



FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO $f'c=210$ KG/CM², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniería Civil

Autor:

Manuel Montenegro Hernández

Asesor:

Ing. Gerson Elías Vega Rivera

Lima – Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Gerson Elías Vega Rivera docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- *Manuel Montenegro Hernández*

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F´C=210 KG/CM2, SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019”. para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, AUTORIZA al o a los interesados para su presentación.

Ing. Gerson Elías Vega Rivera

Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Montenegro Hernández Manuel para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO $f'c=210$ KG/CM², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019”.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Cesar Manuel Guardia Calixtro

Jurado

Presidente

Ing. Manuel Vidal

Jurado

Ing. Cesar Augusto Rivera Ulloa

Jurado

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis familiares.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo que me brindaron a través del tiempo.

Finalmente, a los maestros y amigos, que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a mis padres por darme el tiempo de estar lejos de ellos para culminar mis metas, para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y darles las gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida tales como la felicidad la tristeza pero ellos siempre han estado dándome la valentía y motivación para seguir en todo lo que me propongo y gracias a ellos soy lo que ahora soy y con el esfuerzo de ellos y mi esfuerzo ahora puedo ser una gran profesional y seré un gran orgullo para ellos y para todos los que confiaron en mí.

INDICE DE TABLAS

1. Tabla 1.1. Matriz Operacional.....	7
2. Tabla 2.1. Tamices para agregado grueso.....	12
3. Tabla 2.2. Tamices para agregado grueso.....	12
4. Tabla 2.3. Límite de gradación de agregado fino.....	13
5. Tabla 2.4. Límite de gradación de agregado grueso.....	14
6. Tabla 2.5. Graduaciones de la muestra de ensayo.....	20
7. Tabla 2.6. Graduaciones de la muestra de ensayo.....	20
8. Tabla 2.7. Resistencia de concreto proyectado a 28 días.....	22
9. Tabla 2.8. Granulometría de la arena.....	29
10. Tabla 2.9. Compuestos principales del cemento portland.....	31
11. Tabla 2.10. Porcentajes de intervención de óxidos.....	32
12. Tabla 2.11. Parámetros límite del agua para confección del concreto.....	34
13. Tabla 2.12. Comparativo de producción y reciclaje mensual de cemento, concreto y plástico a nivel nacional.....	43
14. Tabla 2.13. Consumo Mundial de Cemento, Concreto y Plástico Reciclado.....	44
15. Tabla 3.1. Análisis Granulométrico de Agregado Fino.....	47
16. Tabla 3.2. Análisis Granulométrico de Agregado Fino.....	48
17. Tabla 3.3. Ensayo de rotura y resistencia a la compresión de muestras de concreto hidráulico convencional con $f'c = 210$ kg / cm ²	50
18. Tabla 3.4. Ensayo de rotura y resistencia a la compresión de muestras de concreto hidráulico convencional con $f'c = 210$ kg / cm ² incluido 5% de plástico reciclado.....	50
19. Tabla 3.5. Dosificación de concreto convencional.....	51
20. Tabla 3.6. Dosificación de concreto experimental.....	51
21. Tabla 3.7. Dosificación kg/saco.....	51
22. Tabla 3.8. Prueba de normalidad.....	54
23. Tabla 3.9. Estadística de grupo.....	54
24. Tabla 3.10. Prueba de muestras independientes.....	55

INDICE DE GRÁFICOS

1. Grafico 2.1. Uso granulométrico de agregado fino.....	13
2. Grafico 2.2. Uso granulométrico de agregado grueso.....	14
3. Gráfico 3.1. Curva granulométrica de agregado fino.....	48
4. Gráfico 3.2. Curva granulométrica de agregado grueso.....	49
4. Gráfico 3.3. Resultado Comparativo de Testigos de Concreto con Resistencia $F'c= 210$ Kg/cm ²	51

INDICE DE FIGURAS

1. Figura 2.1. Ubicación de Cantera Trapiche.....	38
2. Figura 2.2. Ubicación Laboratorio Tecnovías.....	39
3. Figura 2.3. Consumo Mundial de Plástico Reciclado.....	44
4. Figura 3.1. Clasificación de los tipos de rotura de concreto.....	52

INDICE DE FOTOS

1. Foto 2.1. Cono de Abrams para ensayo de revenimiento.....	23
2. Foto 2.2. Cantera Trapiche.....	38
3. Foto 2.3. PET utilizado en las probetas.....	40
4. Foto 2.4. Preparación de las probetas de concreto.....	41
5. Foto 2.5. Medición de dimensiones de probeta.....	41
6. Foto 2.6. Pesado de probeta.....	42
7. Foto 2.7. Proceso de rotura de las probetas de concreto.....	42
8. Foto 2.8. Imagen de tipo de falla de las probetas de concreto.....	43
9. Foto 3.1. Probetas a ensayar de concreto tradicional y concreto con plástico reciclado.....	52

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	ii
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE GRAFICOS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. <i>Problema General:</i>	2
1.2.2. <i>Problemas Específicos:</i>	2
1.3. Justificación	3
1.3.1. <i>Justificación Teórica</i>	3
1.3.2. <i>Justificación Práctica</i>	3
1.3.3. <i>Justificación Metodológica</i>	4
1.4. Limitaciones.....	4
1.5. Fundamentos teóricos.....	4
1.5.1. Antecedentes	4
1.5.1.1. <i>A nivel nacional</i>	4
1.5.1.2. <i>A nivel internacional</i>	5
1.6. Objetivos.....	6
1.6.1. <i>Objetivo general</i>	6

1.6.2. <i>Objetivos específicos</i>	6
1.7. Hipótesis.....	6
1.6.1. <i>Hipótesis general</i>	6
1.6.2. <i>Hipótesis específicos</i>	6
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	8
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	47
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS.....	60
1. Anexo n° 1. Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino por tamizado ASTM C136.....	60
2. Anexo n°2. Gravedad específica y absorción del agregado fino ASTM C-128.....	61
3. Anexo n° 3. Peso unitario de los agregados ASTM C-29.....	62
4. Anexo n° 4. Contenido de cloruros solubles NTP 339.177.....	63
5. Anexo n° 5. Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino por tamizado ASTM C136.....	64
6. Anexo n° 6. Gravedad específica y absorción del agregado fino ASTM C-127.....	65
7. Anexo n° 7. Peso unitario de los agregados ASTM C-29.....	66
8. Anexo n° 8. Contenido de Sales Solubles Totales NTP 339.152.....	67
9. Anexo n° 9. Contenido de Sulfatos Solubles Totales NTP 339.178.....	68
10. Anexo n° 10. Contenido de cloruros solubles NTP 339.177.....	69
11. Anexo n° 11. Diseño teórico de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ²	70
12. Anexo n° 12. Diseño teórico de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ²	71
13. Anexo n° 13. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos ASTM C39.....	72
14. Anexo n° 14. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos ASTM C39.....	73

15. Anexo n°15. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos ASTM C39.....	74
16. Anexo n° 16. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos ASTM C39.....	75
17. Anexo n° 17. Matriz de Consistencia.....	76

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es un análisis del desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazará a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c=210$ kg/cm², según la ACI 211. Lima norte 2019. Se pretende utilizar gránulos de plástico reciclado como agregado en la mezcla del concreto en sustitución de una fracción de agregados finos comúnmente utilizados (arena). De esta forma se presenta una alternativa para la sustitución de los agregados naturales por materiales reciclados, con el fin de crear un concreto económico y amigable con el medio ambiente, beneficiando a la población en donde predomine el plástico reciclado.

El proyecto de investigación se desarrolla, debido a la cantidad de residuos de material plástico, que se generan día a día, causando malestar en la población, por ello se busca minimizar la contaminación ambiental, ya que se estaría demostrando que estos residuos tendrían un buen uso en la fabricación de un concreto experimental, el cual a su vez podría ser muy bien utilizado, no solo en la costa peruana, sino en zonas con intenso friaje.

En primer se da a conocer la forma en que se puede obtener el plástico reciclado para la elaboración del mortero experimental, en esta parte se describen los procedimientos y tratamiento para el plástico obtenido.

Seguidamente se determina el porcentaje de plástico reciclado a utilizar para obtener un incremento en la resistencia a compresión de un concreto experimental, para ello se estudia diferentes dosificaciones y determina las características mecánicas de cada una de ellas, a la vez se realizarán varios ensayos para determinar la cantidad de porcentaje que se cumplirá para determinar todos los parámetros del material utilizando las normas peruanas, para finalmente comparar la resistencia de un concreto convencional y el concreto experimental fabricado.

Palabras claves: Concreto, plástico y diseño de mezcla.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is a performance analysis with 5% recycled plastic that will replace the coarse sand to obtain a concrete $f'c = 210$ kg / cm², according to the ACI 211. North Lima 2019. It is intended to use granules of recycled plastic as an aggregate in the concrete mix replacing a fraction of commonly used fine aggregates (sand). In this way an alternative is presented for the replacement of natural aggregates by recycled materials, in order to create an economic and environmentally friendly concrete, benefiting the population where recycled plastic predominates.

The research project is developed, due to the amount of plastic material waste, which is generated day by day, causing discomfort in the population, so it seeks to minimize environmental pollution, as it would be demonstrating that this waste would have a good use in the manufacture of an experimental concrete, which in turn could be very well used, not only in the Peruvian coast, but in areas with intense friaje.

Firstly, the way in which recycled plastic can be obtained for the elaboration of the experimental mortar is disclosed, in this part the procedures and treatment for the obtained plastic are described.

Next, the percentage of recycled plastic to be used is determined in order to obtain an increase in the compressive strength of an experimental concrete, for this purpose it is studied different dosages and determines the mechanical characteristics of each of them, at the same time several tests will be carried out to determine the amount of percentage that will be fulfilled to determine all the parameters of the material using the Peruvian norms, to finally compare the resistance of a conventional concrete and the experimental concrete manufactured.

Keywords: Concrete, plastic and mix design

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las fibras sintéticas se fabrican de materiales tales como acrílico, aramida, carbón, nylon, poliéster, polietileno y polipropileno. En general, las fibras sintéticas se caracterizan por tener elevada resistencia a la tensión y, entre ellas, se definen dos categorías: las de alto y las de bajo módulo de elasticidad.

Las principales ventajas de la adición de fibras sintéticas en el concreto son, en estado endurecido, el incremento de la tenacidad y de la resistencia al impacto y, en el estado fresco, el control de la contracción plástica. Adicionalmente, controla la aparición de fisuras durante la vida útil de la estructura y brinda mayor resistencia a la fatiga.

Durante los últimos años se han realizado diversos estudios para evaluar las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno, en los que el porcentaje de fibras ha variado entre 0.1 y 10% del volumen. Algunos de estos resultados son contradictorios respecto a los efectos de las fibras de polipropileno en las resistencias a compresión y flexión del concreto. Algunos estudios indican que la presencia de las fibras tiene efectos negativos en la resistencia a compresión, aunque se alcanzan ligeros incrementos en la resistencia a flexión, cuando el contenido de fibra es relativamente alto.

Otros estudios presentan efectos favorables de la adición de fibra sobre la tenacidad e incremento en la resistencia a compresión, del orden de 25%, cuando se emplea un porcentaje volumétrico de 0.5% de fibras de polipropileno 3, 4, 5.

El uso de concreto reforzado con fibra ha pasado de la experimentación a pequeña escala a aplicaciones de rutina en plantas de prefabricados y en campo que incluye la colocación de muchos miles de metros cúbicos en todo el mundo. En la práctica actual de la construcción a la matriz de concreto se añaden fibras discontinuas en volúmenes relativamente bajos, usualmente en porcentajes menores a 2%, aunque lo más común es que varíe entre 0.1 y 0.7%.

El concreto con fibra se ha empleado en variadas aplicaciones siendo las más frecuentes en la construcción de pisos industriales de alto desempeño, pavimentos, cubiertas para puentes, concreto lanzado para la estabilización de taludes, revestimiento de túneles, elementos estructurales prefabricados, bóvedas, entre otras.

Considerando los antecedentes que se presentan en los últimos tiempos respecto al deterioro ambiental en Perú y el resto del mundo, así también como el aumento de población y demanda en el sector de la construcción, surge como proyecto la reutilización de material plástico PET y EPS para ser manejado en una mezcla de concreto convencional, conociendo el comportamiento de la mezcla de concreto con adición de agregado no convencional, con el propósito de poder darle un uso adecuado al concreto con los resultados de los análisis estudiados en el laboratorio, teniendo en cuenta que el mismo puede llegar a disminuir el costo y la densidad del concreto, así como resolver porcentualmente los problemas del medio ambiente.

Debido a la continua contaminación de nuestro planeta, existe la necesidad de una búsqueda constante de alternativas para la sustitución de los agregados naturales por materiales reciclados, de origen artificial, con el fin de crear un material óptimo y con alta resistencia capaz de satisfacer los requisitos de las normas que rigen el ámbito constructivo.

Por ello la presente investigación, pretende obtener un concreto experimental resistente, fabricado con plástico reciclado. Se pretende sustituir hasta en un 10% la arena gruesa en relación volumen por plástico reciclado con respecto a un concreto $f'c= 210$ kg/cm² convencional. Este concreto se utilizará para las distintas estructuras que pueda haber, con el objetivo de mejorar los procesos constructivos de las viviendas que radican en zona del cono norte de lima.

Se busca realizar un concreto económico y amigable con el medio ambiente, beneficiando a la población en donde predomine el plástico reciclado.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General:

¿Cómo realizar el estudio experimental, mediante el cual se determinará la resistencia del concreto de un $f'c=210$ kg/cm² reemplazando 5% de plástico reciclado a la arena gruesa, según la ACI 211 Lima Norte 2019?

1.2.2. Problemas Específicos:

1.2.2.1. Problema específico 1

¿De qué manera se puede obtener las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche?

1.2.2.2. Problema específico 2

¿Cómo analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211?

1.2.2.3. Problema específico 3

¿De qué manera el concreto experimental mitigará el impacto ambiental en comparación al concreto convencional?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Teórica

Esta investigación aportará información conceptual nutrida y consistente acerca la elaboración de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con plástico reciclado. Asimismo, se aportará material teórico respecto a las dosificaciones, propiedades y características del concreto $f'c=210$ kg/cm² experimental. Además, el estudio desarrollado permitirá comparar la resistencia que tiene el concreto $f'c=210$ kg/cm² propuesto con el convencional, si los resultados son favorables, se podría implementar este material en los procesos constructivos actuales. Es decir, se coadyuva en el planteamiento de soluciones para mejorar la calidad del concreto reduciendo la contaminación y mejorando la durabilidad de las estructuras lo que a su vez generará un impacto positivo en esta zona.

1.3.2. Justificación Práctica

La investigación contribuye a mejorar el análisis de los aspectos referidos a la sustitución del agregado fino de los concretos $f'c=210$ kg/cm² convencionales para un caso específico como es el plástico reciclado dando solución al uso inadecuado de estos residuos que generan gran impacto ambiental en nuestro país.

Además, el presente proyecto pretende comparar el concreto $f'c=210$ kg/cm² experimental con el concreto $f'c=210$ kg/cm² convencional, para desarrollar un concreto $f'c=210$ kg/cm² económico con las mismas resistencias y poder ser utilizado en las zonas de bajo recursos en el Cono Norte de Lima.

El proyecto de investigación se desarrolla, debido a la cantidad de residuos de material plástico, que se generan día a día, causando malestar en la población, por ello se busca minimizar la contaminación ambiental, ya que se estaría demostrando que estos residuos tendrían un buen uso en la fabricación de un concreto $f'c=210$ kg/cm² experimental, el cual a su vez podría ser muy bien utilizado, no solo en la costa peruana.

Además, contribuye con en el interés del tesista para acrecentar el conocimiento y lograr la obtención del título académico de ingeniero civil.

1.3.3. Justificación Metodológica

Los procedimientos realizados para la elaboración del concreto $f'c=210$ kg/cm² experimental se pueden replicar, con otro tipo de materiales reciclables, de esta manera se plantea un nuevo método para generar conocimientos y conciencia en este tipo de materiales. Los ensayos de laboratorio pueden ser utilizados en otros trabajos de investigación, lo que contribuirá a desarrollar la investigación científica.

1.4. Limitaciones

La presente investigación está limitada a los laboratorios certificados y libres de horarios para la ejecución de los ensayos. A su vez existen limitaciones en el control del reciclaje del material plástico. El porcentaje de material reciclado plástico a utilizar (5% aprox.), es un punto de partida, por los antecedentes encontrados, existe una incertidumbre en el porcentaje óptimo a ser utilizado.

1.5. Fundamentos teóricos

1.5.1. Antecedentes

1.5.1.1. Nacionales

- **Avalos Esquivel, Grover Ángelo (2012).** Estos autores manifiestan que el alto consumo energético y la colateral contaminación que conlleva la fabricación del cemento, ha sido una preocupación para comenzar a buscar materiales que reemplacen parcialmente al cemento y disminuir el costo ambiental de su fabricación. La utilización de la ceniza de cascara de arroz (CCA) como adición puzolánica, ayuda a reducir el impacto ambiental causado por la producción del cemento, en la medida que permite el reemplazo parcial de éste en los materiales cementantes.
- **Mondragón Castillo, Karina Sofía (2016).** El estudio denominado “Comparación entre el concreto convencional y el concreto con barita en polvo como sustituyente del agregado fino” tiene como objetivo determinar las propiedades en estado fresco, rígido y endurecido del concreto convencional y concreto con barita a diferentes porcentajes para compararlos y determinar las variaciones que se producen con el fin tener un mayor conocimiento del comportamiento de la barita como agregado en el concreto. De los resultados obtenidos se pudo concluir que el peso unitario del concreto aumenta a medida que aumenta el porcentaje de barita en el que partir de un concreto con 70% de barita como sustituyente del agregado fino para una a/c de 0.5, se puede considerar como un concreto pesado según el Manual de Tecnología del Concreto. También se pudo apreciar que la presencia de barita

umenta la trabajabilidad en la mezcla en estado fresco mientras que el contenido de aire y la temperatura no presentan una variación significativa. Además, se determinó que la resistencia a la compresión y tracción a los 28 días para los distintos porcentajes de barita como sustituyente del agregado fino disminuyen en un promedio de 22% y 14% respectivamente comparando un concreto curado con uno sin curar para una a/c de 0.50.

1.5.1.2. *Internacionales*

- **Costa del Pozo, Antonella (2012).** El objetivo de la investigación desarrollada es utilizar gránulos de plástico reciclado como agregado en la mezcla de morteros en sustitución de una fracción de áridos o agregados naturales. Se reduce la densidad del mortero con el seguimiento aumentado del aislamiento térmico y al mismo tiempo se da un nuevo uso al PVC reciclado. La investigación estudia diferentes dosificaciones y determina las características mecánicas y térmicas de cada una de ellas.
- **María Alejandra García Cabrera (2007).** El siguiente estudio tiene como objetivo desarrollar nuevas mezclas de concreto sustituyendo el agregado fino por elastómeros provenientes de bandas de rodamiento de neumáticos, y por fibras de Polipropileno (PP) y Nylon reciclados. Esto con la finalidad de encontrar un uso óptimo a estas mezclas para utilizarlas en aplicaciones ingenieriles. Se realizó una mezcla convencional de concreto, cuatro mezclas en donde se sustituyó el 0,5% y el 1% del agregado fino por la fibra de polímero termoplástico y cinco mezclas en donde se sustituyó el 1%, 3%, 6%, 12% y 18% del agregado fino por el elastómero. Se hizo una última mezcla ternaria en donde se sustituyó el agregado fino por 1% de la fibra de Nylon y 6% de caucho. Luego se hicieron probetas en forma de cilindros y losas. Posteriormente, se realizaron pruebas de trabajabilidad, ensayos mecánicos de compresión, flexión y flexión en estado envejecido, haciendo uso de una prensa hidráulica siguiendo el procedimiento de las Normas Venezolanas Covenin 338 y 343, utilizadas para ensayar probetas cilíndricas y losas de concreto. Todos estos ensayos y mediciones sirvieron para determinar la calidad de cada mezcla tanto en estado fresco como en estado endurecido. El aporte más importante de este trabajo es proporcionar un refuerzo secundario a la mezcla de concreto, que permita mejorar la estabilidad dimensional y mantener considerablemente la resistencia a la compresión utilizando polímeros reciclados. Esto para considerar su aplicación en la producción de losas, pavimentos deportivos, pavimentos industriales y pisos de concreto en general.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar el estudio experimental, mediante el cual se determinará la resistencia del concreto de un $f'c=210$ kg/cm² reemplazando 5% de plástico reciclado a la arena gruesa, según la ACI 211.

1.6.2. Objetivos específicos

1.6.2.1. Objetivo específico 1

Determinar las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche.

1.6.2.2. Objetivo específico 2

Analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211.

1.6.2.3. Objetivo específico 3

Determinar de qué manera el concreto experimental mitigará el impacto ambiental en comparación al concreto convencional.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis General:

HG: El uso del plástico reciclado en vez de arena gruesa influye de manera positiva en la resistencia a compresión, del concreto fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019.

Ho: El uso del plástico reciclado en vez de arena gruesa no influye de manera positiva en la resistencia a compresión del concreto fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019.

1.7.2. Hipótesis Específicas:

- A El plástico reciclado para la elaboración del concreto experimental fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019, requiere un proceso de limpieza y peletizado.
- B. El porcentaje de plástico reciclado a utilizar para obtener un incremento en la resistencia a compresión de un concreto experimental fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019 es de 5%.

- C. Se determinó el impacto ambiental que realizaríamos al utilizar este concreto experimental, en comparación al concreto convencional para Lima Norte 2019.

1.8. Operacionalización de Variables.

1.8.1. Variable Independiente

El plástico reciclado.

1.8.2. Variable Dependiente

Resistencia a la compresión.

Tabla n° 1.1. : Matriz Operacional

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDAD
Plástico Reciclado	El plástico es un conjunto de polímeros, estos pueden ser reciclados después de haber cumplido su tiempo de vida útil, estas pueden ser de distintas clases PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS.	Cantidad de plástico reciclado como material fino para la dosificación del concreto	Kg
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDAD
Resistencia a la Compresión	La resistencia es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga área, y se expresa en términos de esfuerzo (Osorio, 2013).	Valor de la resistencia a la compresión (f´c) del concreto para un diseño de 210 kg/cm ²	kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

2.1. Tipo y diseño de la investigación

2.1.1. Tipo

El tipo de investigación es Aplicada, porque servirá como una técnica nueva para el proceso constructivo de una mezcla con agregado de plástico reciclado, ayudando a solucionar problemas tanto constructivos y reducir productos contaminantes, ya sea por las carencias económicas que se tiene o por la vulnerabilidad de este tipo de construcción. Se logrará consolidar los problemas a través de esta propuesta en su proceso constructivo seguro y económico.

2.1.2. Diseño.

2.1.2.1. *Investigación Experimental*

La presente investigación es de diseño experimental debido a que en ella se establece una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente plástico reciclado, para que se pueda analizar las consecuencias sobre la variable dependiente resistencia a la compresión en las probetas a ensayar.

2.1.2.2. *Clasificación*

La presente investigación dentro del diseño experimental es de Experimento Puro, ya que reúne los dos requisitos principales que son el control, para lo cual se formó dos grupos de comparación, y la validez interna, pues los grupos se formaran aleatoriamente; además se evaluará una variable independiente (plástico reciclado) y una variable dependiente (resistencia a la compresión).

Siendo la investigación transversal, con la manipulación de una variable y la comparación con el parámetro de control.

2.2. Población y Muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos)

2.2.1. Población

La población por tratarse de una investigación experimental, estará constituida por probetas cilíndricas de concreto (NTP 330.034, 2008), dado que se efectuará el estudio experimental al concreto en sí, con el objetivo de determinar el diseño de mezcla con 5% de plástico reciclado que reemplazará a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c=210$ kg/cm², según la ACI 211 para Lima Norte 2019.

2.2.2. Muestra

El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia en el cual se tomó 6 probetas realizadas de manera convencional, y 6 probetas que contengan plásticos reciclados como material fino dentro del diseño de mezcla.

2.2.2.1. *Probetas de concreto convencional*

3 probetas de concreto ensayadas a los 3 días.

3 probetas de concreto ensayadas a los 7 días.

2.2.2.2. *Probetas de concreto con incorporación de plástico reciclado 5%, como material fino.*

3 probetas de concreto ensayadas a los 3 días.

3 probetas de concreto ensayadas a los 7 días.

Por lo tanto, se tiene como muestra a 12 probetas diseñadas.

2.2.3. Unidad de Estudio

Probeta de concreto de dimensiones de 6 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de longitud, la cual será ensayada a compresión.

2.3. Procedimiento.

El procedimiento en el presente trabajo de investigación se basa en el orden de los objetivos específicos, como se detalla a continuación.

2.3.1. **Determinar las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche, cuyo procedimiento será efectuado los siguientes: (Objetivo específico 1)**

- Ubicación de la cantera Trapiche, a orillas del río Chillón ubicada aproximadamente en la cuadra 15 de la autopista Chillón Trapiche – Comas.

- Se obtuvo dos tipos de muestras de acuerdo a su tamaño, AGREGADO GRUESO (grava) y AGREGADO FINO (arena).
- Traslado de los agregados al laboratorio de TECNOVÍAS, ubicado Jirón Recuay 629, Breña 15082.
- Realizar el procedimiento para determinar las características de los agregados (grueso y fino). según normas:
- Ensayo Granulométrico (NTP 400.012, 2013).
- Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2002).
- Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017, 1999).
- Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2013).
- Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013).
- Ensayo de Abrasión (NTP 400.019, 2002).
- Determinación por lavado del material que pasa por el tamiz 75 μ m (N° 200) en agregados (NTP 400.018, 2002).

2.3.2. Analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211:(Objetivo específico 2)

- Ubicación del almacén de reciclaje del plástico (PET), donde lo encontramos el producto ya molido y peletizado.
- se realizó el tamizado del plástico reciclado molido para reemplazar el 5% como agregado fino (arena gruesa).
- El diseño de mezcla, se efectuará según la norma ACI 211. Mediante los siguientes ensayos:
 - Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035, 1999).
 - Contenido de aire en mezcla de concreto fresco por el método de presión (NTP 339.083, 2003).
 - Peso unitario del concreto fresco (NTP 339.046, 2008).
 - Temperatura de mezclas frescas del concreto (NTP 339.184, 2002).
 - Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto (NTP 330.034, 2008).

2.3.3. Determinar de qué manera el concreto experimental mitigará el impacto ambiental en comparación al concreto convencional. (Objetivo específico 3)

Para poder saber la manera como el concreto experimental mitigará en impacto ambiental, debemos saber los siguientes resultados del laboratorio:

- Diseño de mezcla convencional por metro cubico.
- Diseño de mezcla experimental por metro cubico.
- Comparación de los porcentajes obtenidos sobre el agregado fino del concreto convencional con el experimental.

Cabe destacar que el PET, tiene las siguientes propiedades, que ayudarán mucho en la composición de concreto, a su vez mitigará el impacto ambiental:

- Alta resistencia al desgaste.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química y térmica.
- Muy buena barrera a CO₂, aceptable barrera a O₂ y humedad.

2.4. Desarrollo

2.4.1. Marco Teórico.

2.4.1.1. Determinar las características mecánicas de los agregados de una determinada cantera, cuyo procedimiento será efectuado los siguientes ensayos.

2.4.1.1.1. Ensayos de Agregados.

Ensayo Granulométrico (NTP 400.012, 2013)

El ensayo permite determinar la granulometría de los materiales que serán utilizados como agregados.

Los resultados obtenidos son utilizados para verificar el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones, aplicados para la producción de diferentes agregados y mezclas que contengan agregados.

Tabla n ° 2.1.: Tamices para Agregado Grueso

TAMIZ O MALLA	
Abertura (mm)	N°
50.00	2"
37.5	1 1/2"
25.00	1"
19.00	3/4"
12.50	1/2"
9.50	3/8"
CAZOLETA	

Fuente: Norma NTP 400.012, 2013

Tabla n ° 2.2.: Tamices para Agregado Grueso

TAMIZ O MALLA	
Abertura (mm)	N°
4.75	4
2.36	8
1.18	16
0.6	30
0.3	50
0.15	100
0.007	200
CAZOLETA	

Fuente: Norma NTP 400.012, 2013

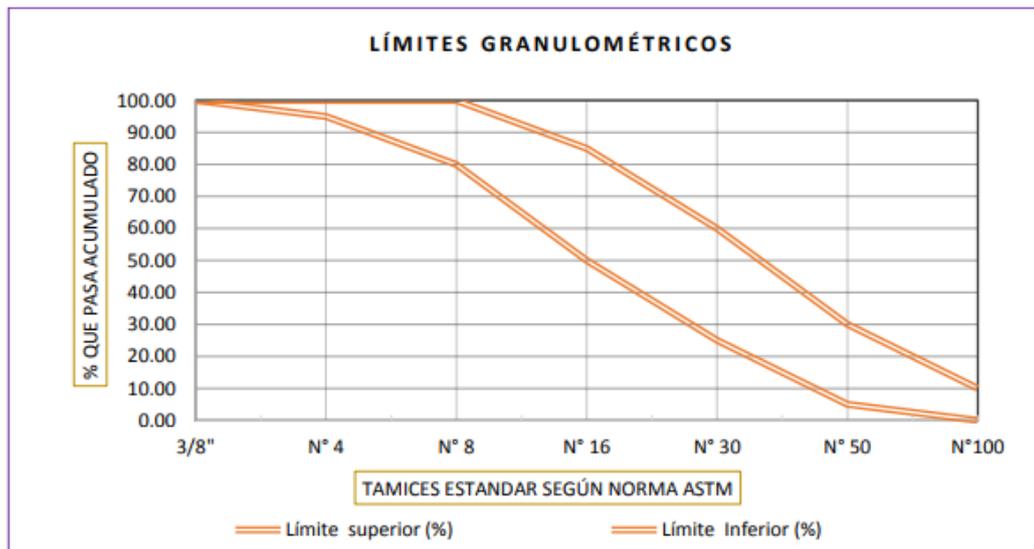
Para determinar el nivel de tipo de gradación de los materiales se utilizan los siguientes tamices granulométricos.

Tabla n ° 2.3.: Limite de gradación de agregado fino

Tamiz	Abertura del tamiz	Límite superior (%)	Límite Inferior (%)
3/8"	9.5	100.00	100.00
N° 4	4.750	100.00	95.00
N° 8	2.360	100.00	80.00
N° 16	1.180	85.00	50.00
N° 30	0.600	60.00	25.00
N° 50	0.300	30.00	5.00
N°100	0.150	10.00	0.00

Fuente: Norma NTP 400.012, 2013

Gráfico n ° 2.1.: Uso granulométrico de agregado fino



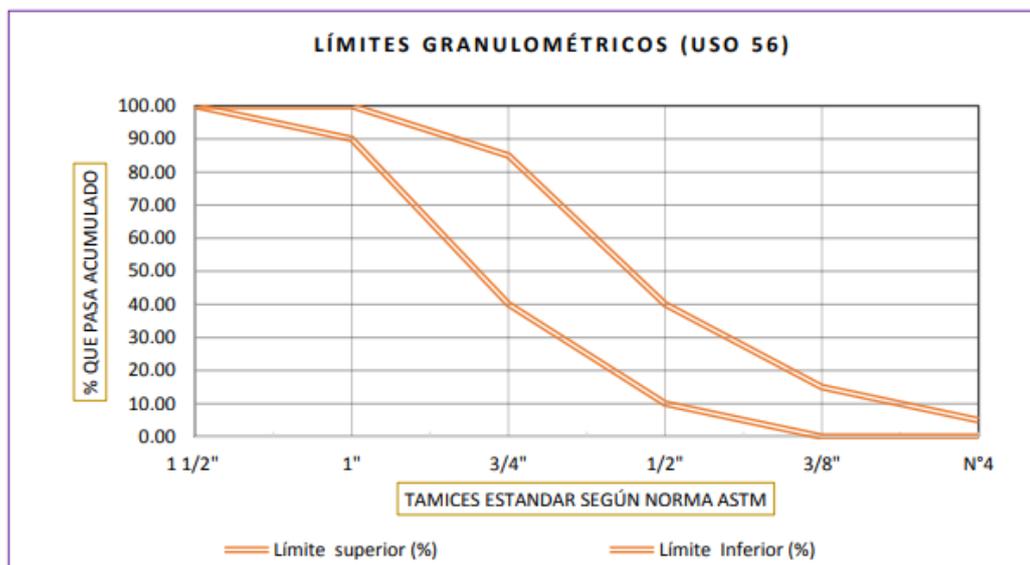
Fuente: Norma NTP 400.012, 2013

Tabla n ° 2.4.: Limite de gradación de agregado grueso

Tamiz	Abertura del tamiz	Límite superior (%)	Límite inferior (%)
1 1/2"	37.50	100.00	100.00
1"	25.00	100.00	90.00
3/4"	19.00	85.00	40.00
1/2"	12.50	40.00	10.00
3/8"	9.50	15.00	0.00
N°4	4.75	5.00	0.00

Fuente: Norma NTP 400.012, 2013

Gráfico n ° 2.2.: Uso granulométrico de agregado grueso



Fuente: Norma NTP 400.012, 2013

a) Materiales y equipos

Los materiales necesarios son el agregado grueso, agregado fino; dentro de los equipos se involucra una columna de tamices, con las siguientes mallas: 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200, balanza, horno a 110°C±5°C, taras y un cucharón metálico.

b) Procedimiento

b.1) Agregado Fino

Se tomó una muestra de agregado de la cantera seleccionada, se procede a cuartear, luego pesamos la muestra obtenida por el cuarteo (1500 gr), introducimos el agregado en la columna de tamices ordenadas de acuerdo a la norma NTP 400.012, se procede a agitar, para que sólo quede el material que en verdad es retenido, una vez concluido el tamizado se procede a pesar lo que ha sido retenido en cada malla y en el fondo de la cacerola.

b.2) Agregado Grueso

Tomamos una muestra de agregado de la cantera seleccionada, se procede a cuartear, en seguida pesamos la muestra obtenida por el cuarteo (8000 gr), introducimos el agregado en las mallas correctamente ordenadas de acuerdo a la norma NTP 400.012, se agita, para que sólo quede el material que en verdad es retenido, una vez concluido el tamizado se procede a pesar lo que ha sido retenido en cada malla.

Luego de haber realizado el ensayo para el agregado fino y grueso, se procederá a la realización de los cálculos.

Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2013)

El ensayo por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo, la humedad del suelo está formado por la suma de sus aguas libre, capilar e higroscópica, el método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

- w = contenido de humedad expresado en %.
- Ww = peso del agua existente en la masa de suelo.
- Ws = peso de las partículas sólidas.

a) Materiales y equipos

Como material será el agregado grueso o fino con humedad natural dentro de los equipos están el Horno a 110°C±5°C, una balanza, taras y un cucharón metálico.

b) Procedimiento

b.1) Agregado Fino

En primer lugar, se pesa las taras, luego se toma un cálculo aproximado de material, se colocó el agregado fino húmedo en las taras y se pesó, se introdujo en el horno durante 24 horas a una temperatura de 100°C, posterior al tiempo transcurrido se dejó enfriar la muestra de agregado a la temperatura ambiente para luego ser pesada (tara + muestra seca) y se realizó el cálculo del Contenido de Humedad (%).

b.2) Agregado Grueso

Se inició con el pesado de taras, luego un cálculo aproximado de material, se coloca el agregado grueso húmedo en las taras y se pesó, se introdujo en el horno durante 24 horas a una temperatura de 100°C, se dejó enfriar la muestra de agregado a la temperatura ambiente para luego ser pesada (tara + muestra seca) y finalmente se hace el cálculo del Contenido de Humedad (%).

Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017, 1999)

El peso unitario se puede determinar en su fase suelta o en su fase compactada, se denomina peso unitario suelto (PUS) cuando para determinarla se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta el punto de derrame y a continuación se nivela al ras con una varilla. Se denomina peso unitario compactado (PUC) cuando el agregado ha sido sometido a compactación incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas de agregado y por lo tanto el valor de la masa unitaria.

a) Materiales y equipos

Como material se requiere agregado grueso y/o fino suficiente para exceder la capacidad del molde; y como equipos una balanza con precisión de 0.1%, una varilla compactadora, una varilla lisa redonda de acero de 5/8” de diámetro y 24” de largo, teniendo un extremo o ambos redondeados a una punta semiesférica de 5/8” de diámetro, un recipiente volumétrico (molde) y un cucharón metálico de tamaño conveniente para llenar el molde.

b) Procedimiento

b.1) Peso Unitario Suelto para el Agregado Fino y Grueso

En primer lugar, se determina el peso del molde, se coloca el molde en un sitio nivelado sobre una bandeja metálica, luego con la ayuda del cucharón metálico colocamos el agregado en el molde desde una altura que no exceda de 2”, seguidamente se pasa a nivelar con la varilla, luego se pesó el molde con el agregado anotando así el valor obtenido en kg, el proceso debe hacerse 3 veces (agregado grueso y fino).

b.2) Peso Unitario Compactado para el Agregado Fino y Grueso

En primer lugar se determina el peso del molde, se coloca el molde en un sitio nivelado sobre una bandeja metálica, luego se introduce el material en el molde hasta un tercio de su altura, luego se compacta con la varilla con 25 golpes uniformemente, seguidamente se llena el molde hasta dos tercios su altura, para nuevamente compactar con la varilla con 25 golpes, posteriormente se llena el molde con una última capa hasta rebosarlo, aplicando así 25 golpes más con la varilla, luego se enrasa con la misma varilla y luego pesamos en la balanza, obteniendo así el peso del material compactado más el molde, este procedimiento se realizó tres veces y luego obtener su promedio.

Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2013)

Peso específico es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a temperaturas indicadas. Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en agua.

a) Materiales y equipos

Como material se requiere de agregado grueso, y como equipos una balanza, una franela, taras, una canastilla metálica y un tanque con agua.

b) Procedimiento

En primer lugar se seleccionó la muestra de agregado grueso, luego se remojó el agregado durante 24 horas en agua, seguido de 24 horas se secó el agregado con una franela, para que éste se encuentre en estado saturado superficialmente seco (SSS), se pesó una tara en donde se colocó el agregado, se pesa la muestra en estado de las SSS con la tara, se depositó la muestra en una canastilla metálica, la cual fue sumergida en el tanque con agua, sujeta a un gancho la cual conectaba con una balanza, obteniendo así el peso sumergido del agregado, luego se colocó la muestra en una tara, la cual fue pesada y después colocada en el horno durante 24 horas, se retira la muestra del horno, la cual fue pesada.

Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013)

Peso específico es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a temperaturas indicadas. Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en agua.

a) Materiales y equipos

Como material se requiere de agregado fino, un molde de cono truncado, un apisonador, una balanza, taras, una fiola de 1000 ml y agua.

b) Procedimiento

En primer lugar se seleccionó la muestra de agregado fino, se remoja el agregado durante 24 horas en agua, se dejó secar a intemperie a temperatura ambiente para que éste se encuentre en estado saturado superficialmente seco (SSS), luego se comprobó si la muestra estaba en estado de las SSS, realizando así un ensayo en un pequeño cono metálico truncado con un apisonador, el cono metálico es colocado con su diámetro mayor debajo, luego se introduce el agregado hasta rebasar el cono luego se compactada con 25 golpes, luego se enrasa y finalmente el conito es levantado para así comprobar si el agregado está o no en estado saturado superficialmente seco, después se pesó una tara en donde se colocó el agregado, luego pesamos la muestra en estado de las SSS (500 gr) con la tara, después pasamos a pesar la fiola, para después llenar de agua hasta los 1000 ml y pesamos, obteniendo así el peso de la fiola más el agua, seguidamente vaciamos un poco del agua que se encuentra en la fiola para así introducir el agregado fino (500 gr), agitamos la fiola que contiene al agregado aproximadamente durante 20 minutos, después del tiempo transcurrido se llena la fiola con agua hasta los 1000 ml y pesamos, finalmente colocamos el material que se encuentra en la fiola en una tara y lo colocamos en el horno durante 24 horas lo pesamos.

Ensayo de Abrasión (NTP 400.019, 2002)

Para los agregados gruesos una de las propiedades físicas es la RESISTENCIA A LA ABRASIÓN O DESGASTE de los agregados, la cual se realiza en la Máquina de los Ángeles, es importante para conocer la durabilidad y la resistencia que tendrá el concreto para la fabricación de losas, estructuras simples o estructuras que requieran que la resistencia del concreto sea la

adecuada para ellas.

Tabla n ° 2.5.: Graduaciones de la muestra de ensayo

Tamaño del tamiz, mm (pug) (abertura cuadrada)		Masa de los tamaños indicados, gr			
		Graduaciones			
Pasa	Retenido	A	B	C	D
37.5 (1 ½")	25.0 (1")	1250 ± 25			
25.0 (1")	19.0 (¾")	1250 ± 25			
19.0 (¾")	12.5 (½")	1250 ± 10	2500 ± 10		
12.5 (½")	9.5 (⅜")	1250 ± 10	2500 ± 10		
9.5 (⅜")	6.3 (¼")			2500 ± 10	
6.3 (¼")	4.75 (N° 4)			2500 ± 10	
4.75 (N° 4)	2.36 (N° 8)				5000 ± 10
	TOTAL	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: NTP 400.019, 2002

Tabla n ° 2.6.: Graduaciones de la muestra de ensayo

Graduación	Número de esferas	Masa de carga, gr
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: NTP 400.019, 2002

a) Materiales y equipos

Como material se requiere de agregado grueso, mallas de 1", ¾", ½", ⅜" y N° 12, la máquina de los Ángeles, carga de esferas de acero y una balanza.

b) Procedimiento

En primer lugar se seleccionó la muestra de agregado grueso, se tamizó la muestra por las mallas 1", ¾", ½", ⅜", se pesó 1250 gr de material después del tamizado, los cuales han sido retenidos en las mallas

(Utilizando método A), seguidamente se pasó a colocar en la máquina de los Ángeles 12 esferas, de acuerdo al método A, se introdujo el material pesado en la máquina de los Ángeles, después de 500 revoluciones se pasó a retirar el agregado de la máquina de los Ángeles para ser tamizado por la malla N° 12, peso que servirá para los cálculos respectivos del porcentaje de abrasión.

Determinación por lavado del material que pasa por el tamiz 75 μ m (N° 200) en agregados (NTP 400.018, 2013)

La muestra de material es lavada de la manera prescrita, utilizando agua libre de impurezas o agua que contenga un agente humectante, cuando se especifique. La pérdida en masa que resulta del tratamiento de lavado se calcula como un porcentaje de masa del espécimen original y se informa como el porcentaje de material más fino que el tamiz de 0,075 mm (N° 200) por lavado.

a) Materiales y equipos

Se tiene como material a una muestra de agregado, el tamiz N° 200, un contenedor de plástico, un horno y una tara.

b) Procedimiento

En primer lugar se seleccionó la muestra de agregados, se coloca la muestra de ensayo en un contenedor y lo cubrimos con agua, se empezó a agitar la muestra de ensayo para así obtener una completa separación de todas las partículas más finas, se vertió el agua de lavado en el tamiz N° 200, después agregamos una segunda carga de agua, agitamos y vertemos nuevamente el agua de lavado en el tamiz, el proceso se hará cuantas veces sea necesario hasta que el agua esté completamente clara, se colocó el material completamente limpio en una tara, lo pesamos y luego colocamos en un horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, para obtener los resultados finales.

2.4.1.2. Analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211. (Objetivo Especifico 2) se realizará lo siguiente:

El diseño de mezcla, será efectuado según la norma ACI 211, la cual tiene los siguientes pasos:

- Determinar la resistencia requerida ($f'cr$):

$$f'cr = f'c + 1.33 \sigma \dots\dots\dots (1)$$

$$f'cr = f'c + 2.33 \sigma - 35 \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

σ : desviación standard (kg/cm²)

$f'cr$: Resistencia a la compresión requerida (kg/cm²)

Se escogerá el mayor valor de las fórmulas (1) y (2)

- Determinar el TMN del agregado grueso.
- Determinar el volumen de agua según la tabla 01.
- Determinar la cantidad de aire atrapado según la tabla 02.
- Determinar el asentamiento (Slump) según la consistencia deseada del concreto.
- Determinar la relación agua/cemento según las tablas 05 (por resistencia) y la tabla 07 (por durabilidad).
- Determinar la cantidad de cemento según los datos obtenidos en los ítems 3 y 6.
- Determinar la cantidad de agregado grueso utilizando la tabla 04.
- Determinar la cantidad de agregado fino restando de 1.00 la sumatoria de las cantidades de agua, aire atrapado, cemento, agua y agregado grueso obtenidos.
- Los valores obtenidos son el diseño seco, ahora hay que obtener el diseño por humedad según lo hallado en el diseño seco, el contenido de humedad de los agregados y porcentajes de absorción de los mismos.

NOTA: Se determinará la resistencia del concreto a los 3 y 7 días de curado, para ser proyectados a los 28 días de curado utilizando la siguiente tabla, según la norma ACI 211.1 - 81:

Tabla n ° 2.7.: Resistencia de concreto proyectado a 28 días

RESISTENCIA NOMINAL	
EDAD (DÍAS)	PORCENTAJE (%)
3	50
7	75
14	90-95
28	100

Fuente: Norma ACI 211.1 - 81

El procedimiento antes señalado, irá controlado mediante los siguientes ensayos:

2.4.1.2.1. Ensayos de Concreto Fresco

2.4.1.2.1.1. Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035, 1999)

Para determinar la docilidad del concreto fresco se realizará por el método del asentamiento del cono de Abrams, que puede ser elaborado en laboratorio o en obra.

a) Materiales y equipos

Se tiene como material la muestra de concreto fresco, y como equipos, el cono de Abrams, una varilla compactadora, una bandeja metálica, un cucharón metálico una wincha metálica.

b) Procedimiento

En primer lugar humedecemos el interior del molde cónico, se coloca el molde sobre una bandeja metálica, ésta debe estar en una superficie plana, se sujetó firmemente el molde por las aletas con los pies, se llena el molde con concreto en tres capas, cada capa de un tercio del volumen del molde cónico, se compactada con la varilla con 25 golpes cada una, después de la última capa se enrasamos con la varilla, para luego limpiar los bordes del cono de concreto sobrante esparcido, separamos los pies a ambos lados de las aletas del cono y levantamos cuidadosamente de forma vertical y colocamos el cono de forma invertida (diámetro menor debajo), seguidamente se coloca la varilla encima del cono para así medir el asentamiento del concreto en pulgadas.

Foto n° 2.1. Cono de Abrams para ensayo de revenimiento



Fuente: Elaboración propia.

2.4.1.2.1.2. Contenido de aire en mezcla de concreto fresco por el método de presión (NTP 339.083, 2003)

Para determinar el contenido de aire del hormigón fresco, se requiere medir el cambio de volumen del hormigón sometido a un cambio de presión.

a) Materiales y equipos

Como material se tiene la muestra de concreto fresco, dentro de los equipos se tiene medidores de aire (Olla de Washington): El equipo consta de un recipiente con tapa de acero cuya capacidad mínima es de 6 litros. La tapa está provista de un ajuste de goma para tener un cierre hermético con el recipiente y lleva además los aditamentos siguientes: Un par de llaves para agua, de entrada y purga, llaves para apretar herméticamente la tapa al recipiente, una cámara de presión con dial, bomba manual (o bombín externo), válvula para traspasar el aire al recipiente y válvula de purga para ajustar la presión inicial en el dial y demás accesorios: probeta de calibración y tubos de bronce atornillables a una de las llaves de agua, una varilla metálica, un mazo de goma y una regla metálica o Jeringa de goma.

b) Procedimiento.

En primer lugar se colocó el concreto fresco en tres capas diferentes, cada una de las capas es compactada con la varilla por 25 golpes, luego de compactar, golpear los costados del recipiente de 10 a 15 golpes con el mazo de goma, se enrasa con la regla metálica, luego se limpia los bordes con un trapo, se coloca la tapa y se ajusta herméticamente con las llaves de apreté, cerramos las válvulas para aire y se abren las llaves para agua, con una jeringa de goma introducimos agua por una de las llaves de agua hasta que fluya por la otra llave, golpeamos lateralmente con un mazo para expulsar las burbujas de aire atrapados en el agua que ha sido introducida, bombeamos aire a la cámara de presión hasta que la aguja del dial llegue a la marca de presión inicial, cerramos las dos llaves de agua y abrimos la válvula de entrada de aire y leemos con aproximación de 0.1% el contenido de aire registrado en el dial.

2.4.1.2.1.3. Peso unitario del concreto fresco (NTP 339.046, 2008)

a) Materiales y equipos

Como material se tiene la muestra de concreto fresco, dentro de los equipos se tiene el molde, una varilla metálica, una balanza, un mazo de goma y una plancha metálica.

b) Procedimiento

En un inicio, se pesó el molde, luego se humedeció el molde cilíndrico, luego colocamos el concreto en tres capas, a cada capa se compacta con 25 golpes y se lo golpea con un mazo de goma de 10 a 15 golpes, después se enraza con la varilla metálica, pulimos con una plancha metálica, se limpia los residuos de concreto alrededor del molde y luego pesamos, obteniendo así el peso del molde más el concreto fresco.

2.4.1.2.1.4. Temperatura de mezclas frescas del concreto (NTP 339.184, 2002)

El ensayo permite medir la temperatura de mezclas de concreto recién mezclado, la temperatura medida representa la temperatura al tiempo del ensayo y puede no ser indicativa de la temperatura del concreto recién mezclado a un tiempo posterior. Puede ser usado para verificar que el concreto satisfaga un requisito específico de temperatura.

b) Materiales y equipos

Se necesita una muestra de concreto fresco, y un termómetro para concreto.

c) Procedimiento

El procedimiento es el siguiente, se coloca el termómetro en el concreto, para obtener la temperatura del mismo.

2.4.1.2.2. Ensayos de Concreto Endurecido

2.4.1.2.2.1. Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto (NTP 330.034, 2008)

El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen.

a) Materiales y equipos

Se requiere una máquina de Ensayo a Compresión, un deformímetro, las probetas cilíndricas de concreto, el vernier, una wincha, y el cronómetro.

b) Procedimiento

En primer lugar, se mide el diámetro de las probetas a ser ensayadas dos veces de forma perpendicular con un vernier, también se mide la altura de las probetas dos veces con la ayuda de una wincha, se coloca la probeta de concreto en la máquina de ensayo a compresión, se coloca el deformímetro en 0 y se anota la deformación cada 1000 kg de carga axial, hasta la rotura de la probeta.

Importante destacar que el porcentaje de plástico reciclado, será según antecedentes de otros materiales alternativos al agregado utilizados para este mismo fin, tomado como punto de inicio el 5%.

2.4.1.2.3. Obtención del plástico Reciclado

En la ciudad de Lima, el uso de plástico es abundante por lo cual se tiene una gran cantidad de este material que debe ser reciclado, los residuos urbanos se sitúan dentro de las 7 categorías siguientes, pero para este trabajo de investigación se utilizara Polietileno tereftalato (PET), los envases transparentes, usados para bebidas gaseosas, aceite, agua mineral, medicamento, agroquímicos y detergentes líquidos.

a) Materiales y Equipos

Botellas de gaseosas, aceite, agua mineral, medicamento, agroquímicos, y detergentes líquidos.

b) Procedimientos

1. **Limpieza:** Los plásticos recuperados deben ser acondicionados para obtener una materia prima adecuada, sin suciedad o sustancias que puedan dañar tanto a las máquinas como al producto final (eliminar papeles, tapones, etc..), si los materiales están limpios se puede saltar este paso.
2. **Clasificación:** En este paso se debe separar los distintos tipos de plásticos antes de transformarlos.
3. **Trituración:** En este paso los materiales plásticos tipos PET, serán triturados para tener un tamaño adecuado.
4. **Lavado:** En tanques de gran tamaño se lavan los granos de plástico triturados para eliminar cualquier tipo de suciedad o impureza.
5. **Granceado:** Con el granceado se consigue la homogenización del material, mediante fundición, tintado y corte en pequeños trozos.

2.4.1.2.4. Concreto

El concreto es una mezcla de cemento portland, que está constituido por una mezcla de aglomerantes y agregados (grueso y fino) a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.

2.4.1.2.5. Características del Concreto

Concretos en estado fresco: al adicionar agua al cemento, se origina una pasta de cemento, la cual pasa por una etapa inicial, en la que se desarrolla el proceso de hidratación del cemento, durante el cual presenta una consistencia plástica. Luego se inicia su endurecimiento, en el que adquiere progresivamente las características de sólido.

- **Trabajabilidad:** esta característica se obtiene en el momento que el concreto se mantiene en estado plástico, puesto que condiciona sus características en dicha etapa, la que a su vez corresponde a la de su empleo en obra. Para que la mezcla pueda colocarse fácilmente en las formas y se obtenga un vaciado compacto y denso, es necesario que sea suficientemente plástico. Es una característica que contribuye a evitar la segregación y facilitar el manejo previo durante la colocación de la mezcla.
- **Plasticidad:** es la propiedad que define la trabajabilidad del concreto. Depende de la consistencia de la granulometría de la arena y de la cantidad de finos que contenga la misma. Se puede mejorar con el uso de aditivos plastificantes.
- **Retención de agua:** es la propiedad que tienen los concretos para mantener la trabajabilidad, evitando que pierda el agua de forma rápida, lo que además podría dar problemas en el fraguado del cemento.
- **Segregación:** es la separación de los componentes del concreto. Se evita añadiendo agua en exceso y utilizando arenas con tamaños no muy grandes.
- **Adherencia:** es la propiedad que mide la facilidad o resistencia que presenta el concreto al deslizamiento sobre la superficie del soporte en el que se aplica. Se mejora mediante un mayor incremento de cemento y cal y mediante el uso de finos arcillosos en la arena.
- **Contenido de aire:** es siempre perjudicial y se encuentra como impureza gaseosa en cantidades dependientes principalmente del tamaño máximo de los agregados, y secundariamente de las características de este. Para fines de cálculo suele estimarse en un 3 % el volumen de aire naturalmente incorporado por los concretos.

- **Exudación:** el proceso de exudación se produce porque los concretos están constituidos por materiales de distinto peso específico, razón por la cual los materiales más pesados tienden a decantar y los más livianos como el agua tienden a ascender.
- **Fraguado:** se define como fraguado el cambio de estado físico que sufre una pasta desde una condición blanda hasta una condición de rigidez.
- **Densidad:** la densidad del concreto se define como el peso por unidad de volumen. Esta depende del peso específico y de la proporción en que participan cada uno de los diferentes materiales constituyentes del mortero.

Los materiales aglomerantes de los concretos pueden ser: Cemento Portland o cemento adicionado normalizados. El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la tabla 1.

Tabla n° 2.8: Granulometría de la Arena

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente. Norma Técnica Peruana NTP 400.012-2013.

No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

2.4.1.2.6. Tipos de Concreto

- **Concreto Simple:** Es una mezcla de cemento portland, agregado (grueso y fino), agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.

*CEMENTO+A.FINO+A.GRUESO+AGUA=CONCRETO
SIMPLE*

- **Concreto Armado:** Se denomina así al concreto simple cuando este lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.

*CONCRETO SIMPLE+ARMADURAS=CONCRETO
ARMADO*

- **Concreto Estructural:** Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima pre-establecida en el diseño y una durabilidad adecuada.
- **Concreto Ciclópeo:** Se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 10”, cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.

*CONCRETO SIMPLE+PIEDRA DESPLAZADORA=
CONCRETO CICLOPEO*

- **Concreto Livianos:** Son preparaos con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m3.
- **Concreto Normales:** Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varía de 2300 a 2500 kg/m3. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m3.
- **Concreto Pesados:** Son preparados utilizando agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m3. Generalmente se usan agregados como las baritas, minerales de fierro como la magnetita, limonita y hematita. También, agregados artificiales como el fosforo de hierro y partículas de acero.

La aplicación principal de los concretos pesados la constituye la protección biológica contra los efectos de las radiaciones nucleares. También se utiliza en paredes de bóvedas y cajas fuertes, en pisos industriales y en la fabricación de contenedores para desechos radiactivos.

- **Concreto Premezclado:** Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportada a obra.
- **Concreto Prefabricado:** Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.
- **Concreto Bombeado:** Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final.

2.4.1.2.7. Cemento

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

- **Componentes Químicos:**
 1. Silicato tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
 2. Silicato dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
 3. Aluminato tricálcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.
 4. Aluminio- ferrito tetracálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
 5. Componentes menores: óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Tabla n° 2.9: Compuestos principales del cemento portland.

COMPUESTO	FÓRMULA QUÍMICA	ABREVIATURA
Silicato tricálcico	3CaOSiO ₂	C ₃ S
Silicato dicálcico	2CaOSiO ₂	C ₂ S
Aluminato tricálcico	3CaOAl ₂ O ₃	C ₃ A
Alumino ferrito tetracálcico	4CaOAl ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C ₄ AF

Fuente: Kosmatka (2004).

Tabla n° 3.0: Porcentajes de intervención de óxidos.

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%<	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Kosmatka (2004).

- **Tipos de Cementos:**

- Tipo I**, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
- Tipo II**, para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo III**, para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Tipo IV**, para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V**, para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

2.4.1.2.8. Agregado Fino

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). Norma Técnica Peruana 400.011.

- **Propiedades Físicas:**

El agregado fino a utilizarse en el concreto debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones técnicas de las normas peruanas NTP.

- Peso unitario** El peso unitario depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc.

- b. **Peso específico** El peso específico, es la relación entre el peso del material y su volumen, su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Es necesario tener este valor para realizar la dosificación de la mezcla y también para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal
- c. **Contenido de humedad** Es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje), la cantidad de agua en el concreto varía.
- d. **Absorción** Es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.
- e. **Granulometría** La granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas.
- f. **Módulo de finura** Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. La norma establece que la arena debe tener un módulo de finura no menos a 2.35 ni mayor que 3.15.
- g. **Superficie específica** Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las partículas.

2.4.1.2.9. Agua

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, alcalis, sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla usándola como curado en obras de estructuras de concreto pasando los 28 días.

Martínez, I (Universidad Nacional del Comahue) 2010 en su libro “Cementos y Morteros”, sostiene que el agua impotable no debe utilizarse en el concreto a menos que se cumpla las siguientes condiciones.

- La dosificación debe estar basada en mezclas de concreto que utilice agua de la misma fuente.
- Tanto el agua de mezclado como el agua de curado deben estar libres de contaminantes que puedan perjudicar el fraguado o que reaccionen negativamente, en estado fresco o en estado endurecido.
- Para cada cuantía de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento; el resto del agua solo sirve para aumentar la fluidez de la pasta para que cumpla la función de lubricante de los agregados y se pueda obtener la manejabilidad adecuada de las mezclas frescas. El agua adicional es una masa que queda dentro de la mezcla y cuando se fragua el concreto va a crear porosidad, lo que reduce la resistencia, razón por la que cuando se requiera una mezcla bastante fluida no debe lograrse su fluidez con agua, sino agregando aditivos plastificantes.
- El agua utilizada en la elaboración del concreto y mortero debe ser apta para el consumo humano, libre de sustancias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materias orgánicas.

Tabla n° 2.11: Parámetros límite del agua para confección del concreto.

Parámetro	Concentración (mg/L)
Sulfatos	1 000
Cloruros	1 000
Sólidos totales	50 000
Sólidos disueltos	2 000
pH	≥ 5
Turbiedad	NA

Fuente: NTC 3459 Parámetros límite

2.4.1.2.10. Curado

Constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento. Este suministro depende de la humedad del ambiente, ya que la evaporación del agua libre de la pasta ocurre con rapidez cuando la humedad relativa es menor. Por otra parte, el agua y el cemento al mezclarse ocupan un espacio inicial que permanece constante y que tiende a ser llenado gradualmente por los productos de hidratación (pasta).

2.4.1.2.11. Plástico

Definición

El vocablo plástico deriva del griego plastikos, que se traduce como moldeable. Los polímeros, las moléculas básicas de los plásticos, se hallan presentes en estado natural en algunas sustancias vegetales y animales como el caucho, la madera y el cuero, si bien en el ámbito de la moderna tecnología de los materiales tales compuestos no suelen encuadrarse en el grupo de los plásticos, que se reduce preferentemente a preparados sintéticos.

Son materiales poliméricos orgánicos (los compuestos por moléculas orgánicas gigantes) que son plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo, la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nylon. Los materiales empleados en su fabricación son resinas en forma de bolitas o polvo o en disolución. Con estos materiales se fabrican los plásticos terminados.

Evolución de los plásticos

Los resultados alcanzados por los primeros plásticos incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron polietileno (PE). Hacia los años 50 aparece el polipropileno (PP).

Al reemplazar en el etileno un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se produjo el cloruro de polivinilo (PVC), un plástico duro y resistente al fuego, especialmente adecuado para cañerías de todo tipo. Al agregarles diversos aditivos se logra un material más blando, sustitutivo del caucho, comúnmente usado para ropa impermeable, manteles, cortinas y juguetes. Un plástico parecido al PVC es el poli tetrafluoretileno (PTFE), conocido popularmente como teflón y usado para rodillos y sartenes antiadherentes.

Otro de los plásticos desarrollados en los años 30 en Alemania fue el poliestireno (PS), un material muy transparente comúnmente utilizado para vasos, potes y hueveras. El poliestireno expandido (EPS), una espuma blanca y rígida, es usado básicamente para embalaje y aislante térmico.

También en los años 30 se crea la primera fibra artificial, el nylon. Su descubridor fue el químico Wallace Carothers, que trabajaba para la empresa Dupont. Descubrió que dos sustancias químicas como el hexametildiamina y ácido adípico, formaban polímeros que bombeados a través de agujeros y estirados formaban hilos que podían tejerse. Su primer uso fue la fabricación de paracaídas para las fuerzas armadas estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial, extendiéndose rápidamente a la industria textil en la fabricación de medias y otros tejidos combinados con algodón o lana. Al nylon le siguieron otras fibras sintéticas como por ejemplo el orlón y el acrilán.

En la presente década, principalmente en lo que tiene que ver con el envasado en botellas y frascos, se ha desarrollado vertiginosamente el uso del tereftalato de polietileno (PET), material que viene desplazando al vidrio y al PVC en el mercado de envases.

Características generales de los plásticos

Los plásticos se caracterizan por una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles (se endurecen con el calor).

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diferentes. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones, otras, globos, etc. Algunas se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales. La mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una muy buena resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases. Las más comunes, denominadas Fuerzas de Van der Waals.

Tipos de plásticos

La clasificación más aceptada es la que se basa en la procedencia de las materias plásticas. Estas pueden proceder: de la transformación de otros productos naturales o ser enteramente sintéticas. Es así que se pueden distinguir dos grupos:

a) Plásticos de origen natural con modificación química.

En este caso se usan los materiales que ofrece la propia naturaleza desde la goma laca, por ejemplo, hasta otros que, si bien son de extracción de sustancias naturales, requerían de una transformación química, con el fin de modificar sus componentes moleculares y conferirles las características de las propiedades plásticas deseadas, por ejemplo, la celulosa y la caseína. Dentro de este grupo se encuentran: el acetato de celulosa, plástico de caseína, cauchos sintéticos, celulosa metilica, ésteres-goma, etilcelulosa, plástico del lignito y nitrato de celulosa.

b) Plásticos de obtención sintética.

Se obtienen siempre por reacciones químicas a partir de dos o más elementos igualmente químicos, que por sucesivas reacciones se transforman en resinas artificiales. Dentro de este grupo se encuentran: las resinas acrílicas, fenólicas, fluoroplásticos, resinas de hidrocarburo, melaminas, poliaminas, poliésteres, poliestirenos, poliéter (epoxi), polidefíricas (polietileno y polipropileno), poliuretano, siliconas, urea-formol y virilos (policloruros de vinilo y poliacetatos de vinilo).

2.4.1.3. Determinar de qué manera el concreto experimental mitigará el impacto ambiental en comparación al concreto convencional.

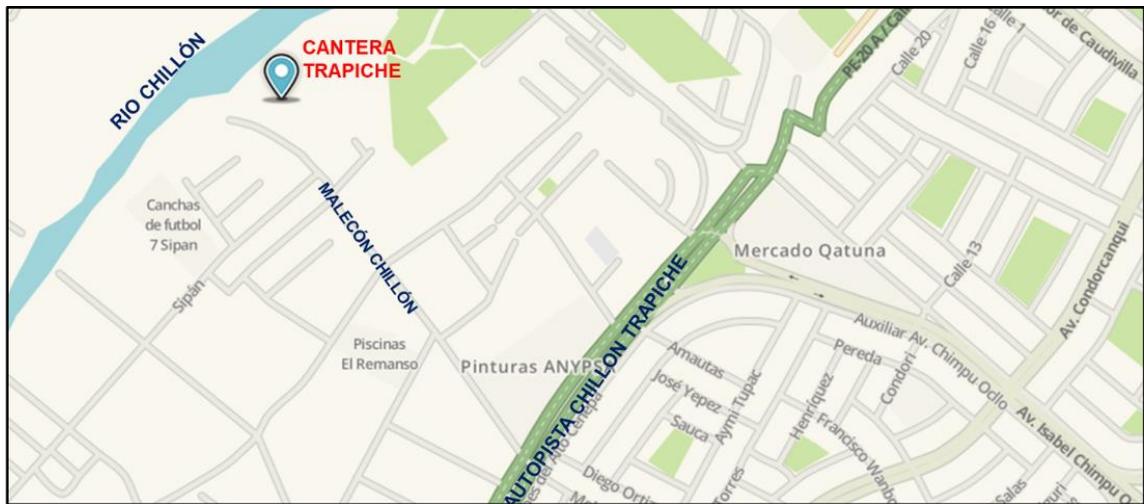
- a) Mitigar: Atenuar alguna cosa o situación negativa.
- b) Impacto ambiental: Efecto producido por la actividad humana en el medio ambiente y las consecuencias a la misma, a su vez podemos mencionar que es la alteración parcial o total en la línea de base ambiental.

2.4.2. Desarrollo.

2.4.2.1.- Determinar las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche, cuyo procedimiento será efectuado los siguientes: (Objetivo específico 1)

- Ubicación de la cantera Trapiche, a orillas del río Chillón ubicada aproximadamente en la cuadra 15 de la autopista Chillón Trapiche – Comas.

Figura n° 2.1: Ubicación Cantera Trapiche



Fuente: Google Map

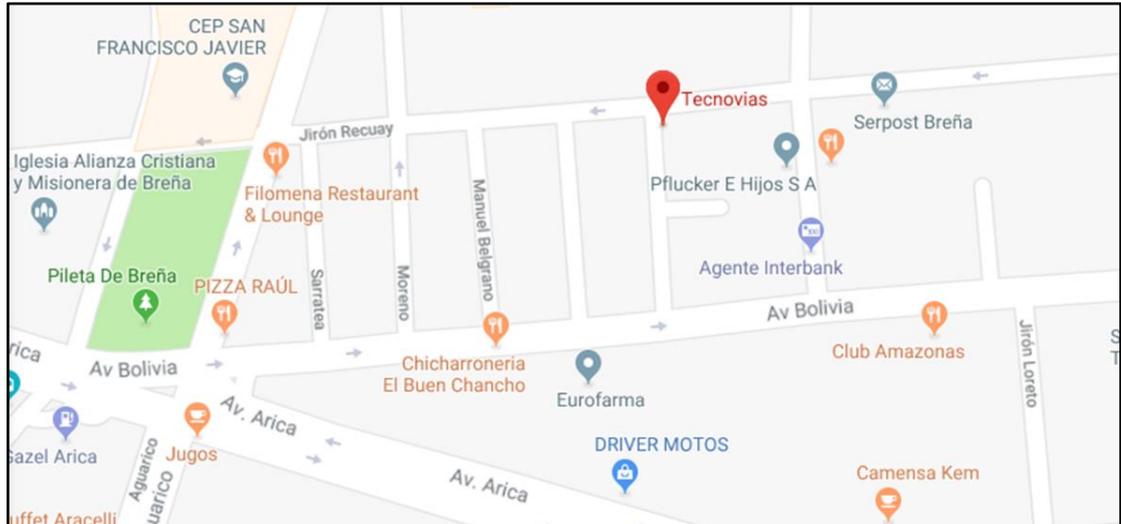
Foto n° 2.2: Cantera Trapiche



Fuente: Elaboración propia

- Traslado de los agregados al laboratorio de TECNOVÍAS, ubicado Jirón Recuay 629, Breña 15082.

Figura n° 2.2: Ubicación laboratorio de Tecnovias



Fuente: Elaboración propia

- Realizar el procedimiento para determinar las características de los agregados (grueso y fino). según normas:
 - Ensayo Granulométrico (NTP 400.012, 2013).
 - Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2002).
 - Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017, 1999).
 - Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2013).
 - Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013).
 - Ensayo de Abrasión (NTP 400.019, 2002).
 - Determinación por lavado del material que pasa por el tamiz 75 μ m (N° 200) en agregados (NTP 400.018, 2002).

2.4.2.2. Analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211. se realizará lo siguiente:(Objetivo específico 2)

- Ubicación del almacén de reciclaje del plástico (PET), donde lo encontramos el producto ya molido y peletizado.
- se realizó el tamizado del plástico reciclado molido para remplazar el 5% como agregado fino (arena gruesa).
- El diseño de mezcla, se efectuará según la norma ACI 211. Mediante los siguientes ensayos:
 - Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035, 1999).
 - Contenido de aire en mezcla de concreto fresco por el método de presión (NTP 339.083, 2003).
 - Peso unitario del concreto fresco (NTP 339.046, 2008).
 - Temperatura de mezclas frescas del concreto (NTP 339.184, 2002).
 - Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto (NTP 330.034, 2008).

Foto n° 2.3: PET utilizado en las probetas



Fuente: Elaboración Propia

Foto n° 2.4: Preparación de las probetas de concreto



Fuente: Elaboración Propia

Foto n° 2.5: Medición de dimensiones de probeta



Fuente: Elaboración Propia

Foto n° 2.6: Pesado de probeta



Fuente: Elaboración Propia

Foto n° 2.7: Proceso de rotura de las probetas de concreto



Fuente: Elaboración Propia

Foto n° 2.8: Imagen de tipo de falla de las probetas de concreto



Fuente: Elaboración Propia

2.4.2.3.- Determinar de qué manera el concreto experimental mitigará (mejorará, amortiguará) el impacto ambiental en comparación al concreto convencional. (Objetivo específico 3)

Según lo comentado en párrafos anteriores, es muy necesario saber los resultados de laboratorio, los cuales se encuentran validados en los anexos n° 1, 2 y 3, siendo estos los siguientes:

Tabla n° 2.12: Comparativo de producción y reciclaje mensual de cemento, concreto y plástico a nivel nacional

FECHA	CEMENTO (kg)	CONCRETO (M3)	PLÁSTICO RECICLADO (TONELADAS)
ENERO	802,000,000.00	2,083,116.88	87,490.91
FEBRERO	780,000,000.00	2,025,974.03	85,090.91
MARZO	810,000,000.00	2,103,896.10	88,363.64
ABRIL	790,000,000.00	2,051,948.05	86,181.82
MAYO	803,000,000.00	2,085,714.29	87,600.00
JUNIO	795,000,000.00	2,064,935.06	86,727.27
JULIO	805,000,000.00	2,090,909.09	87,818.18
AGOSTO	908,000,000.00	2,358,441.56	99,054.55
SEPTIEMBRE	850,000,000.00	2,207,792.21	92,727.27
OCTUBRE	909,000,000.00	2,361,038.96	99,163.64
NOVIEMBRE	900,000,000.00	2,337,662.34	98,181.82
DICIEMBRE	906,000,000.00	2,353,246.75	98,836.36
ENERO	806,000,000.00	2,093,506.49	87,927.27

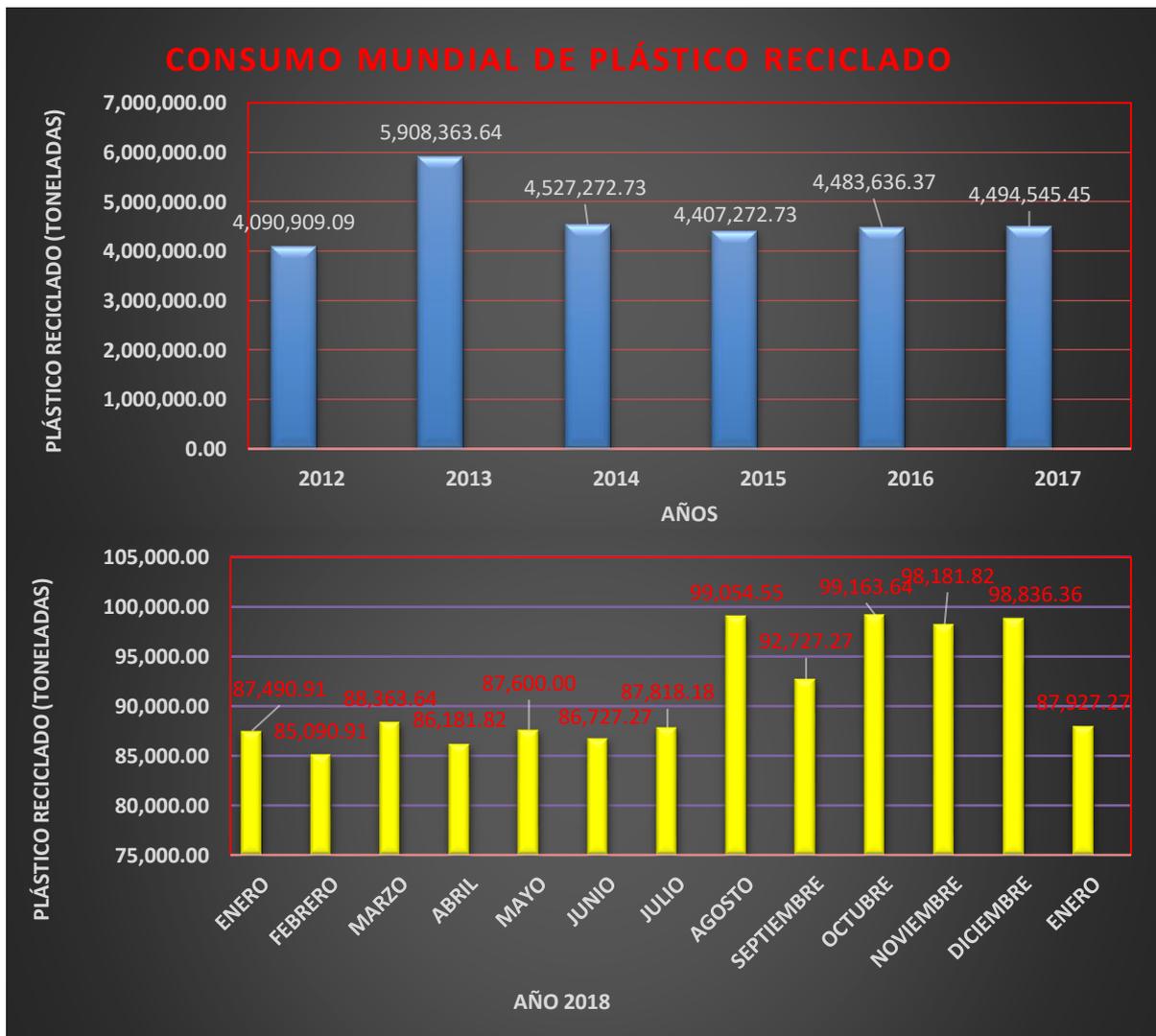
Fuente: www.asocem.org.pe

Tabla n° 2.13: Consumo Mundial de Cemento, Concreto y Plástico reciclado

AÑO	CEMENTO MILLONES TONELADAS	CONCRETO (M3)	PLÁSTICO RECICLADO (TONELADAS)
2012	3.750	97,402,597.40	4,090,909.09
2013	4.030	140,675,324.70	5,908,363.64
2014	4.150	107,792,207.80	4,527,272.73
2015	4.040	104,935,064.90	4,407,272.73
2016	4.110	106,753,246.80	4,483,636.37
2017	4.120	107,012,987.00	4,494,545.45

Fuente: <https://ficem.org>

Figura n° 2.3: Consumo Mundial de Plástico Reciclado



Fuente: Elaboración Propia

Según los cuadros anteriores, podemos ver el buen comportamiento del PET en el concreto, además como se mencionó anteriormente sus propiedades demuestran que el PET tiene alta resistencia al desgaste, no se corroe y tiene una duración de más de 200 años, por lo que cuida el medio ambiente y se puede elaborar un buen concreto.

Otro factor importante, es que al usar toda esa cantidad de plástico reciclable, se ayuda a la preservación del medio ambiente, y el procesamiento del mismo, no es muy elaborado.

2.5. Técnica de datos.

En esta investigación, se optó por aplicar la Distribución T de Student:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_p \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

Donde:

T= valor estadístico de la prueba t de Student

X 1 = Valor promedio del grupo 1

X 2 = Valor promedio del grupo 2

σ_p = desviación estándar ponderada de ambos grupos.

N1 = tamaño de la muestra del grupo 1

N2 = tamaño de la muestra del grupo 2

Ecuación para obtener la desviación estándar ponderada.

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{SC_1 + SC_2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

S_c = Suma de cuadrados de cada grupo

N = Tamaño de la muestra 1 y 2.

Con lo antes mencionado, se realizará un cuadro de resumen de resistencia a la compresión a los 28 días de un concreto normal y un concreto adicionado con plástico reciclado.

2.6. Modelo Estadístico de Análisis de Datos

Para la realización de esta investigación, obtuvimos la distribución normal como un control estadístico para el concreto, utilizando el Excel para el registro de los datos, obteniendo así la curva normal de la resistencia del concreto a los 28 días.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Objetivo específico 1: Determinar las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche.

Los resultados obtenidos los podemos ver en las siguientes tablas, las cuales se encuentran validadas en los anexos:

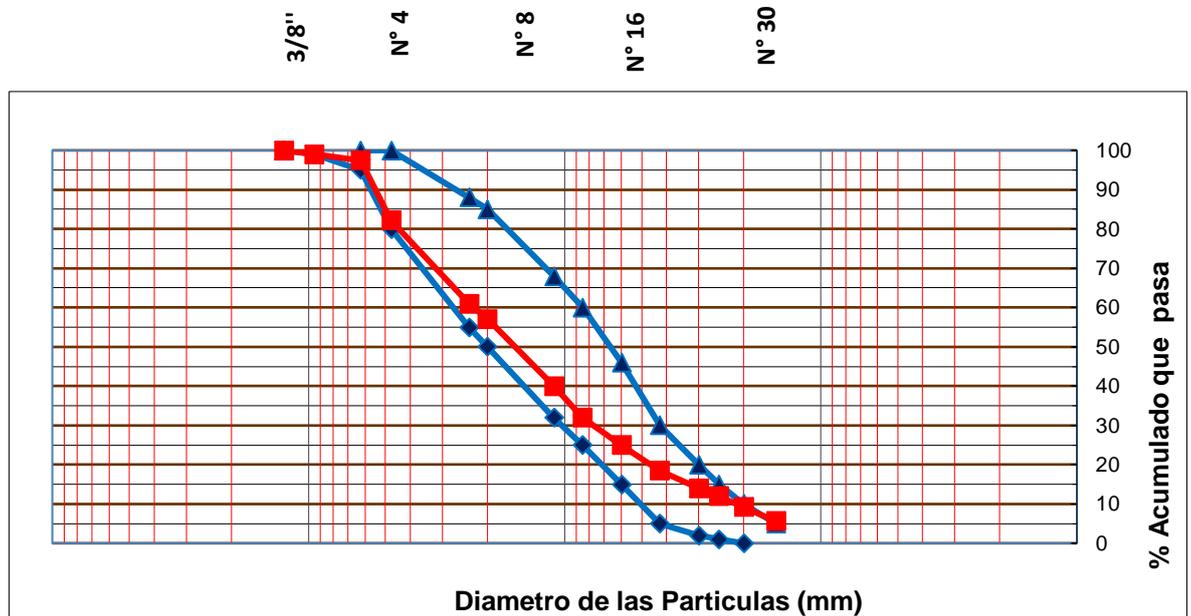
Tabla n° 3.1. : Análisis granulométrico agregado fino

Tamiz, pulg	Abertura (mm)	Peso retenido(gr)	% retenido	% pasa	% acumulado	Especificaciones	
3"	75.000					ASTM C33	
2 1/2"	62.500						
2"	50.800						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500				100.0	100	100
1/4"	6.250						
N°4	4.750	22.4	2.5	2.5	97.5	95	100
N°8	2.360	137.0	15.3	17.8	82.2	80	100
N°10	2.000						
N°16	1.100	225.4	25.1	42.9	57.1	50	85
N°20	0.850						
N°30	0.600	226.7	25.2	68.1	32.0	25	60
N°40	0.425						
N°50	0.300	120.8	13.5	81.5	18.5	5	30
N°60	0.250						
N°80	0.200						
N°100	0.150	83.3	9.3	90.8	9.2	0	10
N°200	0.075	32.4	3.6	94.4	5.6		
--	Fondo	50.0	5.6	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración Propia

Peso Inicial	898.0	% de Agregados	
M. Fineza	3.04	% Grava	2.50
Peso Especifico	2.60	% Arena	91.90
P.C.S.	1530	% Fino	5.60
P.U.C.	1746		
Cont. Humedad	1.3		
Absorción:	1.4		

Gráfico n° 3.1.: Curva granulométrica de agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 3.2. : Análisis granulométrico agregado fino

Tamiz, pulg	Abertura (mm)	Peso retenido(gr)	% retenido	% pasa	% acumulado	Especificaciones	
3"	75.000					ASTM C33	
2 1/2"	62.500						
2"	50.800						
1 1/2"	37.500				100.0	100	100
1"	25.000	1052.0	7.9	7.9	92.1	90	100
3/4"	19.000	6044.0	45.6	53.5	46.5	40	85
1/2"	12.500	4128.0	31.1	84.7	15.3	10	40
3/8"	9.500	1208.0	9.1	93.8	6.2	0	15
1/4"	6.250	632.0	4.8	98.6	1.4	0	5
N°4	4.750						
N°8	2.360						
N°10	2.000						
N°16	1.100						
N°20	0.850						
N°30	0.600						
N°40	0.425						
N°50	0.300						
N°60	0.250						
N°80	0.200						
N°100	0.150						
N°200	0.075						
--	Fondo						

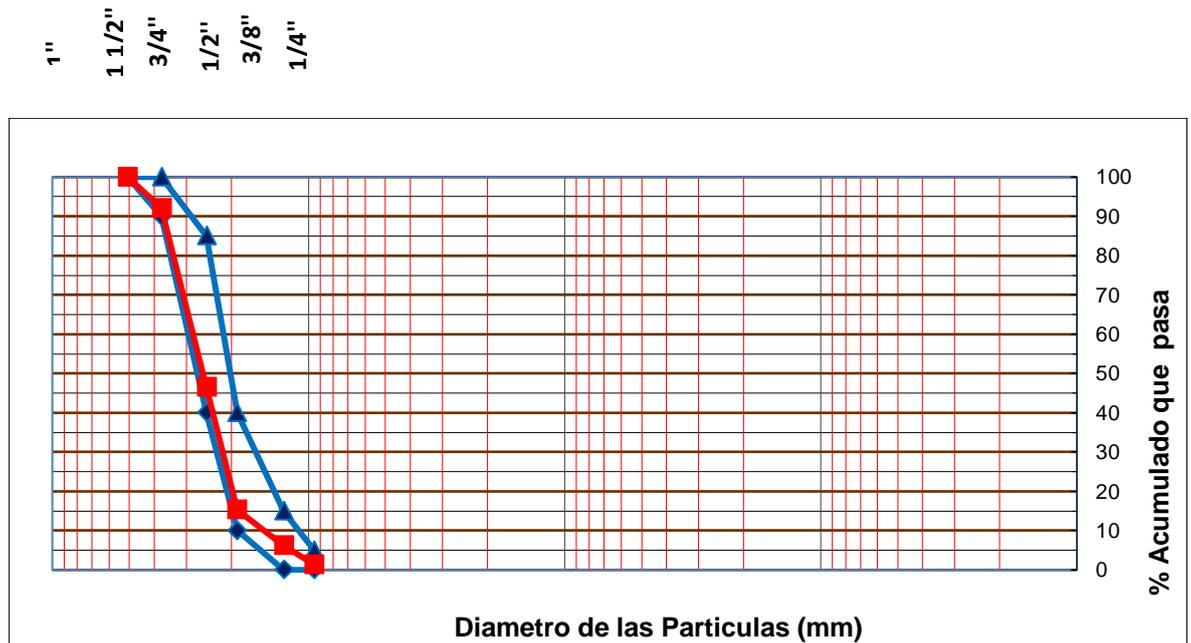
Fuente: Elaboración Propia

Peso Inicial:	13256.0
M. Fineza:	7.44
Peso Específico:	2.72
P.C.S. :	1450
P.U.C. :	1534
Cont. Humedad	0.5
Absorción:	0.3

% de Agregados

% Grava	99.3
% Arena	0.7
% Fino	

Gráfico n° 3.2.: Curva granulométrica de agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia

Estos son los valores que se usarán para el diseño de mezcla del concreto para $f'c=210$ kg/cm².

3.2. Analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211.

Según los pasos explicados en el procedimiento y desarrollo, se obtuvieron los siguientes resultados, de acuerdo a los días de curados (3 y 7 días):

Tabla n° 3.3. : Ensayo de rotura y resistencia a la compresión de muestras de concreto hidráulico convencional con $f'c= 210$ kg/cm².

N° DIAS	DESCRIPCION	$f'c$	% DE RESISTENCIA	A los 28 días
3 DIAS	PROBETA 1	181.00	50%	362.00
	PROBETA 2	191.00	50%	382.00
	PROBETA 3	197.80	50%	395.60
7 DIAS	PROBETA 4	235.70	70%	336.71
	PROBETA 5	236.70	70%	338.14
	PROBETA 6	242.40	70%	346.29

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 3.4. : Ensayo de rotura y resistencia a la compresión de muestras de concreto hidráulico convencional con $f'c= 210$ kg/cm² incluido 5% de plástico reciclado.

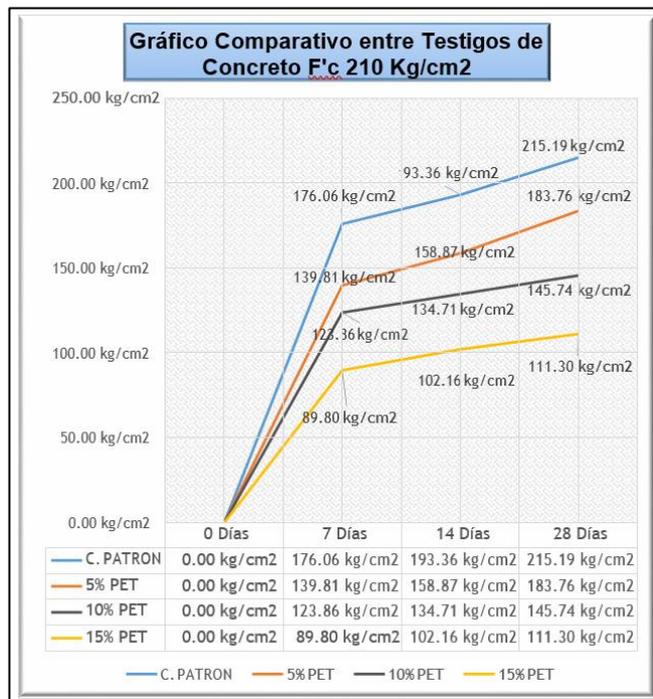
N° DIAS	DESCRIPCION	$f'c$	% DE RESISTENCIA	A los 28 días
3 DIAS	PROBETA 1	218.50	50%	437.00
	PROBETA 2	211.00	50%	422.00
	PROBETA 3	214.00	50%	428.00
7 DIAS	PROBETA 4	273.80	70%	391.14
	PROBETA 5	281.30	70%	401.86
	PROBETA 6	271.30	70%	387.57

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis del desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para un concreto f´c= 210 kg/cm², se consideró los ensayos de porcentajes obtenido en otra tesis indicando a continuación:

- Elaboro los testigos de concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del santa cumpliendo el diseño de mezcla establecido y adicionando PET es un 5%, 10% mientras que a partir del 15% no cumplía con el Slump en ninguno de los diseños de mezclas realizadas, verificándose lo siguiente:
 - Al adicionar mayor cantidad de PET triturado la mezcla iba perdiendo plasticidad y disminuye el asentamiento.
 - A mayor proporción de PET adicionado el concreto no se conglomeraba de manera correcta por lo que la resistencia a la compresión disminuía.
 - Agregando el grafico de sus resultados donde considere el análisis del desempeño con el 5% en mi diseño de mezcla ya que nos brinda mayor resistencia y con el Slump trabajable.

Gráfico n° 3.3.: Resultado Comparativo de Testigos de Concreto con Resistencia F´c= 210 Kg/cm².



Fuente: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2799>

Tabla n° 3.5.: Dosificación Concreto Convencional

CONCRETO CONVENCIONAL			
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (HÚMEDO)			
CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
1	2.4	2.6	23.6
Bolsa	Pie3/bolsa	Pie3/bolsa	lt/bolsa

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla n° 3.6. : Dosificación Concreto Experimental

CONCRETO EXPERIMENTAL				
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (HÚMEDO)				
CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	PLASTICO RECICLADO 5%	AGUA
1	2.1	2.5	3	23.6
Bolsa	Pie3/bolsa	Pie3/bolsa	Pie3/bolsa	lt/bolsa

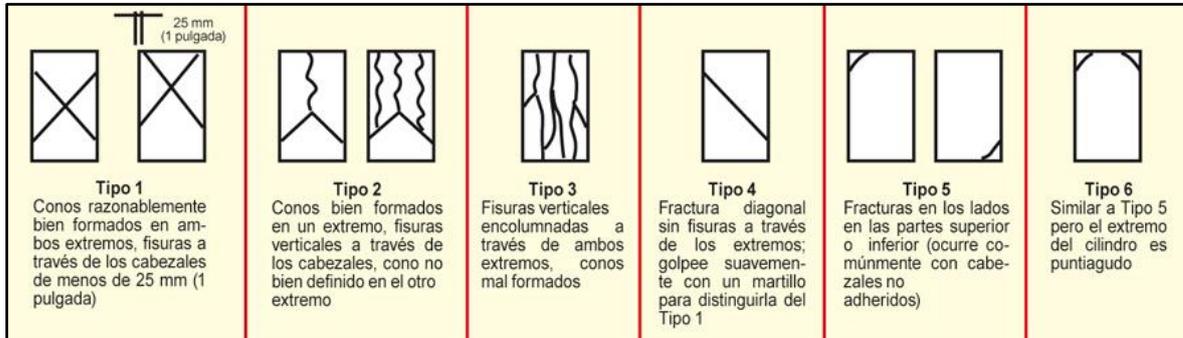
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla n° 3.7. : Dosificación kg/saco

Ítem	Concreto Convencional	Concreto Convencional + Plástico
Cemento	42.50	42.50
Agua efectiva	23.60	23.60
Agregado fino húmedo	102.80	88.80
Agregado grueso húmedo	107.10	102.10
Plástico	-	4.60

Fuente: Elaboración Propia.

Figura n° 3.1. : Clasificación de los tipos de rotura de concreto. .



Fuente: Revista Técnica MANDU´A

Foto n° 3.1. : Probetas a ensayar de concreto tradicional y concreto con plástico reciclado incluido



Fuente: Elaboración Propia

3.3. **Determinar de qué manera el concreto experimental mitigará (mejorará, amortiguará) el impacto ambiental en comparación al concreto convencional.**

Como se observó en el capítulo anterior, el plástico reciclado para el uso de concreto, mejora de sobre manera la preservación del medio ambiente, pero debemos demostrar estadísticamente también, que el uso del mismo mejora las propiedades del concreto, ya que si no fuese así, no tendría razón de ser utilizar un concreto con procesos adicionales.

Prueba de Hipótesis

Hipótesis General:

Lo que se quiere probar es que el uso del plástico reciclado en vez del agregado influye de manera positiva en la resistencia a compresión, del mortero fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019.

Esta se probará con una prueba de hipótesis, afirmando que el promedio de la resistencia a la compresión del concreto experimental conteniendo un 5% de plástico es significativamente mayor a la del concreto convencional con un nivel de confianza del 95%.

Contraste de la Hipótesis General:

Ho: El promedio de la Resistencia a la compresión del concreto Experimental \leq Al Promedio de la Resistencia a la compresión del concreto convencional.

Ha: El promedio de la Resistencia a la compresión del concreto Experimental $>$ Al Promedio de la Resistencia a la compresión del concreto convencional.

Consideraciones de la Prueba:

Para probar o rechazar la hipótesis, utilizaremos una prueba paramétrica, y en caso de que no se cumplan los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas, usaremos la prueba no paramétrica.

Como el tamaño de la muestra es igual 6, usaremos el estadístico de prueba **T-Student**.

Primeramente, demostraremos a través del software SPSS V.25 mediante una prueba estadística de normalidad, que los datos de resistencias, tanto del concreto convencional como del experimental, siguen una distribución normal

Prueba de Normalidad:

Ho: Los valores de las resistencias tienen una distribución Normal.

Ha: Los valores de las resistencias no tienen una distribución Normal

Tabla n° 3.8. : Pruebas de normalidad

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	Concreto Convencional	.215	6	.200*	.897	6	.357
	Concreto con Plástico	.199	6	.200*	.913	6	.453

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro muestra los resultados de la prueba de normalidad, en donde se considera la prueba de Shapiro-Wilk en vez de Kolmogorov-Smirnov debido a que el tamaño de la muestra es menor a 30.

Como los p-valores de significancia de 0.357 y 0.453 son mayores a 0.05, entonces no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H₀), por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de significancia del 5%, que los valores de las resistencias tanto para el concreto convencional y experimental siguen una distribución normal.

Prueba Levene para la Homogeneidad y T-Student para probar la hipótesis:

Los resultados de la prueba de homogeneidad de las varianzas y la prueba T-Student fueron calculadas por el Software estadístico SPSS v.25.

Tabla n° 3.9. : Estadísticas de grupo

Grupo		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resistencia	Concreto con Plástico	6	411.262	20.5542	8.3912
	Concreto Convencional	6	360.124	24.3446	9.9387

Fuente: Elaboración Propia

Como primer cuadro de resultados nos muestra las estadísticas de cada grupo donde se puede notar claramente que la media experimental es mayor en un 14% que la convencional, también podemos ver que hay menor variabilidad de los datos con respecto a su media en el concreto experimental.

Tabla n° 3.10. : Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Resistencia	Se asumen varianzas iguales	.142	.714	3.931	10	.003	51.1381	13.0073	22.1560	80.1202
	No se asumen varianzas iguales			3.931	9.727	.003	51.1381	13.0073	22.0452	80.2310

Fuente: Elaboración Propia

Para probar la homogeneidad de las varianzas vemos la prueba de Levene en este cuadro y notamos que el p-valor sig. = 0.714 > 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula, con esto concluimos que con un nivel de significancia del 5% existe homogeneidad entre las varianzas de ambos grupos.

Una vez probados los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas de los datos de ambos grupos, procedemos a ver los resultados de la prueba T-Student.

El cuadro también nos muestra la prueba T, donde podemos observar que el p-valor = 0.03/2 = 0.015

Decisión: como p-valor = 0.015 < 0.05, **se Rechaza la hipótesis nula (Ho)**, por lo que esta investigación es válida.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Objetivo 1: Determinar las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche.

- La gradación de la arena debe de ser lo más cuidadosa posible y al momento de unir cada retenido hacerlo de manera homogénea, tener mayor cuidado cuando se une con el Plástico.
- Los valores obtenidos de los agregados de las canteras, son óptimos para su uso en la elaboración del concreto experimental, y que no hay rechazo con el plástico reciclado.

4.1.2. Objetivo 2: Analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211.

- Se consideró el uso de 5% en peso de plástico reciclado, basado en el marco histórico de otras investigaciones con otros insumos alternativos.
- En base a estos resultados obtenidos, podemos decir que incorporar al diseño de mezcla, plástico reciclado, podemos encontrar un concreto de alta resistencia.
- En base a estos resultados la hipótesis específica 02 de trabajo es aceptada porque al tener ensayos sobre el empleo de una mezcla, estamos considerando las normas técnicas peruana de agregados y a la vez el ayudar a reducir los residuos plásticos para el cuidado del medio ambiente.

4.2. Objetivo 3: Determinar de qué manera el concreto experimental mitigará (mejorará, amortiguará) el impacto ambiental en comparación al concreto convencional.

- En base a estos resultados la hipótesis específica 01 de trabajo es aceptada porque al tener un control para el reciclaje del plástico, estamos considerando las normas técnicas peruana de agregados y a la vez cuidando el medio ambiente.
- En base a estos resultados la hipótesis específica 03 de trabajo es aceptada porque al encontrar la diferencia de resistencia de una mezcla experimental y convencional y a la vez

considerar las normas técnicas peruana de agregados estamos contribuyendo al avance de nuestro país en tema de construcción.

4.2. Conclusiones

- **Objetivo 1:** Los gránulos de Plástico más finos son más trabajables y mejorarían la resistencia ya que los de granulo mayor son menos trabajables, y al utilizarlos disminuye la resistencia a la compresión considerablemente.
- **Objetivo 2:** El uso del fluidímetro es un ensayo indispensable para la relación agua-cemento ya que cada gradación es distinta, como parte del diseño de mezcla, según la norma ACI 211, hemos considerado la incorporación del 5% de plástico reciclado, donde demostramos que el concreto mejora su resistencia a la compresión de manera considerable.
- En costos del concreto experimental es 40.98 soles por metro cubico más que el concreto convencional ya que el plástico tiene que molerse, a la vez el concreto experimental nos rinde más volumen por metro cubico, donde podemos compensar el costo.
- En peso del concreto experimental (con plástico 5% PET), es de 5.10 kilogramo por metro cubico menor que el concreto convencional, ya que cumple con la misma resistencia donde nos brinda buen aporte el concreto con plástico 5% es sobre las cargas de una edificación.
- Se concluye que con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para afirmar que la media de las resistencias a la compresión del concreto experimental que contiene plástico reciclado en un 5% es mayor que la media de las resistencias del concreto convencional, según el resultado estadístico $p\text{-valor} = 0.015 < 0.05$
- **Objetivo 3:** El concreto experimental (con plástico PET 5%), si se produjera a nivel nacional se puede mitigar al 100% el plástico ya que su producción se compara ala de la producción del concreto, no obstante a nivel mundial la producción de concreto experimental (con plástico PET 5%), mitigaría un 9% ya que la producción de plástico es excesivo.

Referencias

- Avalos, G. (2012). *Efecto del contenido de sílice amorfa en la ceniza de la cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión en morteros de cemento portland y porosidad y absorción en concretos de cemento portland*. (Disertación de grado, Universidad Nacional de Trujillo - Perú). Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1215>.
- Costa del Pozo, A. (2012). *Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados de plástico reciclado como árido y carga en la mezcla*. (Disertación de grado, Universidad Politécnica de Cataluña - España). Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/16661>
- García, M. (2007). *Factibilidad de sustitución del agregado fino del concreto por fibras de termoplásticos y elastómeros reciclados*. (Disertación de grado, Universidad Simón Bolívar - Perú). Obtenido de <https://docplayer.es/88044967-Universidad-simon-bolivar-decanato-de-estudios-de-postgrado-maestria-en-ingenieria-mecanica.html>
- Instituto Geofísico del Perú. *Sismos en el Perú*. Consultado el 12 de marzo del 2018. Obtenido de: <http://portal.igp.gob.pe/sismos-reportados-anualmente>
- Martínez, I. y Mendoza, C. (2006) *Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados* (Paper. Revista Ingeniería, Investigación e Ingeniería. México. D.F). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140577432006000300002
- Mondragón, K. (2016). *Comparación entre el concreto convencional y el concreto con barita en polvo como sustituyente del agregado fino*. (Disertación de grado, Universidad Señor de Sipán - Perú). Obtenido de <http://www.pead.uss.edu.pe/handle/uss/2254>
- Mora, W. (2016) *Concreto Ecológico a Partir de Material PET, Vidrio y Tapas de Bebidas Refrescantes y Alcohólicas* (Paper. Revista Ambiental del Instituto de Estudios Ambientales. Manizales. Colombia). Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/54103/1/concretoecologicoapartirdematerialpetvidrioytapasdebebidasrefrescantesyalcoholicas.pdf>
- Portocarrero, C. (2012). *Diseño de una turbina propeller utilizando plásticos reciclados reforzados con madera recuperada*. (Disertación de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú). Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3418>.
- Rojas, J. (2015) *Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico* (Disertación de grado,

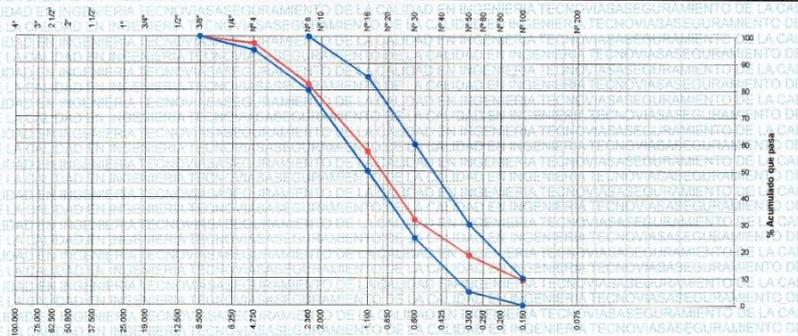
Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú). Obtenido de
<https://core.ac.uk/download/pdf/132827285.pdf>

Romero, A. y Hernández, J. (2014) *Diseño de mezclas de hormigón por el método ACI y efectos de la adición de cenizas volantes de Termo - tasajero en la resistencia a la compresión* (Disertación de grado, Universidad Santo Tomás- Bogotá). Obtenido de
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/915/Diseno%20de%20mezclas%20de%20hormigon%20por%20el%20metodo%20a.c.i...Pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Serrano, M. y Pérez, D. (2011) *Concreto preparado con residuos industriales* (Artículo. Revista Educación en Ingeniería - Bogotá. Colombia). Obtenido de
<https://www.educacioningenieria.org/index.php/edi/article/view/116>

ANEXOS

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		REGISTRO: RG-DPE-013					
TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES		REV: 01					
CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS		PÁGINA: 01 DE 01					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GROSOS Y FINOS POR TAMIZADO ASTM C 136							
Cliente : MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°: ASEGI 2019395020001						
Obra: DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm ² , SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°: 0165-2019						
Atención: ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo: 13 de febrero de 2019						
Procedencia: CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo: 14 de febrero de 2019						
Ubic. De Muestreo: CANTERA TRAPICHE	Clase de Material: AGREGADO FINO						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Descripción de la Muestra
4"	100.000					ASTM C 33	Peso Inicial 888.0
3"	75.000						M. Finiza 3.04
2 1/2"	62.500						Peso Específico 2.60
2"	50.800						P. U. g 1930
1 1/2"	37.500					100	P. U. c 1746
1"	25.000					95	Absorcion 1.4
3/4"	19.000					80	Cont. Humedad de 1.3
1/2"	12.500					50	
3/8"	9.500				100	25	
1/4"	6.250					5	
N#4	4.750	22.4	2.5	2.5	97.5	95	
N#8	2.380	137.0	15.3	17.8	82.2	80	
N#10	2.000					50	
N#16	1.100	225.4	25.1	42.9	57.1	85	
N#20	0.850					25	
N#30	0.600	226.7	25.2	68.1	31.9	60	
N#40	0.425						
N#50	0.300	120.8	13.5	81.5	18.5	5	
N#60	0.250						
N#90	0.200						
N#100	0.150	83.3	9.3	90.8	9.2	0	
N#200	0.075	32.4	3.6	94.4	5.6	10	
<N#200		50.0	5.6	100			



Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

TECNOVIAS Y SERV. GRLES. S.R.L.
Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA
TEL.F.: 3322-448 / 9418-39314
WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

“ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO
RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA
PARA OBTENER UN CONCRETO F’C=210 KG/CM², SEGÚN
LA ACI 211. LIMA NORTE 2019”

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-DPE-01 4
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	Rev: 01
		Página: 01 de 01

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C 128

Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020002
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARA A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO EN F’c=210 Kg/cm ² , SEGÚN LA ACI 211- LIMA NORTE 2019.	Expediente N° :	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	15 de febrero de 2019
Ublc. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO FINO

AGREGADO FINO

Peso del Agregado (SSS)	500.0	502.2	PROMEDIO
Peso del Picnómetro (gr)	140.1	140.1	
Peso del Agregado (SSS) + Picnómetro (gr)	638.7	642.3	
Peso del Picnómetro + Agregado + Agua (gr)	990.2	951.2	
Peso del Agua (gr)	311.5	308.9	
Peso del Agregado seco (gr)	493.2	494.7	
Vol. del Picnómetro (cm ³)	500.0	500.0	
Peso Especifico Masa (Base seca)	2.62	2.59	2.60
Peso Especifico Masa (Base saturada)	2.65	2.63	2.64
Peso Especifico (Aparente)	2.71	2.69	2.70
% De Absorción	1.4	1.5	1.4

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES

JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA

TEL.F.: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-DPE-015
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	Rev: 01 PÁGINA: 01 de 01

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
ASTM C 29**

Cliente:	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020003
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F_c=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	15 de febrero de 2019
Ublc. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

Peso del recipiente + muestra (kg)	7.060	7.060	7.070	PROMEDIO
Peso del recipiente (kg)	2.760	2.760	2.760	
Peso de la muestra (kg)	4.300	4.32	4.31	
Volumen del molde (m ³)	0.002811	0.002811	0.002811	
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)	1530	1537	1533	
Contenido de humedad (%)	0.2	0.2	0.2	
Peso Unitario Suelto Seco (kg/m ³)	1527	1534	1530	1530

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso del recipiente + muestra (kg)	7.660	7.690	7.680	PROMEDIO
Peso del recipiente (kg)	2.760	2.760	2.760	
Peso de la muestra (kg)	4.900	4.930	4.920	
Volumen del molde (m ³)	0.002811	0.002811	0.002811	
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)	1743	1754	1750	
Contenido de humedad (%)	0.2	0.2	0.2	
Peso Unitario Compactado Seco (kg/m ³)	1740	1750	1747	1746

Observaciones: **MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE**

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
C.P. 163063

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		Registro: RG-DPE-029
TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES		Rev: 01
CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS		Página: 01 de 01

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES
NTP 339.152**

Cliente	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°	2019395020004
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	16 de febrero de 2019
Ubic. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO FINO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES 0.127 %

Número de Beaker	2
Relación de Mezcla Suelo-Agua destilada	1:3
Peso del Beaker + Residuos de Sales (g)	68.0158
Peso del Beaker (g)	67.9735
Peso de Residuos de Sales (g)	0.0423
Volumen de solución Tomada	100
Contenido de Sales Solubles Totales (ppm)	1269
Contenido de Sales Solubles Totales (%)	0.127

Observaciones:
MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.
Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
(CIP. 163063)

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-06E-029
TECNVIAS Y SERVICIOS GENERALES		Rev: 01
CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS		Página: 01 DE 01

**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES TOTALES
NTP NTP 339.178**

Cliente:	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020005
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm². SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	16 de febrero de 2019
Ubic. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO FINO

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES TOTALES	0.072	%
---	--------------	----------

Numero de Crisol	7
Volumen de Agua Destilada (ml)	300
Peso del Suelo Seco (g)	100
Peso del Crisol + Residuos de Sulfatos (g)	26.8543
Peso del Crisol (g)	26.8368
Peso del Residuo de Sulfato (g)	0.0175
Volumen de Solución Tomada (ml)	30
Peso de la Muestra en Volumen de Solución (g)	10
Contenido de Sulfatos Solubles (ppm)	720
Contenido de Sulfatos Solubles (%)	0.072

Observaciones: **MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE**

TECNVIAS Y SERV. GERALES, S.R.L.
Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
CIP: 163063

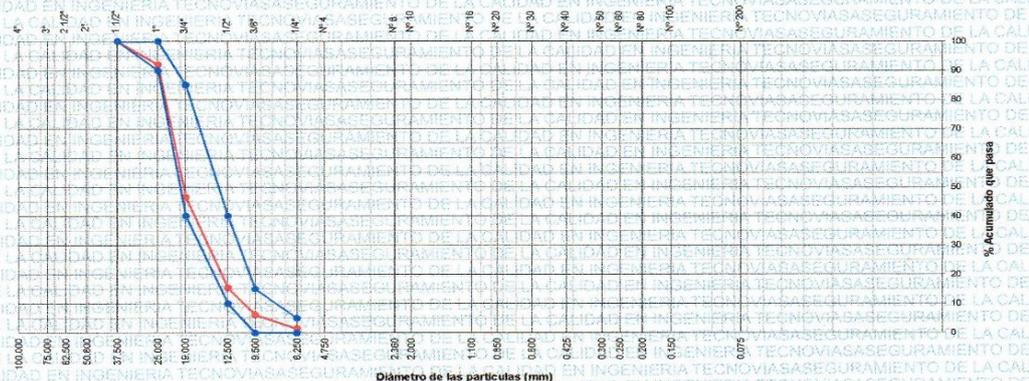
DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA
TEL: 3322-448 / 9418-39314
WEB: WWW.TECNVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNVIAS.COM / AREA@COMERCIAL@TECNVIAS.COM

“ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO
RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA
PARA OBTENER UN CONCRETO F’C=210 KG/CM2, SEGÚN
LA ACI 211. LIMA NORTE 2019”

 <p>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</p> <p>TECNIVIAS Y SERVICIOS GENERALES</p> <p>CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS</p>		Registro: RG-0PE-029 Rev: 01 Página: 01 de 01																																									
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES NTP NTP 339.177																																											
Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020006																																								
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO Fc=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019																																								
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019																																								
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	16 de febrero de 2019																																								
Ubic. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO FINO																																								
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES		0.029 %																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Numero de Matriz</th> <th colspan="2">A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen de Agua Destilada (ml)</td> <td>300</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (g)</td> <td>100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Solución de Nitrato de Plata empleado (ml)</td> <td>3.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Normalidad Estandarizada de la Solución de Nitrato de Plata (N)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la Muestra a Titular (ml)</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra en Volumen de Solución (g)</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Blank (ml) (B)</td> <td>0.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Cloruros Solubles (ppm)</td> <td>290</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Cloruros Solubles (%)</td> <td>0.029</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Numero de Matriz		A		Volumen de Agua Destilada (ml)	300			Peso del Suelo Seco (g)	100			Solución de Nitrato de Plata empleado (ml)	3.1			Normalidad Estandarizada de la Solución de Nitrato de Plata (N)				Volumen de la Muestra a Titular (ml)	30			Peso de la Muestra en Volumen de Solución (g)	10			Blank (ml) (B)	0.2			Contenido de Cloruros Solubles (ppm)	290			Contenido de Cloruros Solubles (%)	0.029		
Numero de Matriz		A																																									
Volumen de Agua Destilada (ml)	300																																										
Peso del Suelo Seco (g)	100																																										
Solución de Nitrato de Plata empleado (ml)	3.1																																										
Normalidad Estandarizada de la Solución de Nitrato de Plata (N)																																											
Volumen de la Muestra a Titular (ml)	30																																										
Peso de la Muestra en Volumen de Solución (g)	10																																										
Blank (ml) (B)	0.2																																										
Contenido de Cloruros Solubles (ppm)	290																																										
Contenido de Cloruros Solubles (%)	0.029																																										
Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE																																											
TECNIVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.  Ing. Carlos Heredia de la Torre Ingeniero Civil CIP. 163063																																											
DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA TEL.F: 3322-448 / 9418-39314 WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM																																											

"ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F'C=210 KG/CM², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019"

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		Registro: RG-0PE-013					
 TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS		Rev: 01					
		Página: 01 de 01					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO ASTM C 136							
Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°: 2019395020007					
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F _c =210 Kg/cm ² , SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°: 0165-2019					
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo: 13 de febrero de 2019					
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo: 14 de febrero de 2018					
Ubic. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material: AGREGADO GRUESO					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Descripción de la Muestra
4"	100.000					ASTM C 33	Peso Inicial 13256.0
3"	75.000					HUSO 56	
2 1/2"	62.500						M. Finéza 7.44
2"	50.800						
1 1/2"	37.500				100	100	Peso Especifico 2.72
1"	25.000	1 052.0	7.9	7.9	92.1	90 100	P. U. S. 1450
3/4"	19.000	6 044.0	45.6	53.5	46.5	40 85	P. U. C. 1534
1/2"	12.500	4 128.0	31.1	84.7	15.3	10 40	Absorcion 0.3
3/8"	9.500	1 206.0	9.1	93.8	6.2	0 15	Cont. Humedad 0.5
1/4"	6.250	632.0	4.8	98.6	1.4	0 5	
Nº4	4.750						
Nº8	2.360						
Nº10	2.000						
Nº16	1.100						
Nº20	0.850						
Nº30	0.600						
Nº40	0.425						
Nº50	0.300						
Nº60	0.250						
Nº80	0.200						
Nº100	0.150						
Nº200	0.075						
FONDO							
							% de Agregados
							% Grava 99.3
							% Arena 0.7
							% Fino



Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.
 Ing. Carlos Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP. 163063

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: RG-0PE-015
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES	REV: 01
	CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	PÁGINA: 01 DE 01

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C 127**

Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020008
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’C=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	15 de febrero de 2019
Ubic. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO

Peso del agregado saturado (SSS)	A	3220.0	3130.0	PROMEDIO
Peso del agregado sumergido (gr)	B	2042.0	1982.0	
Vol. De masa + vol. de vacios (gr)	C = (A-B)	1178.0	1148.0	
Peso del agregado seco (gr)	D	3208.0	3121.0	
Vol. de masa (gr)	E = C · (A - D)	1166.0	1139.0	
Peso Especifico (Base seca)	F = D / C	2.72	2.72	2.72
Peso Especifico (Base saturada)	G = A / C	2.73	2.73	2.73
Peso Especifico (Aparente)	H = D / E	2.75	2.74	2.75
% De Absorción	I = ((A-D)/D)·100	0.4	0.3	0.3

Observaciones:
MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.

Ing. Carlos Medina de la Torre

Ingeniero Civil
N° 163063

**DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA**

TEL: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

“ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO
RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA
PARA OBTENER UN CONCRETO F’C=210 KG/CM2, SEGÚN
LA ACI 211. LIMA NORTE 2019”

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: RG-0PE-015
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	REV: 01
		PÁGINA: 01 DE 01

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
ASTM C 29**

Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020009
Obra:	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARA A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm² SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	15 de febrero de 2019
Ubic. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

Peso del recipiente + muestra (kg)	47.200	46.900	47.020	PROMEDIO
Peso del recipiente (kg)	26.200	26.200	26.200	
Peso de la muestra (kg)	21.000	20.700	20.820	
Volumen del molde (m³)	0.014273	0.014273	0.014273	
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1471	1450	1459	
Contenido de humedad (%)	0.7	0.7	0.7	
Peso Unitario Suelto Seco (kg/m³)	1461	1440	1449	1450

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso del recipiente + muestra (kg)	48.380	48.160	48.220	PROMEDIO
Peso del recipiente (kg)	26.200	26.200	26.200	
Peso de la muestra (kg)	22.180	21.960	22.020	
Volumen del molde (m³)	0.014273	0.014273	0.014273	
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1554	1539	1543	
Contenido de humedad (%)	0.7	0.7	0.7	
Peso Unitario Compactado Seco (kg/m³)	1543	1528	1532	1534

Observaciones: **MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE**

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.

 Ing. Carlos Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA
 TELF.: 3322-448 / 9418-39314
 WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: RG-DPE-029
	TECNIVIAS Y SERVICIOS GENERALES	REV: 01
	CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	PÁGINA: 01 DE 01

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES
NTP 339.152**

Cliente: MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°: 2019395020010
Obra: DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°: 0165-2019
Atención: ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestra: 13 de febrero de 2019
Procedencia: CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo: 16 de febrero de 2019
Ubic. De Muestreo: CANTERA TRAPICHE	Clase de Material: AGREGADO GRUESO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES 0.090 %

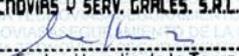
Numero de Beaker	1
Relación de Mezcla Suelo-Agua destilada	1 : 3
Peso del Beaker + Residuos de Sales (g)	66.9274
Peso del Beaker (g)	66.8975
Peso de Residuos de Sales (g)	0.0299
Volumen de solución Tomada	100
Contenido de Sales Solubles Totales (ppm)	897
Contenido de Sales Solubles Totales (%)	0.090

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

TECNIVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TÉCNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA
 TEL.F: 3322-448 / 9418-39314
 WEB: WWW.TECNIVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNIVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNIVIAS.COM

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-OPE-029
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	Rev: 01 PÁGINA: 01 DE 01
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES TOTALES NTP NTP 339.178		
Cliente : MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°: 2019395020011	
Obra: DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm ² , SEGUN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°: 0165-2019	
Atención: ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo: 13 de febrero de 2019	
Procedencia: CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo: 16 de febrero de 2019	
Ubc. De Muestreo: CANTERA TRAPICHE	Clase de Material: AGREGADO GRUESO	
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES TOTALES 0.049 %		
Numero de Crisol	4	
Volumen de Agua Destilada (ml)	300	
Peso del Suelo Seco (g)	100	
Peso del Crisol + Residuos de Sulfatos (g)	20.7375	
Peso del Crisol (g)	20.7255	
Peso del Residuo de Sulfato (g)	0.0120	
Volumen de Solución Tomada (ml)	30	
Peso de la Muestra en Volumen de Solucion (g)	10	
Contenido de Sulfatos Solubles (ppm)	494	
Contenido de Sulfatos Solubles (%)	0.049	
Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE		
TECNOVIAS Y SERV. GEALES. S.R.L.  Ing. Carlos Heredia de la Torre Ingeniero Civil CIP. 163063		

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: RG-DPE-029
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	REV: 01 PÁGINA: 01 DE 01

**CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES
NTP NTP 339.177**

Cliente:	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020012
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO Fc=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	13 de febrero de 2019
Procedencia:	CANTERA TRAPICHE	Fecha de Ensayo:	16 de febrero de 2019
Ubic. De Muestreo:	CANTERA TRAPICHE	Clase de Material:	AGREGADO GRUESO

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES 0.019 %

Numero de Matraz	N
Volumen de Agua Destilada (ml)	300
Peso del Suelo Seco (g)	100.0
Solución de Nitrato de Plata empleado (ml)	2.1
Normalidad Estandarizada de la Solución de Nitrato de Plata (T)	1
Volumen de la Muestra a Titular (ml)	30
Peso de la Muestra en Volumen de Solucion (g)	10
Blank (ml) (B)	0.2
Contenido de Cloruros Solubles (ppm)	190
Contenido de Cloruros Solubles (%)	0.019

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA
 TELF.: 3322-448 / 9418-39314
 WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: AMI/IRB-OPE-170
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES	REV: 01
	CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	PÁGINA: 01 DE 01

DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c - 210 Kg/cm²

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

Cliente: MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°: 2019395020013
Obra: DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F'c=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°: 0165-2019
Atención: ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha: 18 de febrero de 2019

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA		
f'c	210	kg/cm ²
Factor de Seguridad	84	kg/cm ²
f'cr (diseño)	294	kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO	
Cemento Tipo	TIPO I
Peso específico	3.11

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino Cantera Trapiche		
Peso específico	2.59	
Peso unitario compactado	1745	kg/m ³
Peso unitario suelto	1506	kg/m ³
Absorción	1.4	%
Humedad (w)	1.3	%
Módulo de fineza	3.04	

Agregado Grueso Cantera Trapiche		
Tamaño Máximo Nominal	1"	plg.
Peso específico	2.72	
Peso unitario compactado	1534	kg/m ³
Peso unitario suelto	1450	kg/m ³
Absorción	0.3	%
Humedad (w)	0.5	%

PROCESAMIENTO		
Selección del asentamiento	3" - 4"	plg.
de acuerdo a especificación	7.62 - 10.16	cm
Volumen unitario de agua	215	lit/m ³
(Tabla 1.1)		
Contenido de aire atrapado o incorporado	2.0	%
(Tabla 1.2 ó 1.2a)		
Relación a/c	0.56	a/c
(Tabla 1.3 ó 1.3a)		
Factor cemento	385	kg/m ³
Bolsas de cemento / m ³	9.1	bis
Volumen del agregado grueso	0.60	peso/m ³
(Tabla 1.4)		
Peso agregado grueso	920	kg/m ³

CÁLCULOS		
Volúmenes Absolutos		
Cemento	0.124	m ³
Agua	0.215	m ³
Aire	0.020	m ³
Agregado grueso	0.338	m ³
Sub-total	0.697	m ³

Contenido de Agregado Fino		
Volumen absoluto fino	0.323	m ³
Peso fino seco	836	kg/m ³

Valores de Diseño		
Cemento	385	kg/m ³
Agua	215	lit/m ³
Agregado fino seco	836	kg/m ³
Agregado grueso seco	920	kg/m ³

Corrección por Humedad		
Agregado fino húmedo	847	kg/m ³
Agregado grueso húmedo	925	kg/m ³

Humedad Superficial de los Agregados		
Agregado fino	-0.10	%
Agregado grueso	0.20	%

Aporte de Humedad (Agua) de los Agregados		
Agregado fino	-1	lit/m ³
Agregado grueso	2	lit/m ³
Aporte de humedad agregados	1	lit/m ³
Agua efectiva	214	lit/m ³

Pesos Corregidos por Humedad		
Cemento	385	kg/m ³
Agua efectiva	214	lit/m ³
Agregado fino húmedo	847	kg/m ³
Agregado grueso húmedo	925	kg/m ³
Peso unitario del concreto	2371	kg/m ³

RESULTADOS FINALES						
Peso por Tanda			Dosificación en Peso (Húmedo)			
Cemento	42.5	kg/saco	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
Agua efectiva	23.6	lit/saco	1	2.2	2.4	23.6
Agregado fino húmedo	93.5	kg/saco	bolsa	Kg / Kg-cemento	Kg / Kg-cemento	lit/bolsa
Agregado grueso húmedo	102.1	kg/saco	Dosificación en Volúmen (Húmedo)			
Relación a/c			Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
a/c diseño	0.56		1	2.2	2.5	23.6
a/c efectivo	0.56		bolsa	pie ³ /bolsa	pie ³ /bolsa	lit/bolsa

TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA

TEL: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

 TECNOVIAS	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: RB-DPE-170
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES	REV: 01
	CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	PÁGINA: 01 DE 01

DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c - 210 Kg/cm²

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020014
Obra:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F'c=210 Kg/cm ² , SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha :	18 de febrero de 2019

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA		
f'c	210	kg/cm ²
Factor de Seguridad	84	kg/cm ²
f'cr (diseño)	294	kg/cm ²

CÁLCULOS		
Volúmenes Absolutos		
Cemento	0.124	m ³
Agua	0.215	m ³
Aire	0.020	m ³
Agregado grueso	0.338	m ³
Sub-total	0.697	m ³

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO		
Cemento Tipo	TIPO I	
Peso específico	3.11	

Contenido de Agregado Fino		
Volúmen absoluto fino	0.323	m ³
Peso fino seco	836	kg/m ³

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino Cantera Trapiche		
Peso específico	2.59	
Peso unitario compactado	1745	kg/m ³
Peso unitario suelto	1506	kg/m ³
Absorción	1.4	%
Humedad (w)	1.3	%
Módulo de fineza	3.04	

Valores de Diseño		
Cemento	385	kg/m ³
Agua	215	lt/m ³
Agregado fino seco	794	kg/m ³
Plástico Reciclado 5%	42	kg/m ³
Agregado grueso seco	920	kg/m ³

Agregado Grueso Cantera Trapiche		
Tamaño Máximo Nominal	1"	plg.
Peso específico	2.72	
Peso unitario compactado	1534	kg/m ³
Peso unitario suelto	1450	kg/m ³
Absorción	0.3	%
Humedad (w)	0.5	%

Corrección por Humedad		
Agregado fino húmedo	805	kg/m ³
Agregado grueso húmedo	925	kg/m ³

PROCESAMIENTO		
Selección del asentamiento de acuerdo a especificación	3" - 4"	plg.
Volúmen unitario de agua (Tabla 1.1)	7.62 - 10.16	cm
Contenido de aire atrapado o incorporado (Tabla 1.2 ó 1.2a)	2.0	%
Relación a/c (Tabla 1.3 ó 1.3a)	0.56	a/c
Factor cemento	385	kg/m ³
Bolsas de cemento / m ³ (Tabla 1.4)	9.1	bls
Volúmen del agregado grueso	0.60	peso/m ³
Peso agregado grueso	920	kg/m ³

Humedad Superficial de los Agregados		
Agregado fino	-0.10	%
Agregado grueso	0.20	%

Aporte de Humedad (Agua) de los Agregados		
Agregado fino	-1	lt/m ³
Agregado grueso	2	lt/m ³
Aporte de humedad agregados	1	lt/m ³
Agua efectiva	214	lt/m ³

Pesos Corregidos por Humedad		
Cemento	385	kg/m ³
Agua efectiva	214	lt/m ³
Agregado fino húmedo	805	kg/m ³
Plástico Reciclado 5%	42	kg/m ³
Agregado grueso húmedo	925	kg/m ³
Peso unitario del concreto	2370	kg/m ³

RESULTADOS FINALES							
Peso por Tanda			Dosificación en Peso (Húmedo)				
Cemento	42.5	kg/saco	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Plástico	Agua
Agua efectiva	23.6	lt/saco	1	2.1	2.4	0.1	23.6
Agregado fino húmedo	88.8	kg/saco	bolsa	Kg / Kg-cto	Kg / Kg-cto	Kg / Kg-cto	lt/bolsa
Plástico Reciclado	4.6	kg/saco					
Agregado grueso húmedo	102.1	kg/saco					
Relación a/c			Dosificación en Volúmen (Húmedo)				
a/c diseño	0.56		Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Plástico	Agua
a/c efectivo	0.56		1	2.1	2.5	3.0	23.6
			bolsa	pie ³ /bolsa	pie ³ /bolsa	pie ³ /bolsa	lt/bolsa

TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
CIP 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA

TEL.F: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

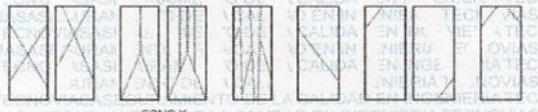
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		REGISTRO: RE-0PE-070									
 TECNIVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS		REV: 01									
		PÁGINA: 01 DE 01									
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILÍNDRICOS ASTM C 39											
Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°: 2019395020015									
Proyecto:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F _c =210 Kg/cm ² , SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°: 0165-2019									
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo: 22 de febrero de 2019									
Procedencia:	LABORATORIO	Fecha de Ensayo: 25 de febrero de 2019									
Ubic. de Muestreo:	LABORATORIO	Clase de Material: CONCRETO									
N° de Probeta	Fecha de Muestreo	Descripción de la Estructura	Tipo de Falla	Edad de Ensayo (Días)	Fecha de Ensayo	Carga (Kg)	Dímetro del Testigo (cm)	Área del Testigo (cm ²)	Resistencia del Concreto (kg/cm ²)	Resistencia Requerida del Concreto (kg/cm ²)	% de la Resistencia
1			2	3		32717	15.16	180.51	181.3	210	86
2	22/02/19	DISEÑO 210 Kg/cm ²	5	3	25/02/19	34360	15.13	179.79	191.1	210	91
3			2	3		35702	15.16	180.51	197.8	210	94
 <p>CONOS BIEN FORMADOS (Tipo 1) CONO Y FISURAS VERTICALES (Tipo 2) FISURAS VERTICALES DIAGONAL (Tipo 3) FRACTURA LATERAL (Tipo 4) FRACTURA LATERAL (Tipo 5) EXTREMO PUNTIAGUDO (Tipo 6)</p>											
Observaciones:											
TECNIVIAS Y SERVICIOS GENERALES, S.R.L.  Ing. Carlos Heredia de la Torre Ingeniero Civil CIP. 163063											
DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA TEL.F: 3322-448 / 9418-39314 WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM											

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		REGISTRO: RG-DPE-070
	TECNIVIAS Y SERVICIOS GENERALES		REV: 01
	CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS		PÁGINA: 01 DE 01

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILÍNDRICOS
ASTM C 39**

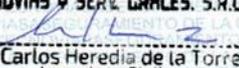
Cliente :	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020016
Proyecto:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	22 de febrero de 2019
Procedencia:	LABORATORIO	Fecha de Ensayo:	25 de febrero de 2019
Ubic. de Muestreo:	LABORATORIO	Clase de Material:	CONCRETO

N° de Probeta	Fecha de Muestreo	Descripción de la Estructura	Tipo de Falla	Edad de Ensayo (Días)	Fecha de Ensayo	Carga (Kg)	Diámetro del Testigo (cm)	Área del Testigo (cm²)	Resistencia del Concreto (kg/cm²)	Resistencia Requerida del Concreto (kg/cm²)	% de la Resistencia
1			2	3		39239	15.12	179.55	218.5	210	104
2	22/02/19	DISEÑO 210 Kg/cm² INCORPORADO 5% DE PLÁSTICO	5	3	25/02/19	37627	15.07	178.37	211.0	210	100
3			2	3		36685	15.17	180.74	214.0	210	102



CONOS BIEN FORMADOS (Tipo 1) CONO Y FISURAS VERTICALES (Tipo 2) FIGURAS VERTICALES (Tipo 3) FRACTURA DIAGONAL (Tipo 4) FRACTURA LATERAL (Tipo 5) EXTREMO PUNTIAGUDO (Tipo 6)

Observaciones:

TECNIVIAS Y SERV. GEALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP. 163063

“ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO
RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA
PARA OBTENER UN CONCRETO F’C=210 KG/CM², SEGÚN
LA ACI 211. LIMA NORTE 2019”

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: RG-OPE-070
	TECNVIAS Y SERVICIOS GENERALES	Rev: 01
	CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	PÁGINA: 01 DE 01

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS
ASTM C 39**

Cliente : MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°: 2019395020017
Proyecto: DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’C=210 Kg/cm ² , SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°: 0165-2019
Atención: ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo: 22 de febrero de 2019
Procedencia: LABORATORIO	Fecha de Ensayo: 1 de marzo de 2019
Ubic. de Muestreo: LABORATORIO	Clase de Material: CONCRETO

N° de Probeta	Fecha de Muestreo	Descripción de la Estructura	Tipo de Falla	Edad de Ensayo (Días)	Fecha de Ensayo	Carga (Kg)	Diámetro del Testigo (cm)	Área del Testigo (cm ²)	Resistencia del Concreto (kg/cm ²)	Resistencia Requerida del Concreto (kg/cm ²)	% de la Resistencia
1			2	7		42543	15.16	180.51	235.7	210	112
2	22/02/19	DISEÑO 210 Kg/cm ²	5	7	01/03/19	42269	15.08	178.60	236.7	210	113
3			2	7		43240	15.07	178.37	242.4	210	115



CONOS BIEN FORMADOS (Tipo 1) FISURAS VERTICALES (Tipo 2) FISURAS VERTICALES (Tipo 3) FISURAS DIAGONALES (Tipo 4) FRACTURA LATERAL (Tipo 5) FRACTUR A EXTREMO PUNTIAGUDO (Tipo 6)

Observaciones:

TECNVIAS Y SERV. GEALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
CIP. 163063

**DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA**

TEL.F: 3322-448 / 9418-39314

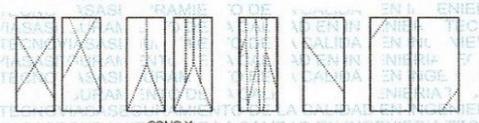
WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REGISTRO: RG-DPE-070
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES	REV: 01
	CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	PÁGINA: 01 DE 01

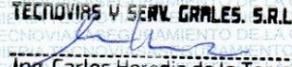
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILÍNDRICOS
ASTM C 39**

Ciente:	MANUEL MONTENEGRO HERNANDEZ	Certificado N°:	2019395020018
Proyecto:	DISEÑO DE MEZCLA DETERMINANDO EL PORCENTAJE DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO F’c=210 Kg/cm², SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019.	Expediente N°:	0165-2019
Atención:	ING. MANUEL MONTENEGRO	Fecha de Muestreo:	22 de febrero de 2019
Procedencia:	LABORATORIO	Fecha de Ensayo:	1 de marzo de 2019
Ubic. de Muestreo:	LABORATORIO	Clase de Material:	CONCRETO

N° de Probeta	Fecha de Muestreo	Descripción de la Estructura	Tipo de Falla	Edad de Ensayo (Días)	Fecha de Ensayo	Carga (Kg)	Diámetro del Testigo (cm)	Área del Testigo (cm²)	Resistencia del Concreto (kg/cm²)	Resistencia Requerida del Concreto (kg/cm²)	% de la Resistencia
1				5	7	49166	15.12	179.55	273.8	210	130
2	22/02/19	DISEÑO 210 Kg/cm² INCORPORADO 5% DE PLÁSTICO		5	7	50178	15.07	178.37	281.3	210	134
3				5	7	49031	15.17	180.74	271.3	210	129



Observaciones:

TECNOVIAS Y SERV. GEALES. S.R.L.

Ing. Carlos Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP. 163063

Anexo n° 19: Matriz de Consistencia

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO CON 5% DE PLÁSTICO RECICLADO QUE REEMPLAZARÁ A LA ARENA GRUESA PARA OBTENER UN CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² , SEGÚN LA ACI 211. LIMA NORTE 2019	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y=f(x)$	Indicadores	Diseño de la investigación
	<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo realizar el estudio experimental, mediante el cual se determinará la resistencia del concreto de un $f'c=210$ kg/cm² reemplazando 5% de plástico reciclado a la arena gruesa, según la ACI 211 Lima Norte 2019?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Realizar el estudio experimental, mediante el cual se determinará la resistencia del concreto de un $f'c=210$ kg/cm² reemplazando 5% de plástico reciclado a la arena gruesa, según la ACI 211.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>HG: El uso del plástico reciclado en vez de arena gruesa influye de manera positiva en la resistencia a compresión, del concreto fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019.</p> <p>Ho: El uso del plástico reciclado en vez de arena gruesa no influye de manera positiva en la resistencia a compresión del concreto fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019.</p>	<p>Variable dependiente (y): Resistencia a la compresión <u>DIMENSIONES</u></p> <p>D2. Personal D3. Lugar de trabajo</p>	<p>Valor de la resistencia a la compresión ($f'c$) del concreto para un diseño de 210 kg/cm².</p>	<p>Tipo: Investigación Aplicada.</p> <p>Método: Enfoque Cuantitativo</p> <p>Diseño: No experimental.</p> <p>En tiempo: Transversal</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿De qué manera se puede obtener las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche? ¿Cómo analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211. ¿De qué manera el concreto experimental mitigará el impacto ambiental en comparación al concreto convencional?</p>		<p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar las características mecánicas de los agregados de la cantera Trapiche.</p> <p>Analizar el desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazara a la arena gruesa para obtener un concreto $f'c = 210$ Kg/cm², según la ACI 211.</p> <p>Determinar de qué manera el concreto experimental mitigará el impacto ambiental en comparación al concreto convencional.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>El plástico reciclado para la elaboración del concreto experimental fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019, requiere un proceso de limpieza y peletizado. El porcentaje de plástico reciclado a utilizar para obtener un incremento en la resistencia a compresión de un concreto experimental fabricado con cemento andino tipo I, en Lima Norte en el año 2019 es de 5%. Se determinó el impacto ambiental que realizaríamos al utilizar este concreto experimental, en comparación al concreto convencional para Lima Norte 2019.</p>	<p>Variable independiente (x): plástico reciclado que reemplazará a la arena gruesa <u>DIMENSIONES</u></p> <p>D1. Personal D2. Calculos</p>	<p>Cantidad de plástico reciclado como arena gruesa para la dosificación del concreto</p>	

Fuente: Elaboración Propia