCION CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"
 PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ
 UBICACION : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
 ING. RESPONSABLE : D.S.H.
 F. INGRESO : 23 de Agosto de 2022
 F. EMISIÓN : 21 de Setiembre de 2022

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO 210 kg/cm2 ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	23/08/2022	3	7.60	3	7.60	---
			3	7.60			---
			3	7.60			---

Observaciones: * Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.


 Diana Susi Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado en el número del Perú Reg. N° 121743

CLASIFICACION DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuscado
Fluente o Húmeda	5 a max	Muy trabajable	Chuscado

001791

Esta es una copia impresa y no debe ser utilizada para la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están destinados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

RESISTENCIA A LA COMPRESION

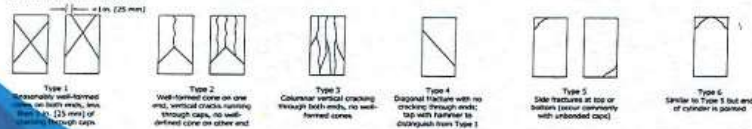


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS														
(Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)														
OBRA											LAB. SUNING			
: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, JULIACA 2022"											S.E.	RCTC		
PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ											Nº E.	089		
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA											F. EMISIÓN : 21 de Setiembre de 2022			
ING. RESPONSABLE : D. S.H.											F. INGRESO : 22 de Agosto de 2022			
Nº	PROBETAS 16cm x 20 cm	FECHA	EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'c	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'c)	%	TIPO DE FRACTURA			
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(mm)	(mm ²)	(kg/m ³)	(KN)	(kg/cm ²)	(Mpa)				
1	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-1M	22/06/2022	28/08/2022	7	150	17736	2274	210	255.3	146.6	14.4	69.89%	II
2	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-2M	22/08/2022	29/08/2022	7	150	17588	2302	210	227.6	132.0	12.9	62.85%	II
3	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-3M	22/08/2022	29/08/2022	7	150	17694	2284	210	259.2	144.2	14.1	68.66%	II
4	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-4M	22/08/2022	05/09/2022	14	150	17865	2299	210	324.9	187.8	18.4	89.31%	II
5	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-5M	22/08/2022	05/09/2022	14	150	17724	2288	210	315.4	181.4	17.8	86.40%	I
6	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-6M	22/08/2022	05/09/2022	14	150	17745	2286	210	324.9	186.7	18.3	88.90%	II
7	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-7M	22/08/2022	19/09/2022	28	151	17793	2271	210	377.2	216.2	21.2	102.93%	II
8	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-8M	22/08/2022	19/09/2022	28	150	17734	2295	210	388.1	223.2	21.9	106.27%	II
9	CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-9M	22/08/2022	19/09/2022	28	151	17820	2283	210	394.1	225.5	22.1	107.38%	II

Observaciones: * Especímenes fueron realizadas e identificadas por el peticionario en LABORATORIO SUNING.



Patrones de Fractura Tipos-



001792

Este informe es el resultado de la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L. El usuario de este informe es responsable de su uso, de la correcta interpretación de los resultados aquí declarados. Los resultados de este informe solo serán válidos cuando el espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios de cualquier índole de la entidad que lo produce.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

(Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCTC

N°.E. 090

Página 1 de 1

OBRA : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022"

PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

F. INGRESO : 22 de Agosto de 2022

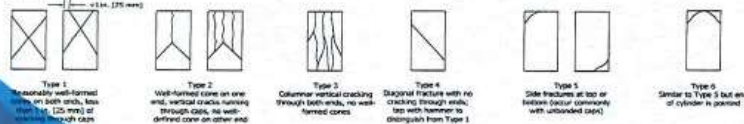
F. EMISIÓN : 21 de Septiembre de 2022

N°	PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm²)	DENSIDAD (kg/m³)	F'c (kg/cm²)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA ROTURA (F'ci)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							(kg/cm²)	(Mpa)		
1	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-1M	22/08/2022	29/08/2022	7	153	18352	2318	210	280.3	155.6	15.3	74.17%	V
2	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-2M	22/08/2022	29/08/2022	7	153	18451	2271	210	279.3	154.4	15.1	73.61%	V
3	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-3M	22/08/2022	29/08/2022	7	153	18440	2280	210	297.6	164.6	16.1	76.37%	V
4	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-4M	22/08/2022	05/09/2022	14	153	18400	2276	210	346.8	192.2	18.8	91.53%	V
5	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-5M	22/08/2022	05/09/2022	14	153	18338	2291	210	364.8	202.8	19.9	96.59%	V
6	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-6M	22/08/2022	05/09/2022	14	153	18396	2284	210	345.1	191.3	18.8	91.09%	V
7	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-7M	22/08/2022	19/09/2022	28	153	18416	2278	210	426.0	235.9	23.1	112.31%	II
8	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-8M	22/08/2022	19/09/2022	28	153	18347	2286	210	422.4	234.8	23.0	111.80%	V
9	CONCRETO 210 kg/cm² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.5%	0.5%-9M	22/08/2022	19/09/2022	28	153	18413	2286	210	436.3	241.6	23.7	115.06%	II

Observaciones: *Especimenes fueron realizadas e identificadas por el peticionario en LABORATORIO SUNING.

[Firma]
 Daniel Sui Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 (Ley N° 27120)

Patrones de Fractura Típicos



001793

Este informe es una reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El administrador no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o verificados de acuerdo de calidad de la entidad que lo produce.

SLAB - Rev. 002 - 2021
 LAB. SUNING
 S.E. RCTC
 N°.E. 091
 PAU ()

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

OBRA : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210KG/CM2, JULIACA 2022"

PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ

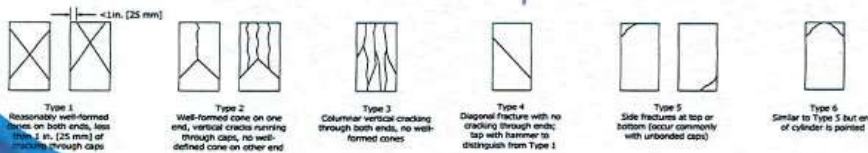
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. RESPONSABLE : D.S.H.
 F. INGRESO : 23 de Agosto de 2022
 F. EMISIÓN : 21 de Setiembre de 2022

N°	PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	FC	CARGA	RESISTENCIA ROTURA (F _c)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(mm)	(mm ²)	(kg/m ³)	(kg/cm ²)	(KN)	(kg/cm ²)	(Mpa)		
1	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-1M	23/08/2022	30/08/2022	7	150	17748	2285	210	280.5	161.2	15.6	76.75%	II
2	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-2M	23/08/2022	30/08/2022	7	150	17680	2278	210	271.9	156.8	15.4	74.65%	II
3	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-3M	23/08/2022	30/08/2022	7	150	17598	2295	210	255.4	148.0	14.5	70.46%	II
4	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-4M	23/08/2022	09/09/2022	14	150	17748	2291	210	326.9	187.6	18.4	88.43%	I
5	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-5M	23/08/2022	06/09/2022	14	151	17814	2302	210	311.6	178.4	17.5	84.94%	I
6	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-6M	23/08/2022	06/09/2022	14	150	17743	2309	210	332.3	191.0	18.7	90.93%	II
7	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-7M	23/08/2022	20/09/2022	28	150	17606	2323	210	374.7	217.0	21.3	103.34%	II
8	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-8M	23/08/2022	20/09/2022	28	150	17685	2285	210	364.5	210.1	20.6	100.07%	II
9	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 0.75%	0.75%-6M	23/08/2022	20/09/2022	28	150	17637	2315	210	366.1	211.7	20.8	100.80%	II

Observaciones: *Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.

Patrones de Fractura Tipos:



Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El interesado no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe sólo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

Daniel Sami Huarcaya
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros de Perú No. 12178

001794

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

(Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021	
LAB. SUNING	
S.E.	RCTC
N.E.	092
PÁG. 1 - 1	

OBRA : TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, JULIACA 2022" ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : BACH. JHON RICHARD MACHADO CORTEZ F. INGRESO : 23 de Agosto de 2022

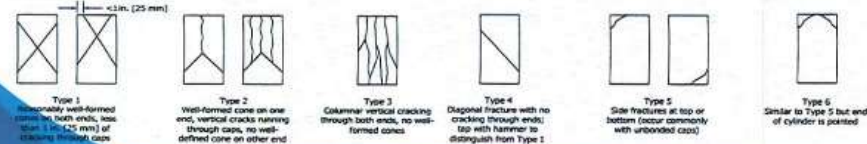
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA F. EMISIÓN : 21 de Setiembre de 2022

N°	PROBETAS 10cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'c	CARGA	RESISTENCIA ROTURA (F'c)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(Dias)	(mm)	(mm ²)	kg/m ³	kg/cm ²	MAZIMA (KN)	(kg/cm ²)	(Mpa)		
1	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-1M	23/08/2022	30/08/2022	7	153	18344	2274	210	233.7	131.0	12.9	62.40%	I
2	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-2M	23/08/2022	30/08/2022	7	153	18312	2277	210	241.9	134.7	13.2	64.16%	I
3	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-3M	23/08/2022	30/08/2022	7	153	18334	2277	210	246.9	137.3	13.5	65.40%	I
4	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-4M	23/08/2022	06/09/2022	14	153	18326	2287	210	295.7	164.5	16.1	78.34%	I
5	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-5M	23/08/2022	06/09/2022	14	153	18445	2277	210	306.7	169.6	16.6	80.75%	I
6	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-6M	23/08/2022	06/09/2022	14	153	18378	2292	210	307.3	170.5	16.7	81.21%	I
7	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-7M	23/08/2022	20/09/2022	28	153	18497	2275	210	359.7	198.3	19.4	94.43%	I
8	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-8M	23/08/2022	20/09/2022	28	153	18465	2279	210	344.8	190.4	18.7	90.68%	I
9	CONCRETO 210 kg/cm ² ADICIÓN DE TERAFTALATO AL 1.00%	1.00%-9M	23/08/2022	30/09/2022	28	153	18384	2282	210	340.9	189.1	18.5	90.05%	I

Observaciones: * Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.

Dr. Suni Huamán
 Dr. Suni Huamán
 INGENIERO CIVIL
 Registro Profesional N° 12479

Patrones de Fracturas Típicas



001795

Este es un documento preliminar, conteniendo parcial o total de otro documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 Elaborado en su base responsable del uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este estudio solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificaciones
 un sistema de calidad de su empresa que lo produce.

CERTIFICADO DE CALIBRACION



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO
N°LC - 020



Registro N°LC - 020

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de certificado : **0576-MPES-C-2021**

N° de orden de trabajo : 0195

1. SOLICITANTE : **ARSOU GROUP S.A.C**

Dirección : Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego
Lima - Lima - San Martin de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **JUEGO DE PESAS**

Marca : NO INDICA

Valor nominal : 1 g a 1 kg

Clase de exactitud : M1

Color : PLATEADO

Procedencia : NO INDICA

Número de serie : NO INDICA

Código de identificación : AG-001 (*)

Cantidad : 13 unidades

Fecha de calibración : 2021-05-27 al 2021-05-29

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

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

PESATEC PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.
Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución - Procedimiento para la calibración de pesas de precisión (PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,5 °C
Humedad relativa	51,3 %hr	48,7 %hr
Presión atmosférica	1008 mbar	1007 mbar



Fecha de emisión

2021-06-01

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

RT08-F19 Rev.07

Elaborado JCFA

Revisado JMSE

Aprobado NGJC

Av. Condevilla 1269 Urb. El Olivar - Callao | Telf. 4848092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular: 994080329 - 975525151
Email: ventas@pesatec.com | Website: www.pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0576-MPES-C-2021

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	M-0892-2020

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
 - Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.
 - Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 g	---	1 g + 0,18 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,0
2 g	---	2 g + 0,32 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
2 g	*	2 g + 0,41 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
5 g	---	5 g + 0,61 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,6
10 g	---	10 g + 0,79 mg	0,10 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,0
20 g	---	20 g + 0,48 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
20 g	*	20 g + 0,43 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
50 g	---	50 g + 0,25 mg	0,17 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	3,0
100 g	---	100 g + 2,86 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	5
200 g	---	200 g + 1,5 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 2,4 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
500 g	---	500 g + 8 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	---	1 kg + 11 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	50

Fin del certificado de calibración



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-037-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/02/22	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales; que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	BALANZA	
Identificación	SLAD-E-12	
Intervalo de indicación	600 g	
División de escala: Resolución	0.01 g	
División de verificación (e)	0.01 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	OHAUS	
Modelo	SE602F	
N° de serie	0528438339	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS	
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Fecha de calibración	2022/02/22	
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)	



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,8 °C Final: 16,5 °C
 Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 46 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300 g			Carga L1= 600 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300,00	0,001	-0,001	600,00	0,005	-0,002
2	300,00	0,002	-0,004	600,01	0,004	-0,004
3	299,99	0,004	-0,005	600,01	0,006	-0,004
4	299,99	0,003	-0,007	600,00	0,003	-0,009
5	299,99	0,003	-0,009	600,00	0,005	-0,012
6	299,99	0,004	-0,001	600,01	0,007	-0,014
7	299,99	0,004	-0,004	600,01	0,003	-0,01
8	299,99	0,007	-0,008	600,01	0,005	-0,009
9	299,99	0,006	-0,004	600,01	0,004	-0,007
10	299,99	0,005	-0,003	600,01	0,004	-0,008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
299,99	0		0,05			
600,01	0		0,3			



ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
 METROLOGIA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1,00	0,004	-0,001	500	500,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,006	-0,004		500,00	0,003	-0,001	0,004
3		1,00	0,005	0,004		500,00	0,004	-0,002	-0,005
4		1,00	0,007	0,001		500,00	0,001	0,004	0,003
5		1,00	0,009	-0,002		500,00	0,004	0,004	0,002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,05	0,05	0,004	-0,001						0,1
0,10	0,10	0,006	0,004	0,004	0,10	0,006	0,001	0,004	0,1
0,50	0,50	0,002	-0,005	0,003	0,50	0,005	0,004	-0,003	0,1
1,00	1,00	0,002	0,004	0,005	1,00	0,009	-0,003	-0,003	0,1
5,00	5,00	0,009	0,004	0,008	5,00	0,005	0,005	0,001	0,1
10,00	10,00	0,004	0,008	0,002	10,00	0,004	-0,004	0,003	0,1
50,00	50,00	0,005	0,008	0,003	50,00	0,007	0,004	0,004	0,1
100,00	100,00	0,004	0,004	0,005	100,00	0,005	-0,03	-0,002	0,1
300,00	300,00	0,009	0,004	0,004	300,01	0,003	-0,008	-0,01	0,5
500,00	500,01	0,015	0,008	0,001	500,00	0,014	-0,014	-0,01	0,5
600,00	600,00	0,19	0,006	0,005	600,01	0,02	-0,015	-0,018	0,5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0,00002 \text{ g}^2 + 0,0000054019412 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 211,420922081 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Álvarez Gaitán
METROLOGÍA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFALATO
RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO $f'c=210$ KG/CM², JULIACA 2022”**

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

AUTOR:

Machado Cortez, Jhon Richard (orcid.org/0000-0002-8636-3077)

ASESOR:

Mg. Benavente león, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos
sus niveles

LIMA - PERÚ

2022

I. INTRODUCCIÓN.

Formulación del problema.

la resistencia mecánica es una de las propiedades más resaltantes que se tiene el concreto, siendo uno de los más utilizado en la construcción, Por ello la obtención de concreto con mayor resistencia hace favorable a cualquier construcción. La resistencia mecánica que se puede obtener depende de muchos factores para nuestro caso adicionaremos fibra, pero dichas fibras serán de material reciclado (botellas de polietileno) y de sección circular, Teniendo en cuenta que el medio ambiente está siendo contaminado con materiales inorgánicos, el trabajo de investigación está referido a utilizar dichos materiales reciclados como el polietileno tereftalato como fibra para el concreto, para así conseguir un concreto de mayor resistencia al concreto que utilizamos de patrón. Por es conveniente hacer las siguientes interrogantes:

Problema general

¿De qué manera, la adición de los materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, influyen en las cualidades físico mecánica del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

Problemas específicos.

¿Cuál será, las propiedades mecánicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular?

¿Cuál será, las cualidades físicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular?

¿Cuál será la factibilidad económica de utilizar materiales reciclados de polietileno tereftalato; para la obtención de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$?

Justificación del problema.

En la actualidad observamos y nos damos cuenta de que cada día que pasa tenemos más áreas contaminadas, Lo que me conlleva a utilizar dichos materiales, para ser reciclados y ser reutilizados como fibras para la obtención de un concreto similar o con mejores cualidades del que conocemos, las fibras que conocemos son fabricados a partir de materiales extraídos de medio ambiente, por ello que se quiere evitar la extracción de materiales, nuestra preocupación principalmente es que se siga contaminando el medio ambiente, la utilización de estos materiales reciclables, volver a utilizarlos disminuirá la contaminación y adicionar tereftalato a la concreto fresco permitiría una mejora en su resistencia y es por ello que veo por conveniente utilizar los materiales reciclados como el tereftalato que encontramos diariamente en el medio, con el objetivo que a continuación mencionaremos:

Objetivos generales.

Determinar, de qué manera la adición de materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, influyen en sus cualidades físico mecánica del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Objetivos específicos.

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular

Evaluar las cualidades físicas del concreto, adicionando polietileno tereftalato reciclado de sección circular

Verificar, la factibilidad económica de utilizar materiales reciclados de polietileno tereftalato; para la obtención de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Para nuestra investigación necesariamente tenemos que dar una predicción o explicación provisoria a un fenómeno que va ocurrir dentro de los ensayos de laboratorio a su vez para que nos permita delimitar nuestras variables. Seguidamente realizamos dichas hipótesis.

Hipótesis generales.

La utilización de materiales de polietileno tereftalato reciclados de sección circular, utilizados como fibras, mejora las cualidades físico mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Hipótesis específicos.

La incorporación de polietileno tereftalato reciclado de sección circular, incrementa las propiedades mecánicas del concreto

La adición de polietileno tereftalato reciclado de sección circular, mejora las cualidades físicas del concreto

Utilizar materiales de polietileno tereftalato reciclado disminuye los costos de obtención de concreto $fc=210 \text{ kg/cm}^2$

II. MARCO TEÓRICO.

Para nuestro trabajo de investigación se recabo antecedentes de investigaciones nacionales e internacionales que seguidamente mencionaremos:

La tesis sustentada en la UNSM (Universidad Nacional de San Martín) con el tema “estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018” indica que esta tesis es experimental y su principal objetivo es entender si la incorporación de polímeros tipo PET reciclados al hormigón puede optimizar su capacidad de carga a la compresión. Los insumos requeridos en esta tesis fueron: cemento de origen Pacasmayo del Tipo I, los agregados pétreos gruesos y finos son extraídos del afluente Huallaga. El polímero PET reciclado se extrae de la trituración de botellas de plástico reciclado. En ensayo se preparó mezcla de concreto agregando 5%, 10%, 15% polímeros de tipo PET reciclado (Pinedo Pérez, 2019)

La tesis sustentada en la UNSA con el tema: “estudio del comportamiento del concreto con adición de plástico reciclado en la ciudad de Arequipa” de acuerdo a (Márquez Herrera, 2019), el mundo produce toneladas todos los días. Los contaminantes incluyen polímeros (plásticos), que tardan cientos de años en biodegradarse. Por tal motivo, se plantean diferentes tipos de polímeros reciclados como alternativa de solución para agregar al concreto utilizado en la urbe de Arequipa.

El estudio desarrollado en la U.C.V. con el tema: “optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AA.HH el Carmen, Huaura lima 2019” en este trabajo las Mesclas de concreto, se considera con la norma ACI-211.1-91 y los principios de los métodos compilados globales; determina las cualidades mecánicas y físicas del concreto; para tener una mezcla de concreto se cambió o remplazo en vez de agregado grueso se optó por plástico PET con una relación de 3.5 %, 9.5 %y 12.5 %. Estas muestras se prueban a las edades de 7, 14 y 28. (Anampa Ramos, 2019).

La tesis elaborada en la institución UNS (universidad nacional del Santa), de Nuevo Chimbote, llevando como título “utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote” este trabajo es aplicativo, utilizando envases de plástico PET, desechables para bebidas, combinado con cemento portland, con agregado fino, y grueso para lograr obtener resistencias de 175 Kg/cm² y 210 Kg/cm². Luego se probó a los 7, 14 y 28 días la fuerza a compresión del concreto y se comparó con muestras patrón. (Léctor Laffite & Villarreal Barragan, 2017).

Esta tesis se realiza por un tesista de POSTGRADO perteneciente a la universidad de Trujillo, sección de Ingeniería Química Con el tema “reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo” En el trabajo de investigación se logra conocer los resultados obtenidos de la trituración de residuos plásticos PET, papel y bagazo como materia primordial para la realización de concreto ecológico para vivienda de interés social. Como materiales para la mezcla de diseño se utilizaron cemento Portland Extra Forte,

grava de ½ pulgada, grava y residuos plásticos PET, bagazo y papel. Estos residuos reemplazan la grava y el 20%, 5%, 10% en peso. (Reyna Pari, 2016).

La tesis titulada “caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET” indica que el estudio verifico el actuar mecánico del hormigón con la incorporación de fibras de PET o polímeros reciclados. Por otro lado, se alimentó con información existente de trabajos anteriores para desarrollar este tema. Este documento cubre el diseño de la muestra, los métodos, las propiedades del material, el proceso de fusión, el curado y la posterior falla de la muestra. Durante la caracterización de la muestra, el peso, las dimensiones, la deformación, la resistencia y el número de fibras se trazan para cada muestra, y el hormigón simple se compara con el hormigón con fibras añadidas. (Lugo Mejía & Torres Pérez, 2019).

El título “estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plástico y llantas”, es un trabajo de investigación realizado por (Hernández Hernández , 2011), donde indica que los materiales se procesan para que sean suficientemente pequeñas y homogeneizarse con los demás componentes del hormigón. Estos materiales están presentes en el hormigón a la misma concentración del 10 por ciento del vol. de la mezcla, el objetivo es ver la contradicción del comportamiento a la misma concentración para comparar directamente todas las mezclas. El ensayo del concreto fresco y endurecido a la fuerza de compresión se realizaron bajo la norma ASTM. (Hernández Hernández , 2011)

El trabajo de investigación con el título “análisis del concreto con tereftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales” El estudio recomienda el uso de PET en el hormigón porque es un material ligero con alta rigidez y dureza, así como una buena resistencia al desgaste, buena resistencia a la carga constante, excelente resistencia química y correcta propiedades térmicas. El PET deriva del petróleo que actúa como una capa a gases y líquidos. A medida que el agua sale del sitio de evaporación, tiene una baja tasa de absorción de líquido, lo que disminuye la cantidad de aire en la mezcla. El (PET) tiene propiedades compatibles con las mezclas de concreto, por lo que se buscaron posibles mejoras en sus parámetros físico-mecánicos. (Silvestre Gutierrez, 2015).

“elaboración de PET-concreto, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de tensión y flexión” Actualmente, solo el 10% de este contaminante se recicla en México. Para solucionar parte del problema y tratar masificar el uso del reciclado del PET y utilizado como parte del árido fino en la producción de un nuevo hormigón, debiendo cumplir unas características mínimas, que vienen determinadas por las cualidades mecánicas a la tracción. y capacidad de resistencia del concreto Mexicano. Para luego utilizarlo en la industria de la construcción. (Palacios Santillán , 2014).

“obtención de una mezcla de concreto con residuos plásticos de equipos electrónicos para la fabricación de elementos no estructurales” El rápido crecimiento poblacional del mundo y los estilos de vida actuales basados en el consumo han aumentado significativamente la cantidad de desechos generados por las actividades humanas. En particular, los desechos electrónicos son difíciles de dismantelar, por lo que tienen un gran impacto ambiental. El objetivo de este estudio fue convertir residuos plásticos electrónicos (e-waste) para la producción de concreto simple para ingeniería civil mediante la elaboración de ensayos midiendo la fuerza de compresión de la mezcla al 40%, 50% y 60%. Con posibilidad de introducir. Y decidir. La sustitución plástica de los materiales minerales se basa en considerar la cantidad de agregado grueso obtenido de la mezcla de materiales tradicionales $f'c = 21$ MPa utilizada en la producción de hormigón tradicional (Vargas Figueredo & Polo Padilla, 2017).

Es importante precisar algunos **conceptos** para entender el desarrollo del trabajo, ya que sin ello no podemos realmente establecer algunas definiciones válidas para este estudio.

Agregado, Según - (GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, 2003) indica que es " la unión de material compuesto por mineral, artificial o natural, generalmente inertes, utilizados en la construcción por ingenieros civiles " (p.9).

Reciclado, el diccionario (RAE, s.f.) lo define como: Seleccionar materiales desechados para un nuevo uso.

Concreto, el ingeniero (Rivva López, Naturaleza y materiales del concreto, 2000) define como el “concreto un compuesto por material ligante

denominado pasta, en el cual se encuentran partículas de un medio ligado llamado agregado, generando un material artificial” (p.8)

Cemento, Según el (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Actualizado 2014) según RNE: El cemento es un material en pulverizado que al incorporársele una cantidad de agua se forma una pasta aglomerada que se endurece al contacto del agua y al aire. (E.060-cap.2)

Cemento hidráulico, (QUIROZ CRESPO & SALAMANCA OSUNA, 2006), “Debido a la hidratación reaccionan los componentes, el cemento tiende a endurecer Bajo el contacto del agua y aire por una reacción química que ocurre con el H₂O, obteniendo como resultado la creación de productos de hidratación mecánicamente fuertes y estables.”. (p.19)

Cemento portland, (QUIROZ CRESPO & SALAMANCA OSUNA, 2006) “trituration del Clinker dando lugar a cemento portland generalmente en combinación con yeso (sulfato de calcio).” (p.II)

Dureza, (DE LA FUENTE CABALLERO, [199?])“Esta es la resistencia del cuerpo a ser rayado.” (p.19)

Mezcla, (DE LA FUENTE CABALLERO, [199?]) Ocurre cuando dos o más sustancias se unen, pero sus componentes pueden separarse por medios físico como también su formación no origina cambios energéticos... (p.24)

Material, En ingeniería, un material es una sustancia que tiene alguna propiedad útil, ya sea eléctrica, térmica, mecánica, óptica o magnética.. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Material>)

Es importante tener **teorías** para el desarrollo del trabajo, ya que ello ayudara a entender mejor, a continuación, veremos:

AGREGADOS

Los agregados según (ABANTO CASTILLO, 1990) “estos son materiales inertes, se les conoce también como áridos, que se combinan con los aglomerantes como la cal, cemento u otro” (p.23), Por motivos

económicos y de estabilidad físico-químicas es necesario que la pasta de concreto se le debe de incluirse un material inerte, este material vendría a ser el árido (material pétreo) integrado por partículas granulares de tamaño variable, en la tesis del ingeniero (LA TORRE BARRA, 2008) menciona en cantidades porcentuales que: “Los agregados ocupan por lo general 60% al 80% de volumen del concreto...” (p.21); (KOSMATKA y otros, 2004) nos da a nivel porcentual de volumen y masa (60% al 75% y 70% al 85% respectivamente) (p.105) otros autores como (GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, 2003) indican que: el volumen que tiene los agregados en concreto hidráulico, asfáltico y pavimentos son 65% a 85%, 92% a 96% y 75% al 90% respectivamente (p.09)

sabemos que el agregado es importante y cumple un papel primordial en las propiedades del concreto como las: acústicas, térmicas, elásticas, mecánicas y de durabilidad, (Rivva López, Control de concreto en obra, 2004) menciona algunas clasificaciones como son: por su peso: pesado, normal y liviano, por su limpieza: limpio y sucio, por su granulometría: grueso, fino e integral (hormigón). (p.14).

Para nuestro trabajo de investigación obstoremos por una clasificación que esté relacionado al problema generado, ya que los agregados a utilizar no son comúnmente utilizados en nuestro medio, vemos que es primordial su origen o la procedencia de dichos agregados.

CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS PARA EL CONCRETO

Según: (PASQUEL CARBAJAL, 1999), realiza dos clasificaciones por su origen o procedencia que son: agregados naturales y artificiales.

Agregados naturales.

(GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, 2003) nos da alcances de la conformación de agregados naturales diciendo que: una cantera es el resultado de un proceso geológico natural por la acción de innumerables fuerzas y eventos, como la erosión hidráulica de las aguas pluviales, la acción expansiva del agua al congelarse o la acción de desintegrarse al intemperismo entre otras

causales que ocasionan la fragmentación de las rocas, conservando sus cualidades físicas tales como: textura, porosidad, densidad, resistencia a la intemperie y composición mineralógica de la roca madre (p.09), en la ciudad de Juliaca los agregados son obtenidos de las riberas de ríos, estos productos fragmentados presentan variadas características como consecuencia del arrastre que ocurre, para finalmente ser acumulados en las riberas de los ríos de la ciudad antes mencionada.

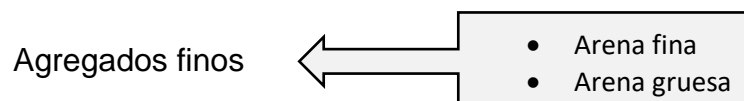
El ingeniero Peruano (PASQUEL CARBAJAL, 1999) Indica que mundialmente los agregados son los más utilizados igualmente en nuestro país porque se encuentra a disponibilidad en cantidad y calidad por lo que es ideal para elaborar concreto (p.70).

Agregados artificiales.

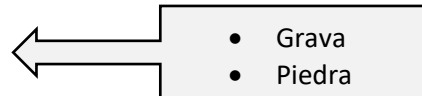
(PASQUEL CARBAJAL, 1999) indica que “Resultan de la transformación de los materiales naturales creando un segundo producto alternativo con un tratamiento complementario, se procesan para usar en la obtención del concreto”. (P.70)

En nuestro estudio sobre los agregados, encontramos numerosas tesis nacionales como extranjeras, sobre el uso de otros materiales diferentes a los pétreos para la obtención de concreto y podemos decir que los agregados de este tipo pueden constituir como la arcilla horneada (ladrillo trozado), el concreto reciclado, polímeros, fibras, piedra triturada (chancada), etc.

Otra clasificación vendría a ser por su tamaño: agregados finos y agregados gruesos



Agregados gruesos



Agregados finos.

(ABANTO CASTILLO, 1990) Nos indica que: Derivan de descompones las rocas, pero naturalmente generalmente son arrastrados por corrientes pluviales o aéreas llegando a acumularse en lugares determinados por la naturaleza, a su vez deben de pasar por el tamiz $\frac{3}{8}$ " (9.5mm). (p.23-24)

Agregados gruesos.

De igual forma que los agregados finos se descomponen naturalmente de las rocas, (ABANTO CASTILLO, 1990) define como aquellas que quedan retenidas por el tamiz N° 04 (4.75mm).p.24).

También podemos clasificarlos por su densidad o algunos mencionan por su gravedad específica, tenemos:

- Agregados ligeros, estos son menores a 2.5 Kg/m³
- Agregados normales, estos están entre los 2.5 a 2.75 Kg/m³
- Agregados pesados, estos son mayores a 2.85 Kg/m³

CONDICIONES DE LOS ÁRIDOS

NO todos los áridos pueden usar en las mezclas para la obtención de concreto, es por ello que los áridos deben tener ciertas condiciones, según (ZABALETA G., 1992) estas condiciones pueden ser: **la docilidad, resistencia, estabilidad físico-química.** (p.13)

Condición de docilidad.

Esta condición es necesaria para que los áridos al ser incorporados en la mezcla para la obtención del concreto, le confieran ser manipulables y adecuada para su uso en obra en estado fresco. Para esto se han desarrollado numerosas pruebas como el Asentamiento de Cono, Ensayo Vebe y Ensayo Kelly en nuestro caso el primero en mención. (ZABALETA G., 1992) Nos dice que estas condiciones pueden dividirse en: **condición de granulometría,**

contenido de granos finos, de forma de los granos, de porosidad de los áridos. (p.14) adicionando una condición más, que también es de importancia, la **densidad del árido**.

Condiciones de resistencia

Son aquellas características que adoptan la capacidad de resistencia a esfuerzos o tensiones provocados por sustancias externas (PASQUEL CARBAJAL, 1999) Considera a la dureza, tenacidad y **resistencia** (p.78)

SUSTANCIAS PERJUDICALES EN LOS AGREGADOS

Lógicamente que existen sustancias que perjudican a los agregados, Según (DÍAS FARFÁN, 1998) nos indica que: “Los agregados obtenidos artificialmente vienen a ser libre de impurezas que los agregados providentes de la naturaleza que vienen con sustancias perjudiciales o nocivas para la obtención del concreto” (p.22).

Los agregados obtenidos artificialmente vienen a ser libre de impurezas que los agregados providentes de la naturaleza que vienen con sustancias perjudiciales o nocivas o para la obtención del concreto Estas sustancias, pueden causar efectos físicos y químicos en la obtención del concreto.

Efectos físicos, esto suele pasar al momento de la extracción del lugar de yacimiento otra manera que se contamine podría ser en la misma obra por el polvo. (DÍAS FARFÁN, 1998), nos indica que: las impurezas vienen adheridas a los agregados, en forma de polvo, el material que contamina suele pasar por la malla 200 (0.074mm) y lo constituyen los limos y arcillas revistiendo la superficie exterior del agregado, cuando pasa a ser mayor al 15% en peso, los finos llegan a tapar la porosidad del agregado y esto impide que la pasta de cemento se adhiera al agregados (p.22)

Efectos químicos, sabemos que los fenómenos químicos son aquellas que alteran en su estructura molecular y para esto tendría que ocurrir una reacción química, (NILSON, 2001) nos dice que: para que el concreto tenga buena resistencia, durabilidad, es importante que el agregado esté libre de impurezas y

no se produzca una reacción química desfavorable (p.30). acá se tendrá que considerar las reacciones álcali- sílice y la reacción álcali-carbonatos.

MATERIALES POLIMEROS.

El **polietileno tereftalato** (se le conoce como PET) es uno de los polímeros que son más utilizados ya sea para uso domésticos, industrial y construcción, esencialmente para la producción de envases.

el PET(tereftalato de polietileno) por tener una composición química de tipo poliéster. Se obtiene por polimerización de ácido etilenglicol.y tereftálico.

Una vez obtenido el material, éste puede ser transformado de diversas formas para obtener otros productos derivados: por inyección, extrusión, termoconformado, moldeo por inyección, soplado de palanquilla, etc. Si se desea obtener un color transparente, el material debe enfriarse rápidamente después de ser tratado. Las propiedades del PET se prestan para la elaboración de envases (tarros y especialmente botellas), textiles y piezas. (Arcos Molina, 2007)

Propiedades y Características que tiene el PET, son:

- Como propiedades mecánicas son excelentes a la resistencia del desgaste y al doblado
- Muy buen escudo a CO² y aceptable a humedad y oxígeno.
- indeformabilidad térmica, Alta resistencia química
- Transparente y cristalino, y otros colores
- Es ligero
- Completamente reciclable

CIRCULO.

El círculo etimológicamente proviene del latín circus, estrictamente de la forma circulus, el cual significa redondo. El filósofo Hermes Trismegisto nos da un concepto místico “**Dios** es un Círculo que tiene su centro en todas partes, y cuya

circunferencia no está en ninguna” las formas circulares se manifiestan en la naturaleza de diversas formas veamos en las siguientes figuras.

Figura 1:
manifestaciones del círculo en la naturaleza



Nota: en la imagen se puede ver las diversas formas en que el círculo se encuentra en la naturaleza tomado de:
<https://www.elblogalternativo.com/2011/03/20/el-significado-arcano-de-los-simbolos-el-circulo-219/>

CEMENTO.

Para tener un concepto real del cemento clasificaremos en cada ciencia en la que se utiliza dicho nombre.

Por definición natural, se llama cemento al material aglomerante, aglutinante con capacidad de unir piezas de diferentes propiedades físicas, entre estas tenemos la caliza natural calcinada. Usualmente usamos esta definición para todos los materiales adhesivos, no necesariamente nos referimos al cemento usado en la construcción.

Por definición química, es un compuesto que tiene cualidades adhesivas capaz de unir fragmentos en forma sólida o líquida.

Definición en ingeniería, el cemento denominado cemento portland. es una combinación de piedra caliza y arcilla que se pulveriza a altas temperaturas adicionando yeso, al tocar con el H_2O , adquiere la aptitud de unir pedazos de arena y grava formando una roca artificial y solida conocido como cemento hidráulico.

El cemento portland, se llama así porque es similar a la piedra natural que se localiza en Inglaterra, precisamente en la ciudad de portland al cemento portland es un tipo de cemento hidráulico este se produce mediante la molienda del compuesto Clinker principalmente con calcio hidráulico. silicato, ya que normalmente contiene una o más formas de sulfato de calcio añadido durante la molienda, es decir:

$$\text{cemento portland} = \text{clinker portland} + \text{yeso}$$

Existen varios tipos de cemento portland, que a continuación mencionaremos en dos grupos, cementos portland con y sin adición.

Cementos portland sin adición

Compuesto de Portland Clinker y consiste solo en un cierto porcentaje de sulfato de calcio (yeso). Tenemos aquí según las NTP:

Portland tipo I

Es un cemento común, de uso común en todas las obras de ingeniería, para empleos que no requieren las propiedades específicas de otro. De 1 a 28 días gana del 1 al 100% de su resistencia relativa, como sabemos que sigue aumentando con el tiempo.

Portland tipo II

Cemento modificado de uso general, medianamente resistente a los efectos de los sulfatos, también se utiliza donde se requiere una temperatura moderada de hidratación. Los cementos Tipo II aumentan su resistencia más lentamente que los cementos Tipo I, pero finalmente alcanzan la misma resistencia.

Portland tipo III

Este cemento es de alta resistencia para cuando se requiere una resistencia temprana en una situación de construcción particular. El concreto de cemento de grado III evoluciona su resistencia en 3 días, igual al concreto de cemento de grado II y III en 28 días; Se sabe que los cementos de Clase

III aumentan su resistencia inicialmente por encima de lo normal y luego se normalizan a la resistencia normal.

Portland tipo IV

La propiedad de este cemento es el bajo calor de hidratación, se ha perfeccionado para su uso en concretos masivos. Se utiliza en grandes estructuras, bloques de hormigón, en presas o túneles.

Portland tipo V

El cemento es altamente resistente a los efectos de los sulfatos. Las aplicaciones típicas incluyen estructuras compuestas hidráulicas de agua de mar.

Cemento portland con la adición

Además del clinker y el yeso Portland, contiene 2 o más componentes inorgánicos que contribuyen a la mejora de las propiedades del cemento (por ejemplo, puzolanas, escorias de alto horno, componentes de cal, sulfato de calcio, portadores de aire). Aquí tenemos las siguientes según normas:

Cemento portland blanco

Es el mismo portland común, la diferencia es el color, esto es posible gracias al color producido, obteniendo la menor cantidad de materia prima que contiene óxido de hierro y magnesio, dando el color gris del cemento. Este cemento se utiliza especialmente para acabados arquitectónicos.

Escoria de cemento portland (NTP 334.049)

Se obtiene por proyección conjunta de Portland Clinker y molienda fina de escorias granulares con adición de sulfato cálcico.

- Cemento portland de escoria Tipo IS: este tipo contiene escoria entre 25% y 70%.
- Cemento portland de escoria modificado Tipo I (SM): este cemento contiene escoria inferior al 25 %.

Cemento portland compuesto Tipo I (Co) (NTP. 334.073), cemento adicionado se obtiene por la pulverización conjunta de una mezcla de Portland Clinker y material calizo (travertino) hasta un 30% en peso.

Cemento Portland Puzolánico (NTP 334.044), Se obtiene moliendo y triturando el clinker con puzolana. Tiene la misma dureza que el cemento común y resiste el ataque del agua de mar, lo que lo hace adecuado para construcciones costeras.

Cemento Portland Puzolánico Tipo IP: contenido de puzolana 15% al 40%

Cemento Portland Puzolánico Modificado Tipo I (PM): contenido de puzolana menos de 15%.

Cemento de albañilería (A) (NTP. 334.069): este cemento se obtiene por la pulverización de Clinker portland y materiales que mejoran la plasticidad y la retención de agua.

Cemento de especificaciones de performance (NTP. 334.082): cemento complementario para aplicaciones generales y especiales, sin restricciones en la composición del cemento ni de sus componentes. Se clasifican según requisitos específicos: alta resistencia inicial, resistencia al ataque de los sulfatos.

CONCRETO

(Rivva López, Diseño de mezclas, 1992) Nos da un concepto del concreto que dice: “El concreto es un material heterogéneo compuesto principalmente por una combinación de cemento, agua y agregados finos y gruesos.” (p.9).

TIPOS DE CONCRETO

Existen varios tipos de concreto, pero todos giran en base a la capacidad de resistencia a la compresión, estos son algunos que se logró recabar de diversos autores y/o empresas dedicadas a la obtención de concreto como: concreto simple, armado, estructural, ciclópeo, livianos normales, pesados premezclados, prefabricado y bombeado

Dentro de un territorio existe **normas** a las cuales tomamos como referencia que a continuación mencionaremos.

a) NTP

- 400.012: Agregados. análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- 400.017: Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- 400.018: Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (N $^{\circ}$ 200) por lavado en agregados.
- 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la maquina los ángeles.
- 400.021: Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
- 400.024: Agregados. Método de ensayo para de determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto.
- 400.036: Agregados. Método de ensayo para determinar el porcentaje de poros en el agregado.
- 400.040: Agregados. Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.
- 400.041: Agregados. Índice de espesor del agregado grueso.

b) RNE

- NORMA E.040: Esta norma indica generalidades, clasificación propiedades, espesores y tolerancia por último la instalación de los VIDRIOS en construcciones.

- NORMA E.0.60-Cap.3: En este capítulo titulado “materiales” nos da a conocer la calidad y cualidades que debe tener los materiales para la obtención de un concreto armado.

c) ACI

- Comité 211, este comité nos da el diseño de mezcla del concreto a través de experiencias y estas están manifestadas en tablas.

d) ASTM

- C 136, esta norma indica la granulometría a través del análisis de los tamices.
- C 33, nos da los límites granulométricos de los agregados finos y gruesos.
- C 125, se refiere a los cálculos del módulo de finura tanto de los agregados finos como gruesos,
- C 29, se refiere a los métodos para la determinación de la masa volumétrica del agregado y el contenido de vacíos.
- C 127, nos indica la masa específica (densidad) del agregado.
- C 70, esta norma se refiere a la absorción y la humedad superficial.
- C 131, resistencia a la abrasión, con el equipo los Ángeles (método del tambor giratorio)

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El **tipo de investigación**, será *investigación aplicada*, también se le conoce como práctica o empírica, este tipo de investigación tiene una característica que es la de aplicar o utilizar de los conocimientos que se adquieren según indica (Hérrnandez Sampieri, 2014). También depende de los resultados ya que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, como tesista nos interesa las consecuencias ensayos a realizar.

El **diseño de investigación** se utiliza para explicar el tipo de investigación, para nuestro caso optaremos por el *diseño de Investigación cuasi experimental*: porque se requiere establecer una relación entre la causa y el efecto de una situación, donde se observa el efecto causado por la variable independiente sobre la variable dependiente. (Baena Paz, 2017, pág. 18)

El **enfoque de investigación** que tendremos para esta tesis será la de investigación *cuantitativa*, por las razones que descubre el carácter de los fenómenos de la naturaleza, conocer sus principios y predecir sobre su base los fenómenos que surgen e Indicar las eventualidad de poner en la práctica las leyes sobre la naturaleza que han sido identificadas, para ello se utiliza herramientas de la matemática y estadística para cuantificar el problema. (Baena Paz, 2017, pág. 34)

3.2. Variable y operacionalización.

Variable dependiente

Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Variable independiente.

Polietileno tereftalato reciclado de sección circular

Operacionalización de las variables.

La operacionalización se realizará a través de una *Matriz de operacionalización* donde se ubica esquemáticamente en cuadros de entrada la cual se encuentra en el ítem de anexos.

3.3. Población, muestra y muestreo.

a) Población.

La población será la totalidad de muestras establecidas en la investigación, en la ciudad de Juliaca

b) Muestra

La muestra que se realizara al 0.5%, 0.75% y 0.10%, con la adición DE POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR a los 7, 14 y 28 días, con 3 de cada uno, teniendo un total de 27 muestras (testigos). Mas el patrón que son 9, haciendo un total de 36.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La **técnica** a utilizar en primera instancia será la *observación* el cual Consiste en comparar el fenómeno que se desea comprender y describirlo, tomar nota de sus peculiaridades, siendo este el primer paso básico de todo tipo de investigación, para luego pasar a al cálculo.

Según (Baena Paz, 2017, pág. 68) nos dice que los **instrumentos**, son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su propósito, en el caso de ensayos de laboratorio sería los *equipos* con que realizaremos los ensayos de laboratorio a realizar.

3.5. Procedimientos.

Del Polietileno tereftalato

Las fibras a utilizar es el polietileno tereftalato de material reciclado de botellas de agua de color transparente ver Figura 1

Figura 2:
Botellas recicladas color transparente



Nota: la figura se encuentra el tipo de polietileno tereftalato (transparente) reciclado que se utiliza para usar como fibra y adicionar a nuestra mezcla

- De dichas botellas recicladas se pasa a cortar transversalmente para así obtener tiras de sección circular ver figura 2

Figura 3:

Polietileno tereftalato de sección circular



Nota: la figura se aprecia la forma en que quedarían los cortes transversales de una botella

- Las tiras de polietileno tereftalato tiene un diámetro aproximando de 5.8 cm ver figura 3

Figura 4:

Polietileno tereftalato de sección circular de \varnothing 5.8 cm



Nota: la figura se aprecia la forma en que quedarían los cortes transversales de una botella

- Cada tira de polietileno tereftalato tiene un ancho aproximado de 0.5 cm ver figura 4

Figura 5:

Polietileno tereftalato de sección circular de 0.5 cm de ancho



Nota: en la figura se aprecia la dimensión que tendrás los anillos de tereftalato

Ensayos realizados a los agregados

los ensayos realizan de acuerdo al manual (EM 2000 del MTC), para agregado grueso y fino con las recomendaciones indicadas en el manual

Contenido de humedad.

Según la norma EM 2000, MTC E 108 - 2000, "MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO", que se basa en la norma ASTM D2216, se realizó esta prueba.

Equipo de trabajo

- El único equipo utilizado fue una báscula electrónica con precisión de 0.1%.
- Tarros
- 105, +/- 5oC en el horno

Descripción del proceso

Para obtener una muestra representativa, se cuarteo el material ver (figura 6); a continuación, la muestra se introduce en recipientes que ya han sido pesados (taras).

Figura 6:
Cuarteo del agregado grueso y fino



Nota: Del agregado total cuarteado se tomar una muestra.

El "material húmedo" se añade a la tara y se introduce en el horno durante 24 horas a 105 +/- 5°C. Tras el enfriamiento, se mide el peso del material seco.

$$W = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso de muestra seca}} \cdot 100 \quad (1)$$

Donde:

W: Contenido de humedad.

Figura 7:
Muestras representativas de AG y AF



Nota: luego del cuarteo se toma una muestra adecuada de cada agregado.

Cálculos

Aplicando la fórmula de la ecuación 1, se realizan los cálculos. Que a continuación se aprecian en la *Tabla 1* y *2*

Tabla 1:

Contenido de humedad agregado grueso

		DESCRIPCIÓN	
	• Contenedor	T-25	T-27
A	• Contenedor + Masa de muestra húmeda	338.40 g	360.60 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca inicial	338.00 g	360.00 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca secundario	336.70 g	359.10 g
B	• Contenedor + Masa de muestra final	336.70 g	359.10 g
C	• Masa de contenedor	27.90 g	28.40 g
D=(A-B)	• Masa de agua	1.70 g	1.50 g
E=(B-C)	• Masa de Sólido	308.80 g	330.70 g
(D/E)*100	<i>Contenido de humedad (w)</i>	0.6%	0.5%
PROMEDIO % DE AGUA		0.50%	

Nota : en la tabla muestra los cálculos respectivos para obtener el contenido de humedad del agregado grueso.

Tabla 2:

Contenido de humedad agregado fino

		DESCRIPCIÓN	
	• Contenedor	T-20	T-80
A	• Contenedor + Masa de muestra húmeda	378.10 g	330.80 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca inicial	376.00 g	328.00 g
	• Contenedor + Masa de muestra seca secundario	372.50 g	326.00 g
B	• Contenedor + Masa de muestra final	372.50 g	326.00 g
C	• Masa de contenedor	27.30 g	26.30 g
D=(A-B)	• Masa de agua	5.60 g	4.80 g
E=(B-C)	• Masa de Sólido	345.20 g	299.70 g
(D/E)*100	<i>contenido de humedad (°w)</i>	1.6%	1.6%
PROMEDIO % DE AGUA		1.6%	

Nota : en la tabla muestra los cálculos respectivos para obtener el contenido de humedad del agregado fino.

Peso específico y absorción de los agregados finos.

los ensayos realizan de acuerdo al manual (EM 2000 del MTC), para agregado grueso y fino con las recomendaciones indicadas en el manual, se determina mediante el método de ensayo de gravedad específica, o llamado también densidad relativa. Realizamos nuestro trabajo de acuerdo con la norma EM 2000, MTC E 205 - 2000; PESO

ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS, basándose en la norma ASTM C128.

Equipo de trabajo

- Báscula electrónica
- Picnómetro
- cono de absorción (Molde cónico)
- Varilla para apisonado metálica
- Equipo que proporcione calor a una intensidad moderada
- Envases

Descripción del proceso

Para la muestra fina, se elige una muestra de unos 500 g aproximadamente, teniendo en cuenta que el material debe pasar por la malla N° 4. La muestra se sumerge en agua durante 1 día (24 h) para asegurar la saturación.

Una vez saturada, se separa cuidadosamente el agua del agregado mediante el método de decantación. Para asegurar un proceso uniforme y continuo, se coloca el agregado fino en un recipiente metálico y se calienta continuamente con calor natural o artificial.

Después de rellenar y apisonar cuidadosamente el cono truncado con 25 golpes en tres capas, se recoge la muestra de fino y se valida el primer desmenuzamiento para determinar el estado saturado superficialmente seco (S.S.S) del material.

Siguiendo el procedimiento anterior, se obtiene una cantidad adecuada del material, se añade al picnómetro previamente tarado y se calcula su peso. A continuación, se llena de agua hasta aproximadamente el 90% de su capacidad y se libera el aire atrapado haciendo girar manualmente el picnómetro.

A continuación, se vierte el agregado en un recipiente para someterlo de nuevo a una decantación del agua, y se seca el agregado en un horno durante 1 día (24 h). A continuación, se calcula el peso seco de este material. Seguidamente se llena completamente el picnómetro, se pesa y se vierte el agregado en un recipiente para someterlo de nuevo a una decantación del agua.

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

$$\text{Peso específico aparente(SSS)} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

$$\text{Absorción} = \frac{A}{B - C} \quad ()$$

Donde:

A: masa de la muestra secada al horno (g)

B: masa de la muestra seca de superficie saturada (g)

C: masa aparente de muestra saturada de prueba en agua (g)

Figura 8:
saturación del A.F.



Nota : en la figura muestra la saturación del A.F

Cálculos

Tabla 3:
Peso específico y absorción de A.F.

	DESCRIPCIÓN	1	2	PROM.
A	• Masa de la muestra de prueba secada al horno	506.50 g	488.50 g	497.50 g
B	• Masa del picnometro + agua hasta la marca de calibración	666.50 g	666.50 g	666.50 g
C	• Masa del picnometro + muestra + agua hasta la marca de calibración	986.50 g	976.00 g	981.25 g
S	• Masa de la muestra saturada con superficie seca (SSS)	520.00 g	501.70 g	510.85 g
$E=A/(B+S-C)$	Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.53g/cm ³	2.54g/cm ³	2.5 g/cm³
$F=S/(B+S-C)$	Gravedad específica (superficie seca saturada) SSS	2.60g/cm ³	2.61 g/cm ³	2.6 g/cm³
$G=A/(B+A-C)$	Gravedad específica (Aparente)	2.71g/cm ³	2.72 g/cm ³	2.7 g/cm³
$H=(S-A/A)*100$	• Absorción	2.7%	2.7%	2.7%

Nota : en la tabla muestra los cálculos de los específicos y absorción cada quien con su formula

Peso específico y absorción de los agregados grueso.

Este ensayo se realizó de acuerdo al EM 2000, MTC E 206 – 2000; peso específico y absorción de los agregados gruesos, basándonos en la norma ASTM C127.

Herramientas de trabajo

- Horno eléctrico 105 +/- 5 °C
- Envases
- Báscula
- Probeta graduada

Descripción del proceso

De acuerdo con MTC E 206, se tomó una muestra representativa para TMN de 1", se saturó por 1 día (24 h), luego se retiró cuidadosamente el agregado y se vertió sobre toallas absorbentes.

Luego, para lograr un estado de secado superficial saturado mediante secado manual, se toma un porcentaje de la muestra S.S.S., aproximadamente 600 g, se pesa y el material se coloca en un recipiente esterilizable, se sumerge en agua y se suspende a una temperatura apropiadamente precisa. Escala, se determinó su peso en el fregadero, luego el mismo material se secó en un horno durante 24 h y también se determinó su peso seco.

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B + S - C} \quad (2)$$

$$\text{Peso específico aparente(SSS)} = \frac{S}{B + S - C} \quad (3)$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B + A - C} \quad (4)$$

$$\text{Absorción} = \frac{S - A}{A} * 100 \quad (5)$$

Donde:

A: Masa de la muestra secada al horno

B: masa del picnometro +agua

C: masa del picnometro +agua +muestra

S: masa de la muestra saturada con superficie seca (sss)

Figura 9:
Saturando A.G.



Nota : en la figura muestra la saturación del A.G

Cálculos

Tabla 4:
Peso específico y absorción del A.G.

	DESCRIPCIÓN	1	2	PROM.
A	• Masa de la muestra de prueba secada al horno	1,715.50 g	1,682.00 g	1,698.75 g
B	• Masa de la muestra de prueba seca de superficie saturada	1,749.00 g	1,717.00 g	1,733.00 g
C	• Masa aparente de muestra saturada de prueba en agua	1,079.00 g	1,056.00 g	1,067.50 g
D=A/(B-C)	Densidad relativa (gravedad específica) OD	2.56 g/cm ³	2.54 g/cm ³	2.55 g/cm³
E=B/(B-C)	Densidad relativa (gravedad específica) SSD	2.61 g/cm ³	2.60 g/cm ³	2.60 g/cm³
F=A/(A-C)	Densidad relativa aparente (gravedad específica)	2.70 g/cm ³	2.69 g/cm ³	2.69 g/cm³
G=(B-A/A)*100	• Absorción	1.9%	2.0%	2.0%

Nota : en la tabla muestra los cálculos de los pesos específicos y absorción cada quien con su formula

Peso unitario y porcentaje de vacíos en los agregados

Con la ayuda de este ensayo, podemos Hallar el peso unitario del agregado en su estado compactado o suelto, así como las distancias entre sus partículas en una masa de agregado grueso; sin embargo, el tamaño del agregado debe ser inferior a 5 pulgadas (125 mm). La norma ASTM C29 se utilizó como base para la EM 2000, MTC E 203 - 2000; peso unitario y distancias del agregado.

Equipo utilizado

- Báscula
- Varilla compactadora
- Envases adecuados.

Explicación del procedimiento

De acuerdo con el TMN del agregado, se elige un molde con dimensiones adecuadas; Su peso y tamaño se eligen de manera que se pueda obtener el volumen deseado.

si queremos hallar el peso unitario compactado por varillado del agregado. Este se debe llenar en 3 capas del volumen del recipiente, en cada capa dar 25 golpes y así repetir 3 veces sin afectar las capas inferiores al terminar la tercera capa el molde se nivela con la varilla seguidamente se pesa el molde más el agregado.

Figura 10:
ensayo peso unitario A.F.



Nota : en la figura vemos el ensayo del peso unitario suelto del A.F.

El proceso es similar al descrito anteriormente para encontrar el peso unitario suelto del agregado, excepto que en este caso no se llega a utilizar la varilla; en su lugar, la muestra se deja caer con una herramienta adecuada, como una cuchara, desde una altura no superior a 2" desde el borde superior, se nivela y se pesa como en el paso anterior.

Figura 11:
ensayo de peso unitario A.G.



Nota : en la figura vemos el ensayo del peso unitario compactado del A.G.

NOTA: El proceso es idéntico para los agregados finos y gruesos; también se utilizó el mismo molde, y los datos del peso específico aparente -que se pueden obtener en la prueba de gravedad específica y absorción de los A.G se utilizaron para determinar los vacíos en el agregado.

Cálculos

Tabla 5:
Peso unitario suelto A.F.

MUESTRA		1	2	3
A	• Masa del molde	3.433 Kg	3.433 Kg	3.433 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
	• Masa del molde +			
C	Muestra suelta	15.498 Kg	15.491 Kg	15.511 Kg
	• Densidad aparente	1,708		
D=(C-A)/B	suelta	Kg/m ³	1,707 Kg/m ³	1,710 Kg/m ³
Promedio peso unitario suelto			1,708 Kg/m³	

Nota : en la tabla vemos el cálculo respectivo del peso unitario compactado del A.F.

Tabla 6:
Peso unitario compactado A.F.

MUESTRA		1	2	3
A	• Masa del molde	3.43 Kg	3.43 Kg	3.43 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
	• Masa del molde +			
C	Muestra compactada	16.229 Kg	16.103 Kg	16.189 Kg
	• Densidad aparente			
D=(C-A)/B	compactada	1,812 Kg/m ³	1,794 Kg/m ³	1,806 Kg/m ³
Promedio peso unitario compactada			1,804 Kg/m³	

Tabla 7:
Peso unitario suelto A:G:

MUESTRA		1	2	3
A	• Masa del molde	3.433 Kg	3.433 Kg	3.433 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
	• Masa del molde +			
C	Muestra suelta	13.646 Kg	13.647 Kg	13.566 Kg
	• Densidad aparente			1,435
D=(C-A)/B	suelta	1,446 Kg/m ³	1,446 Kg/m ³	Kg/m ³
Promedio peso unitario suelto			1,442 Kg/m³	

Tabla 8:

Peso unitario compactado A.G:

	MUESTRA	1	2	3
A	• Masa del molde	3.433 Kg	3.433 Kg	3.433 Kg
B	• Volumen del molde	.007063 m ³	.007063 m ³	.007063 m ³
C	• Masa del molde + Muestra compactada	14.176 Kg	14.118 Kg	14.230 Kg
D=(C-A)/B	• Densidad aparente compactada	1,521 Kg/m ³	1,513 Kg/m ³	1,529 Kg/m ³
Promedio peso unitario compactado		1,521 Kg/m³		

Análisis granulométrico de agregado gruesos y finos

El ensayo de análisis de agregados finos y gruesos se realiza de acuerdo a EM, MTC E204-2000 que esta basado en la norma ASTM C136

Equipo utilizado

- Báscula de aprox. 0.1%
- Tamices normalizados (1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200, base y tapa) Recipientes de volúmenes adecuados.
- Horno eléctrico con errores de +/- 5°C, de capacidad 105°C

Descripción del proceso

El material se separa por malla #4, el que se quede será el agregado grueso y el que pase será la partícula fina

cuando tengamos el agregado seco y no exista impurezas, se hecha al juego de tamices comenzando con ligeros golpes y girando.

Figura 12:

Granulometría de A.F.



Nota : En la figura podemos ver el pesado de los % que pasan las mallas

Para los áridos gruesos, por ser mayor cantidad, se tamizará por cada malla el total de muestras.

Figura 13:
Granulometría del A.G.



Nota : en la figura se puede ver el pesado y los % que pasan por mallas

Se pesa cada cantidad de árido retenido, incluido el que queda en la instalación; Además, el material total debe pesarse antes de iniciar la operación y compararse con el material total retenido en las mallas, que, según la explicación, no debe superar el 0,3 %.

Cálculos

Tabla 9:
Granulometría de agregado fino

TAMICES		GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO				ESPECIFICACIONES	
ASTM	mm	MASA RETENIDA	%PARCIAL RETENIDO	% ACUM. RETENIDO	% ACUM. QUE PASA	MÍNIMO	MÁXIMO
4"	100				100%		
3½"	90				100%		
3"	75				100%		
2½"	63				100%		
2"	50				100%		
1½"	37.5				100%		
1"	25				100%		
¾"	19				100%		
½"	12.5				100%		
⅜"	9.5				100%		

4	4.75					100%		
8	2.36	984.30	18.0%	18.0%	82.0%	80%	100%	
16	1.18	1524.35	27.9%	45.9%	54.1%	50%	85%	
30	0.6	1367.67	25.0%	70.9%	29.1%	20%	60%	
50	0.3	916.69	16.8%	87.7%	12.3%	5%	30%	
100	0.15	428.22	7.8%	95.5%	4.5%	0%	10%	
200	0.075	104.90	1.9%	97.4%	2.6%	0%	5%	
FONDO		140.97	2.6%	100.0%	0.0%			
PESO								
TOTAL		5467.10	100.0%					

Nota: en la tabla se observa el porcentaje que pasa el agregado fino

Tabla 10:
Granulometría de agregado grueso

TAMICES		GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO				ESPECIFICACIONES	
ASTM	mm	MASA RETENIDA	%PARCIAL RETENIDO	% ACUM. RETENIDO	% ACUM. QUE PASA	MÍN.	MÁX.
4"	100				100%	100%	100%
3½"	90				100%	100%	100%
3"	75				100%	100%	100%
2½"	63				100%	100%	100%
2"	50				100%	100%	100%
1½"	37.5				100%	100%	100%
1"	25				100%	95%	100%
¾"	19	2379.0	27.7%	27.7%	72.3%	65%	85%
½"	12.5	2337.0	27.2%	54.8%	45.2%	25%	60%
⅜"	9.5	1436.0	16.7%	71.5%	28.5%	18%	44%
4	4.75	2261.0	26.3%	97.8%	2.2%	0%	10%
8	2.36	98.0	1.1%	99.0%	1.0%	0%	5%
16	1.18					0%	0%
30	0.6					0%	0%
50	0.3					0%	0%
100	0.15					0%	0%
200	0.075	89.00	1.0%	100.0%		0%	0%
TOTAL		8600.00	100.0%				

Nota: en la tabla se observa el porcentaje que pasa el A.G.

Calculo económica

Para nosotros saber si es factible económicamente la adición de polietileno tereftalato se sección circular en comparación con una mezcla normal, se deben de hacer los cálculos respectivo, como son los costos unitarios. Veamos a continuación.

Tabla 11:

ACU de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² sin adición de polietileno tereftalato

ANALISIS DE COSTO UNITARIO					
PARTIDA	CONCRETO SIN ADICION				
RENDIMIENTO	18		m ³ /D		
JORNADA	8		HORAS		
CONCRETO FC=210					322.53
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					279.63
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.8	63.54	50.83
Arena Gruesa	m3		0.5	32.34	16.17
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls		9	23	207.00
agua	m3		0.18	15.5	2.79
Gasolina	gln		0.28	10.13	2.84
MANO DE OBRA					35.78
Operario	hh	1	0.44444444	80.5	35.78
oficial	hh	0	0	63.15	0.00
Peon	hh		0	56.8	0.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					7.13
HERR. MANUALES	%MO		0.05	35.777778	1.79
Vibrador de Concreto 4hp 1.5"	hm	0	0	7.14	0.00
mezcladora de concreto tambor 18hp 11p3	hm	1	0.44444444	12.01	5.34

Nota: *elaboración propia*

En la tabla realizamos el análisis de costo unitario de la mezcla de $f'c=210$ kg/cm² sin adicionar polietileno tereftalato, obteniendo 322.53 m³/día, fuente propia.

Tabla 12:

ACU de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de 0.5% polietileno tereftalato

ANALISIS DE COSTO UNITARIO					
PARTIDA	CONCRETO ADICION 0.5% TEREFTALATO				
RENDIMIENTO	18		m ³ /D		
JORNADA	8		HORAS		
CONCRETO FC=210					351.29
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					281.88
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.8	63.54	50.83
Arena Gruesa	m3		0.5	32.34	16.17
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls		9	23	207.00
agua	m3		0.18	15.5	2.79
Gasolina	gln		0.28	10.13	2.84

Botella	Kg		4.5	0.5	2.25
MANO DE OBRA					61.02
Operario	hh	1	0.44444444	80.5	35.78
oficial	hh	0	0	63.15	0.00
Peon	hh	1	0.44444444	56.8	25.24
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					8.39
HERR. MANUALES	%MO		0.05	61.022222	3.05
Vibrador de Concreto 4hp 1.5"	hm	0	0	7.14	0.00
mezcladora de concreto tambor 18hp 11p3	hm	1	0.44444444	12.01	5.34

Nota: fuente propia.

En la tabla realizamos el análisis de costo unitario de la mezcla de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno tereftalato en 0.5% del peso del cemento obteniendo $351.29\text{ m}^3/\text{día}$.

Tabla 13:

ACU de mezcla de concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ adicionando de polietileno fibras de polipropileno

ANALISIS DE COSTO UNITARIO					
PARTIDA	CONCRETO CON FIBRA INDUSTRIAL				
RENDIMIENTO	18	m ³ /D			
JORNADA	8	HORAS			
CONCRETO FC=210					510.03
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					467.13
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.8	63.54	50.83
Arena Gruesa	m3		0.5	32.34	16.17
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls		9	23	207.00
agua	m3		0.18	15.5	2.79
Gasolina	gln		0.28	10.13	2.84
fibra	Kg		4.5	41.666667	187.50
MANO DE OBRA					35.78
Operario	hh	1	0.44444444	80.5	35.78
oficial	hh	0	0	63.15	0.00
Peon	hh		0	56.8	0.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					7.13
HERR. MANUALES	%MO		0.05	35.777778	1.79
Vibrador de Concreto 4hp 1.5"	hm	0	0	7.14	0.00
mezcladora de concreto tambor 18hp 11p3	hm	1	0.44444444	12.01	5.34

Nota: fuente propia.

En la tabla realizamos el análisis de costo unitario de la mezcla de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno tereftalato en 0.5% del peso del cemento obteniendo $351.29\text{ m}^3/\text{día}$, fuente propia

3.6. Método de análisis de datos.

El análisis, e interpretación de los resultados del estudio se considerará en el marco de las normas establecidas, además de herramientas estadísticas, se utilizará el software de cálculo Excel. en base a las pruebas y resultados que salgan.

3.7. Aspectos éticos.

Para esta tesis, toda la información obtenida será de fuente fidedigna, realizando con seriedad, compromiso, originalidad y sobre todo el respeto a los derechos de autor

IV. RESULTADOS.

Contenido de humedad

Tabla 14:

Contenido de humedad del agregado fino

DESCRIPCION	RESULTADO
<i>Contenido de humedad (w)</i>	1.6%

Nota: elaboración propia

El contenido de humedad del agregado fino llega con un resultado de 1.6%, el cual utilizaremos para el diseño de mezclas.

Tabla 15:

Contenido de humedad del agregado grueso

DESCRIPCION	RESULTADO
<i>Contenido de humedad (w)</i>	0.5%

Nota: elaboración propia

El contenido de humedad del agregado grueso llega con un resultado de 0.5%, el cual es necesario para el diseño de mezclas.

Peso específico y absorción de los agregados finos.

Tabla 16:

Peso específico y absorción

DESCRIPCION	RESULTADO
Peso específico	2.54 g/cm ³
• Absorción	2.7%

Nota: elaboración propia

Peso específico y absorción de los agregados gruesos

Tabla 17:

Peso específico y absorción AG

DESCRIPCION	RESULTADO
Peso específico	2.55 g/cm ³
• Absorción	2.0%

Nota: elaboración propia

Peso unitario y porcentaje de vacíos en los agregados

Tabla 18:

Peso unitario de agregado fino

PESO UNITARIO AF	
Promedio peso unitario suelto	1,708 Kg/m ³
Promedio peso unitario compactada	1,804 Kg/m ³

Nota: elaboración propia

Tabla 19:

Porcentaje de vacíos agregado fino

PORCENTAJE DE VACIOS	
% de vacíos - muestra suelta	32.1
% de vacíos - muestra compactada	28.6

Nota: elaboración propia

Tabla 20:

Peso unitario de agregado grueso

PESO UNITARIO AG	
Promedio peso unitario suelto	1,442 Kg/m ³
Promedio peso unitario compactado	1,521 Kg/m ³

Nota: elaboración propia

Tabla 21:

Porcentaje de vacíos agregado grueso

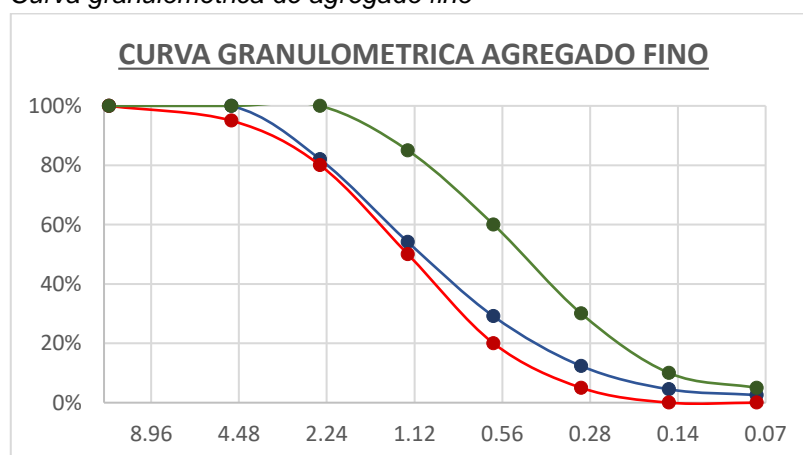
PORCENTAJE DE VACIOS	
% de vacíos - muestra suelta	42.9
% de vacíos - muestra compactada	39.7

Nota: elaboración propia

Análisis granulométrico de agregado finos y gruesos

Figura 14:

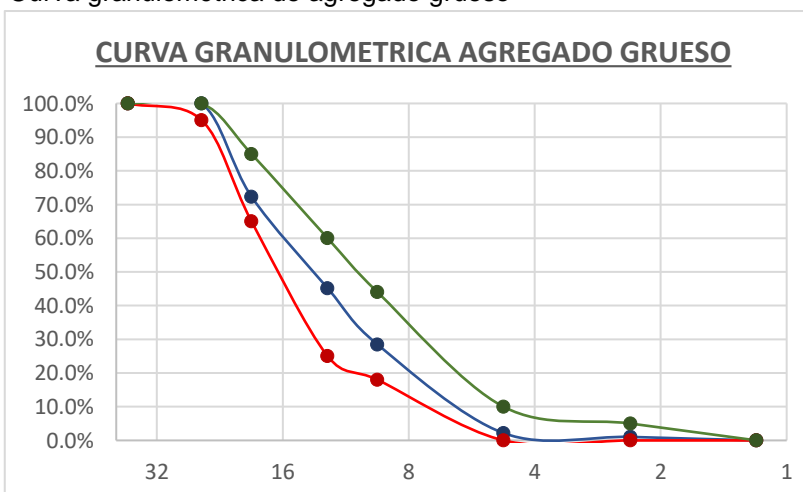
Curva granulométrica de agregado fino



Nota: en la figura vemos que la muestra (agregado fino) está dentro de lo que la norma exige, fuente propia.

Figura 15:

Curva granulométrica de agregado grueso



Nota: fuente propia.

En la figura 15 vemos tres curvas verde y rojo con los máximos y mínimos y el azul es la muestra (agregado grueso) con la que se trabajó nuestra mezcla, la línea azul está dentro de los parámetros establecidos que la norma.

Resistencia a la compresión

Figura 16:
Resistencia a la Compresión sin adición.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS SIN ADICION												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAX.	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(días)	(mm)	(mm ²)	kg/m ³	Kg/cm ²	kN	kg/cm ²	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-1M	22/08/2022	29/08/2022	7	150.275	17736.31	2274.49	210	255.30	146.88	14.4	69.89%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-2M	22/08/2022	29/08/2022	7	149.64667	17588.31	2302.45	210	227.6	132.05	12.9	62.85%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-3M	22/08/2022	29/08/2022	7	150.09667	17694.24	2283.55	210	250.2	144.29	14.1	68.66%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-4M	22/08/2022	5/09/2022	14	149.97167	17664.78	2298.86	210	324.9	187.68	18.4	89.31%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-5M	22/08/2022	5/09/2022	14	150.22333	17724.12	2287.84	210	315.4	181.58	17.8	86.40%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-6M	22/08/2022	5/09/2022	14	150.31167	17744.97	2285.62	210	324.9	186.83	18.3	88.90%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-7M	22/08/2022	19/09/2022	28	150.51333	17792.62	2271.23	210	377.2	216.32	21.2	102.93%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-8M	22/08/2022	19/09/2022	28	150.265	17733.95	2294.94	210	388.1	223.31	21.9	106.27%
CONCRETO 210 kg/cm ² PATRON SIN ADICIÓN	PT-9M	22/08/2022	19/09/2022	28	150.63	17820.21	2283.34	210	394.10	225.67	22.1	107.38%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm² patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 141.07 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 185.36 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 221.77 Kg/cm²

Figura 17:

Resistencia a la compresión adicionando 0.5% de tereftalato al peso del cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS ADICION DE TEREFALATO AL 0.5%												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(dias)	(mm)	(mm²)	kg/m3	Kg/cm2	kN	kg/cm2	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-1M	22/08/2022	29/08/2022	7	152.86167	18352.16	2318.23	210	280.30	155.85	15.3	74.17%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-2M	22/08/2022	29/08/2022	7	153.27167	18450.73	2271.38	210	279.3	154.47	15.1	73.51%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-3M	22/08/2022	29/08/2022	7	153.225	18439.50	2280.12	210	297.6	164.69	16.1	78.37%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-4M	22/08/2022	5/09/2022	14	153.06	18399.81	2278.05	210	346.8	192.33	18.8	91.53%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-5M	22/08/2022	5/09/2022	14	152.80167	18337.75	2291.00	210	364.8	202.99	19.9	96.59%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-6M	22/08/2022	5/09/2022	14	153.04333	18395.80	2284.06	210	345.1	191.43	18.8	91.09%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-7M	22/08/2022	19/09/2022	28	153.12667	18415.84	2275.96	210	426	236.04	23.1	112.31%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-8M	22/08/2022	19/09/2022	28	152.84167	18347.35	2285.59	210	422.4	234.92	23.0	111.80%
CONCRETO 210 kg/cm2 ADICION 0.5%	0.5%-9M	22/08/2022	19/09/2022	28	153.115	18413.03	2286.13	210	436.30	241.79	23.7	115.06%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm2 patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 158.33 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 195.58 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 237.58 Kg/cm².

Figura 18:

Resistencia a la compresión adicionando 0.75% de tereftalato al peso del cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS ADICION DE TEREF TALATO AL 0.75%												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(dias)	(mm)	(mm²)	kg/m³	Kg/cm²	kN	kg/cm²	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 1M	23/08/2022	30/08/2022	7	150.33	17748.12	2284.68	210	280.50	161.27	15.8	76.75%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 2M	23/08/2022	30/08/2022	7	150.06167	17685.99	2277.83	210	271.9	156.87	15.4	74.65%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 3M	23/08/2022	30/08/2022	7	149.68833	17598.10	2295.48	210	255.4	148.09	14.5	70.46%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 4M	23/08/2022	6/09/2022	14	150.325	17748.12	2291.45	210	326.9	187.95	18.4	89.43%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 5M	23/08/2022	6/09/2022	14	150.60167	17813.51	2302.09	210	311.6	178.49	17.5	84.94%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 6M	23/08/2022	6/09/2022	14	150.30333	17743.00	2308.94	210	332.3	191.11	18.7	90.93%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 7M	23/08/2022	20/09/2022	28	149.72167	17605.94	2322.82	210	374.7	217.17	21.3	103.34%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 8M	23/08/2022	20/09/2022	28	150.05833	17685.21	2285.13	210	364.5	210.31	20.6	100.07%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 0.75%	0.75%- 9M	23/08/2022	20/09/2022	28	149.85167	17636.53	2315.01	210	366.10	211.82	20.8	100.80%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm² patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 155.41 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 185.85 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 213.10 Kg/cm².

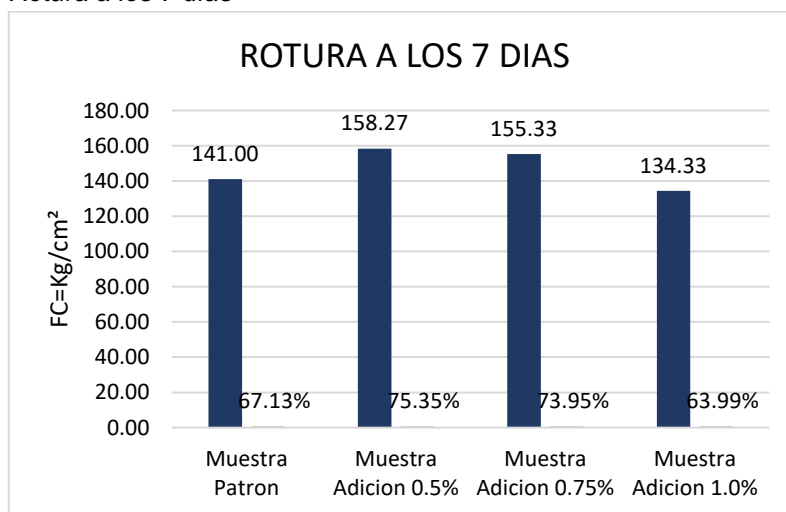
Figura 19:

Resistencia a la compresión adicionando 0.10% de tereftalato al peso del cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS ADICION DE TEREF TALATO AL 0.10%												
PROBETAS 15cm x 30 cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F'C	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'C)		%
ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(dias)	(mm)	(mm²)	kg/m³	Kg/cm²	kN	kg/cm²	Mpa	
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-1M	23/08/2022	30/08/2022	7	152.83	18344.15	2273.87	210	235.7	131.1	12.9	62.40%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-2M	23/08/2022	30/08/2022	7	152.69333	18311.76	2277.49	210	241.9	134.8	13.2	64.16%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-3M	23/08/2022	30/08/2022	7	152.785	18333.75	2277.30	210	246.9	137.4	13.5	65.40%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-4M	23/08/2022	6/09/2022	14	152.75333	18326.15	2287.45	210	295.7	164.6	16.1	78.34%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-5M	23/08/2022	6/09/2022	14	153.24667	18444.72	2277.37	210	306.7	169.7	16.6	80.75%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-6M	23/08/2022	6/09/2022	14	152.96833	18377.78	2292.29	210	307.3	170.6	16.7	81.21%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-7M	23/08/2022	20/09/2022	28	153.465	18497.31	2275.04	210	359.7	198.4	19.5	94.43%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-8M	23/08/2022	20/09/2022	28	153.33	18464.78	2278.78	210	344.8	190.6	18.7	90.68%
CONCRETO 210 kg/cm ² ADICION 1.0%	0.10%-9M	23/08/2022	20/09/2022	28	152.995	18384.18	2281.69	210	340.9	189.2	18.6	90.05%

Los resultados de la rotura de briqueta del concreto 210 kg/cm² patrón sin adición los resultados obtenidos a los 7 días alcanzan un promedio de 134.5 Kg/cm², a los 14 días alcanza un promedio de 168.3 Kg/cm², a los 28 días alcanza un promedio de 192.7 Kg/cm².

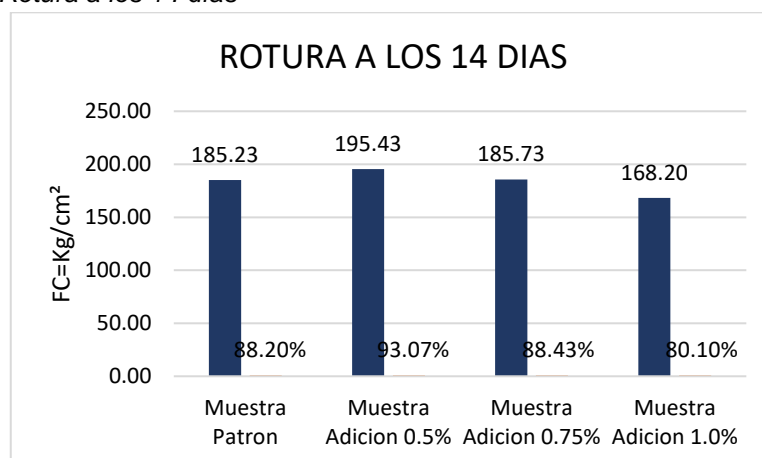
Figura 20:
Rotura a los 7 días



Nota: fuente propia.

Del ensayo realizado a 210 kg/cm², podemos apreciar que La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días, fue 141 kg/cm², del concreto con adición de 0.5%, fue de 158.27 kg/cm², del 0.75%, fue 155.33 kg/cm² y de 1% fue 134.33 kg/cm², al que se adicionó 0.5% de tereftalato hubo un aumento de 17.27 kg/cm² al que se adiciono 0.75% de tereftalato hubo un aumento de 14.33 kg/cm² al que se adiciono 1% de tereftalato hubo una disminución de 6.67 kg/cm², todos ellos con respecto al concreto patrón como se ve en la figura 20.

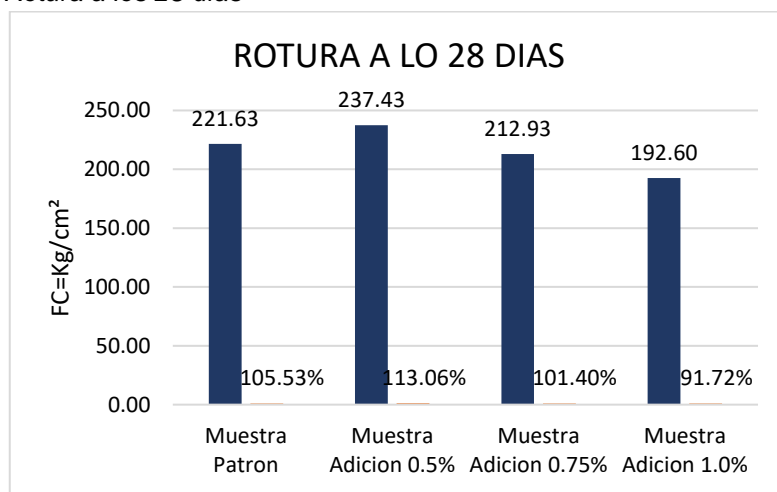
Figura 21:
Rotura a los 14 días



Nota: fuente propia.

Del ensayo realizado a 210 kg/cm², podemos apreciar que La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días, fue 185.23 kg/cm², del concreto con adición de 0.5%, fue de 195.43 kg/cm², del 0.75%, fue 185.73 kg/cm² y de 1% fue 168.20 kg/cm², al que se adicionó 0.5% de tereftalato hubo un aumento de 10.20 kg/cm² al que se adiciono 0.75% de tereftalato hubo un aumento de 0.5 kg/cm² al que se adiciono 1% de tereftalato hubo una disminución de 17.03 kg/cm², todos ellos con respecto al concreto patrón como se ve en la figura 20.

Figura 22:
Rotura a los 28 días



Del ensayo realizado a 210 kg/cm², podemos apreciar que La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días, fue 221.63 kg/cm², del concreto con adición de 0.5%, fue de 237.43 kg/cm², del 0.75%, fue 212.93 kg/cm² y de 1% fue 192.60 kg/cm², al que se adicionó 0.5% de tereftalato hubo un aumento de 15.8 kg/cm² (+7.53%) al que se adiciono 0.75% de tereftalato hubo una disminución de 8.70 kg/cm² (-4.12%), al que se adiciono 1% de tereftalato hubo una disminución de 29.03 kg/cm² (-13.81%) con respecto al concreto patrón como vemos en la Figura 23.

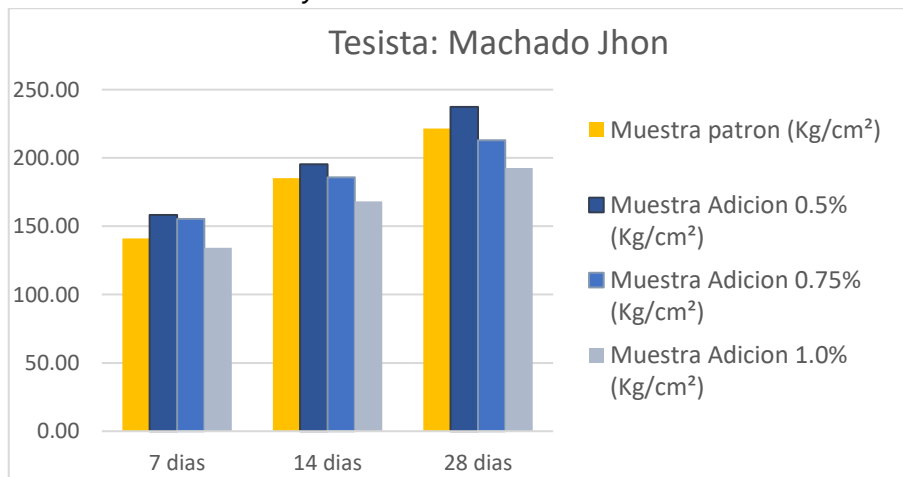
Lo resultados, aunque no hayan sido los deseados, se obtiene un ligero aumento en la resistencia a la compresión al adicionar 0.5% de tereftalato, con la adición de 0.75% la resistencia decae, y más aun con el 0.10%

V. DISCUSIÓN.

Si hacemos la comparación con los antecedentes citados para esta tesis, vemos que hay distintos resultados por lo que veremos con cada uno de ellos. primeramente, el nuestro que vemos en la **Figura 23**

Figura 23:

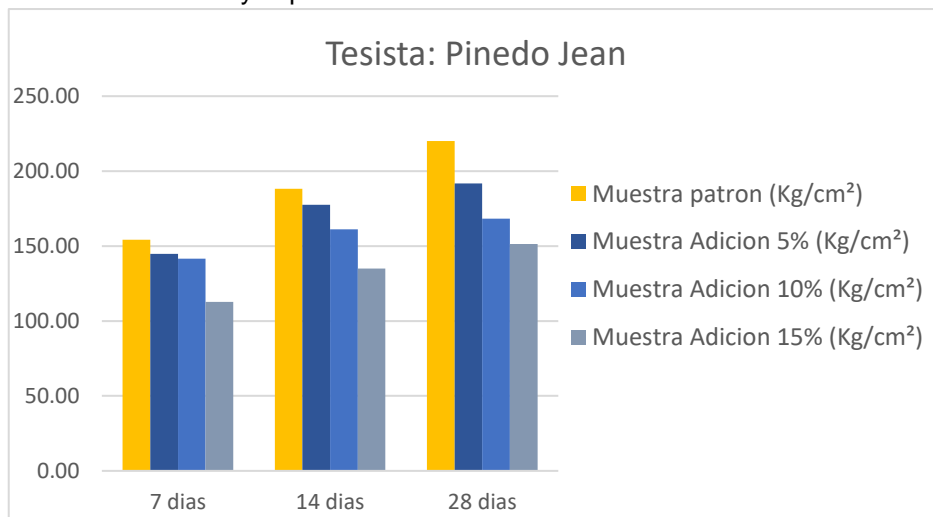
Resultados de ensayos tesista Machado Cortez



Ahora pasemos a ver la **Figura 24** lo del tesista Pinedo quien realiza adiciones de plástico reciclado PET, en forma triturada, pero en porcentajes de 5, 10, 15%

Figura 24:

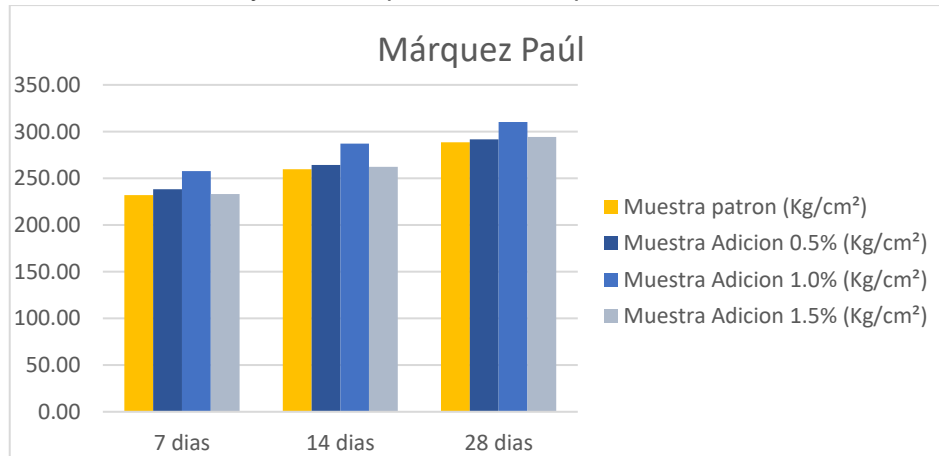
Resultados de ensayos por Pinedo



vemos que hay una estrecha relación con nuestros resultados obtenidos, puesto que al adicionar desde 0.75% cae la resistencia y de pinedo cae toda su resistencia entonces podemos decir que a mayor % de adición de plástico menor es la resistencia

ahora veamos del tesista Márquez que adiciona plástico reciclado triturado, en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%

Figura 25:
Resultados del ensayo a la compresión de Márquez

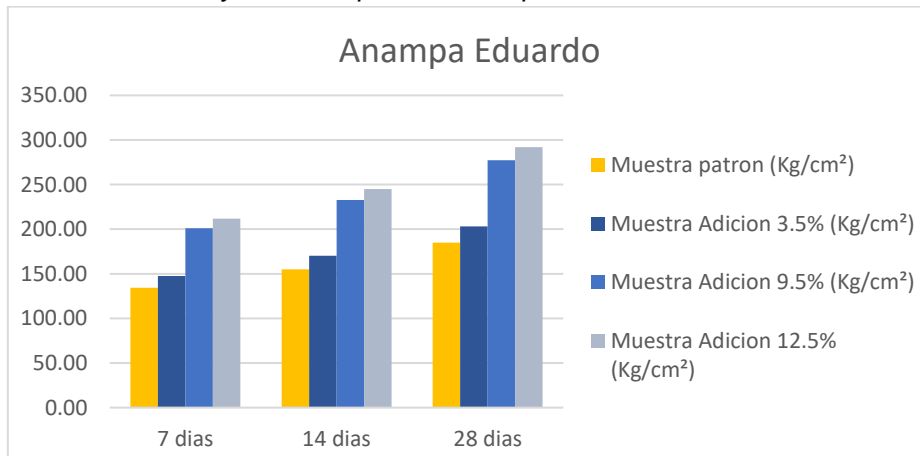


Nota: fuente propia.

Si observamos detenidamente los resultados de Márquez y la comparamos con pinedo y la nuestra guardan relación porque sus adiciones de plástico reciclado de Márquez (0.5%, 1.0% y 1.5%) vendrían a ser las previas las de pinedo (5%, 10% y 15%) vendrían a ser posteriores a pinedo, Márquez alcanza su máxima resistencia al adicionar el 1.0% mientras más % de plástico reciclado se le adiciona la resistencia es menor.

Ahora veamos la investigación de Anampa, quien adiciona plástico reciclado PET molido, realiza sus ensayos reemplazando en proporciones de 3.5%, 9.5% y 12.5% el agregado grueso por plástico.

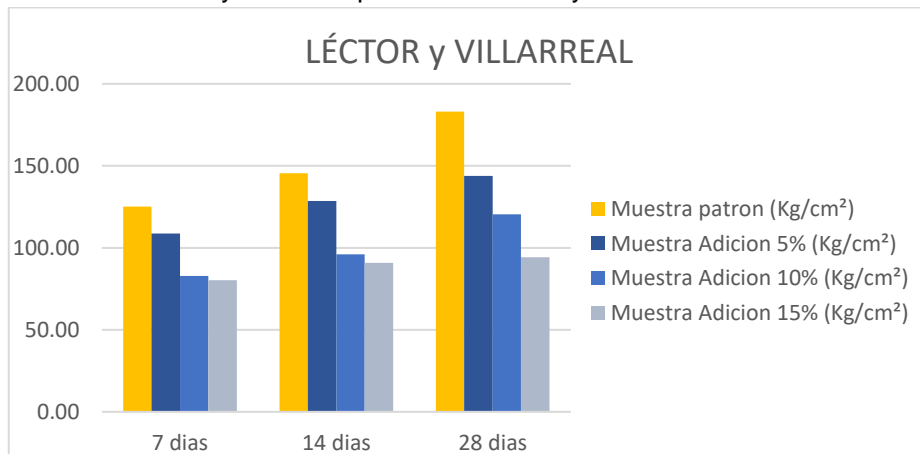
Figura 26:
Resultados del ensayo a la compresión Anampa



Los resultados que obtiene Anampa es distinto a las anteriores que habíamos discutido, puesto que en vez de caer la resistencia por adicionar plástico reciclado PET, este aumenta. Existiendo una diferencia en vez de agregado pétreo lo reemplazo por plástico. Siendo esa la explicación por qué el aumento.

Ahora veamos la investigación del tesista lector y Villarreal.

Figura 27:
Resultados del ensayo a la compresión de Lector y Villarreal

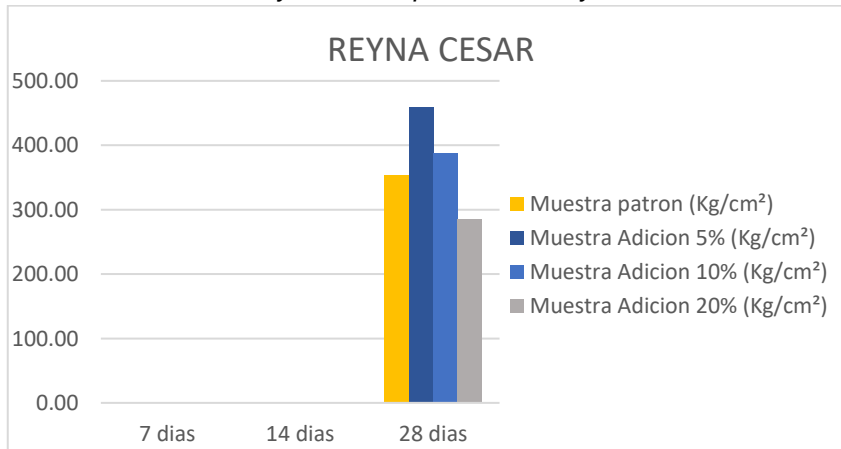


al igual que los anteriores resultados, mientras se va aumentando el plástico ya disminuyendo la resistencia.

los resultados del tesista Reyna

Figura 28:

Resultados del ensayo a la compresión de Reyna



Pese a que Reyna solo tiene la resistencia los 28 días la tendencia es la misma, a mayor adición menor resistencia.

Figura 29:

Resultados del ensayo a la compresión de Lugo y Torres

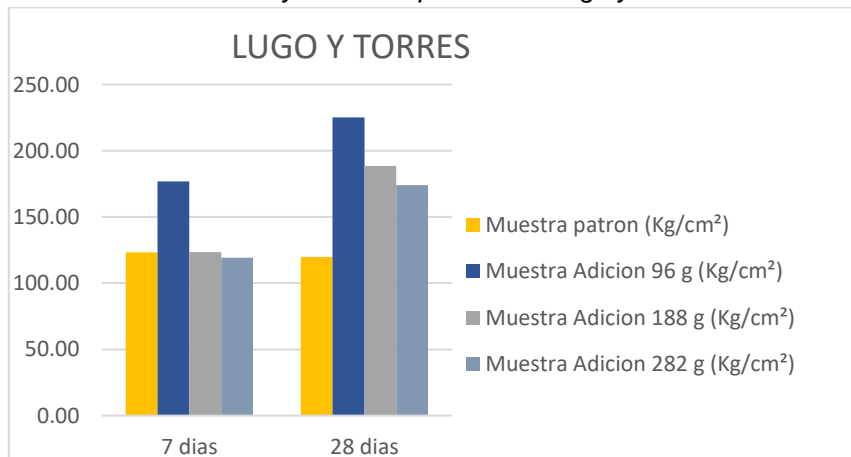


Figura 30:
Resultados del ensayo a la compresión de Hernandez

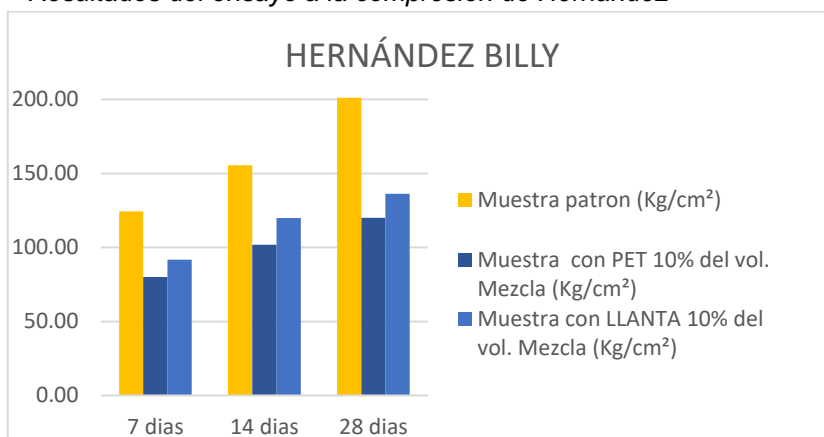


Figura 31:
Resultados del ensayo a la compresión de Silvestre

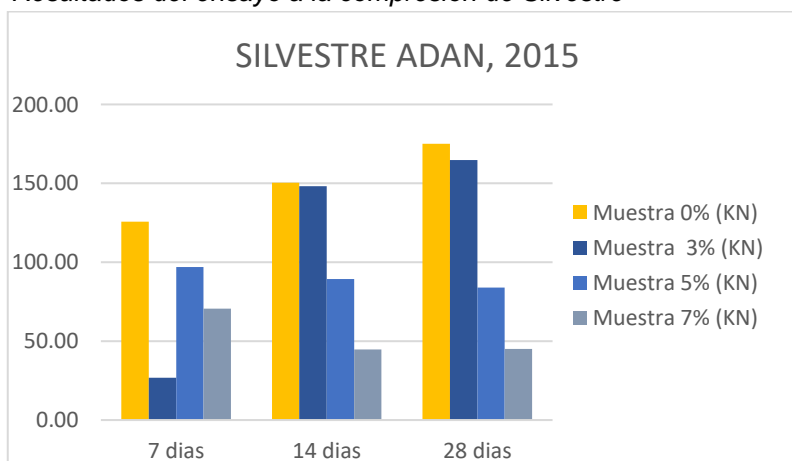


Figura 32:
Resultados del ensayo a la compresión de Vargas

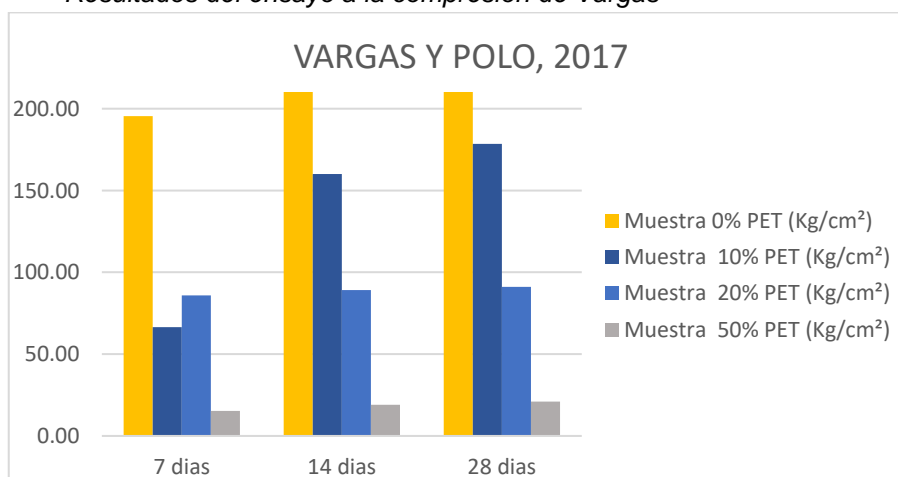
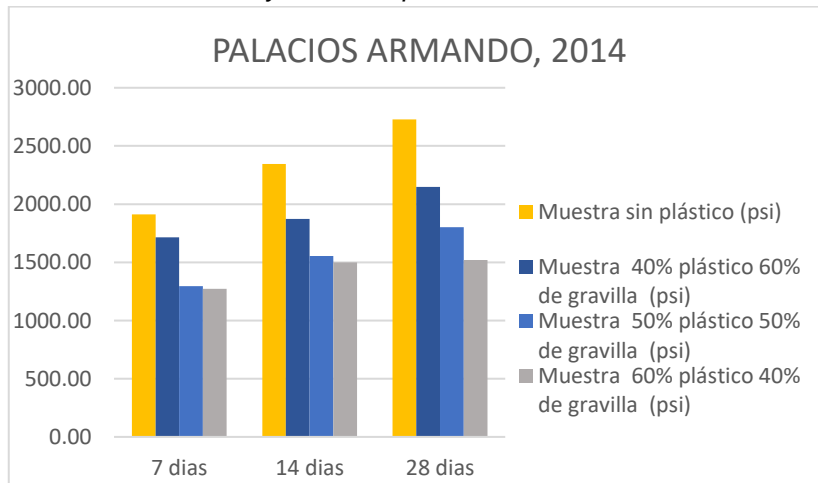


Figura 33:
Resultados del ensayo a la compresión de Palacios



Vemos que el fenómeno ocurre en todos, la adición es inversamente proporcional a la resistencia.

VI. CONCLUSIONES.

En general se concluye que al adicionar el polietileno tereftalato reciclado de sección circular existe variación tanto físicas y mecánicas, con respecto al patrón,

Conclusión 1. al adicionar polietileno de tereftalato en un porcentaje de 0.5% del peso del cemento, puede llegar a aumentar ligeramente la resistencia a la compresión registrando en 7.53% respecto a la muestra patrón. Pasado el 0.5% del porcentaje de adición de tereftalato disminuye la resistencia en conclusión la adición de tereftalato a partir del 0.5% es inversamente proporcional a la resistencia del concreto endurecido.

Conclusión 2. Dentro de las propiedades físicas, la consistencia del concreto fresco sin adición se obtiene un promedio de 10.15 cm, al adicionar tereftalato en 0.5%, 0.75% y 1.0% el asentamiento disminuye es de 9.55cm, 8.90cm y 7.60cm respectivamente, concluimos que a mayor cantidad de adición de tereftalato menor fue el slump.

Otra propiedad física como el peso del concreto endurecido, encontramos que la densidad varía por cada probeta y por cada lote de ensayo, es así que el promedio de la densidad sin adición de tereftalato nos da un promedio de 2286.92 Kg/m³ y a las que se les adiciono 0.5%, 0.7% y 1.0%, se tiene 2285.61 Kg/m³ , 2298.16 Kg/m³ y 2280.14 Kg/m³ respectivamente, en conclusión el peso varía de acuerdo a la cantidad de tereftalato adicionado a mayor % de tereftalato menor la densidad.

Conclusión 3. En el aspecto económico, para la realización del concreto 210Kg/cm², sin adición se ha obtenido un precio unitario de S/ 233.53, al adicionar tereftalato considerando el gasto de la compra de botellas reciclables y contratar un peón que realice la elaboración de cortar formas de círculos obtenemos S/ 351.29 y si comprados fibras de polipropileno para adicionar al concreto se obtiene un gasto de S/ 510.03. en conclusión, adicionar polietileno de tereftalato es factible económicamente al 0.5% puesto que si adicionamos mayor a ella ya no tiene sentido puesto que baja la resistencia.

VII. RECOMENDACIONES.

Recomendación 1. Por los resultados obtenidos se *recomienda* trabajar con adición de tereftalato de sección circular entre un 0.5% a 0.75% al peso del cemento para obtener una aceptable resistencia a la compresión; NO trabajar con porcentajes superiores al 0.75% de adición de tereftalato de sección circular ya que influye negativamente en la resistencia a la compresión.

Recomendación 2. Para una mayor exactitud de cuanto es el porcentaje de tereftalato que se debe de adicionar para obtener una resistencia optima es por lo que se *recomienda* Realizar ensayos en los porcentajes 0.5%,0.55%,0.6%, 0.65%,0.70% y 0.75% para encontrar el pico más alto de resistencia y así establecer un porcentaje más exacto de edición de tereftalato de sección circular.

Recomendación 3. Se recomienda a tesistas que realicen futuras investigaciones similares a la expuesta en esta investigación tener en cuenta el tamaño del tereftalato de sección circular podrían tener otros resultados ya sean positivos o negativos.

recomendación 4. Si las posibilidades económicas no permiten adquirir fibras de fabricación industrial para adicionar al concreto, se *recomienda* optar esta forma ya que con poco presupuesto obtendrás un ligero aumento en la resistencia a la compresión a su vez contribuirás a la eliminación de material inorgánico de la naturaleza.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO DE SECCIÓN CIRCULAR, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM², JULIACA 2022", cuyo autor es MACHADO CORTEZ JHON RICHARD, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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.

LIMA, 17 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 21-11- 2022 11:38:58

Código documento Trilce: TRI - 0443374