



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²
incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en
Huancano, Pisco, Ica 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Antonio Paucar, Carolina Margot (ORCID: 0000-0003-0357-4803)

ASESOR:

Dr. Delgado Ramírez, Félix Germán (ORCID: 0000-0002-7188-9471)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Fortalecimiento de la democracia, liderazgo y ciudadanía

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria:

A DIOS bendito, gracias siempre por sostenerme de tus manos, tus bendiciones, protegerme y guiarme en el camino de la vida.

A mi abuelito Casimiro Paucar Rojas (QEPD)., La forma como partiste de este mundo, marco mi alma, pero tu inmenso amor y sabios consejos que me inculcabas, han sido mi fortaleza para poder superar obstáculos y seguir sonriéndole a la vida con fé y optimismo.

Agradecimiento:

Expreso mi gratitud y reconocimiento al Dr. Félix Germán Delgado Ramírez, por sus sabios conocimientos, proporcionados en el presente trabajo de investigación de tesis. De igual manera, agradezco a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, por haberme brindado sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes internacionales:	21
2.2. Antecedentes nacionales	23
III.METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo y diseño de investigación:	31
3.1.1 Tipo de investigación: Tipo Aplicada.....	31
3.1.2 Diseño de investigación: Diseño Experimental.	31
3.1.3 Nivel de investigación: Nivel Explicativo	31
3.1.4 Enfoque de la investigación: Enfoque Cuantitativo.....	32
3.2. Variables y operacionalización	32
3.3. Población, muestra y muestreo	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos.....	36
3.6. Método de análisis de datos.....	37
3.7 Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS.....	40
V.DISCUSIÓN	80
VI. CONCLUSIONES	86
VII. RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS	94

Índice de tablas

Tabla 1: Significado de los tipos de plásticos.....	30
Tabla 2: Definición de muestra.....	34
Tabla 3: Los elementos para concreto $f'c=210$ kgf/cm ² con HDPE.....	37
Tabla 4: Porcentajes de modificación.....	41
Tabla 5: Distribución granulométrica	45
Tabla 6: Material por m ³	46
Tabla 7: Material por probeta	46
Tabla 8: Material por m ³	47
Tabla 9: Material por probeta.....	47
Tabla 10: Material por m ³	47
Tabla 11: Material por probeta.	48
Tabla 12: DM0 = 0.0% a los 7 días.	52
Tabla 13: DM0 = 0.0% a los 14 días	52
Tabla 14: DM0 = 0.0% a los 28 días	53
Tabla 15: DM1 = 1.5% a los 7 días	57
Tabla 16: DM1 = 1.5% a los 14 días	57
Tabla 17: DM1 = 1.5% a los 28 días	58
Tabla 18: DM2 = 2.5% a los 7 días	62
Tabla 19: DM2 = 2.5% a los 14 días	62
Tabla 20: DM2 = 2.5% a los 28 días	63
Tabla 21: DM3 = 3.5% a los 7 días	67
Tabla 22: DM3 = 3.5% a los 14 días	67
Tabla 23: DM3 = 3.5% a los 28 días	68
Tabla 24: Resumen de los valores de resistencia a compresión.....	69
Tabla 25: Dosificación.....	77

Índice de figuras

Figura 1: Zona de estudio, lado A	15
Figura 2: Zona de estudio, lado B	15
Figura 3: Zona de estudio, lado C.....	15
Figura 4: Zona de estudio, toma panorámica.....	16
Figura 5: Zona de estudio, vehículo estacionado.....	16
Figura 6: Agregado fino Fuente: materiales J y G.....	26
Figura 7: Agregado grueso.....	27
Figura 8: Residuos plásticos.....	29
Figura 9: Símbolo PET.....	29
Figura 10: Símbolo PVC.....	30
Figura 11: Ensayo a comprensión.....	28
Figura 12: Procedimiento.....	36
Figura 13: Probetas en laboratorio.....	40
Figura 14: Indicadores del concreto.....	41
Figura 15: Mezcla de agregados.....	42
Figura 16: Curva granulométrica.....	43
Figura 17: Curva granulométrica.....	45
Figura 20: Tamizado en laboratorio.....	46
Figura 21: 0.0% HDPE (A los 07 días).....	49
Figura 22: 0.0% HDPE (A los 14 días).....	50
Figura 23: 0.0% HDPE (A los 28 días).....	51
Figura 24: Promedio de resistencia por cada tiempo para 0.00% HDPE.....	53
Figura 25: 1.5 % HDPE (A los 07 días).....	54
Figura 26: 1.5 % HDPE (A los 14 días).....	55
Figura 27: 1.5 % HDPE (A los 28 días).....	56
Figura 28: Promedio de resistencia por cada tiempo para 1.5% HDPE.....	58
Figura 29: 2.5 % HDPE (A los 07 días).....	59
Figura 30: 2.5 % HDPE (A los 14 días).....	60
Figura 31: 2.5 % HDPE (A los 28 días).....	61
Figura 32: Promedio de resistencia por cada tiempo para 2.5% HDPE.....	63
Figura 33: 3.5 % HDPE (A los 07 días).....	64
Figura 34: 3.5 % HDPE (A los 14 días).....	65

Figura 35: 3.5 % HDPE (A los 28 días).....	66
Figura 36: Promedio de resistencia por cada tiempo para 3.5% de HDPE.....	68
Figura 37: Variación de la resistencia a la compresión a los 7 días.....	70
Figura 38: Variación de la resistencia a la compresión a los 14 días. Fuente: Elaboración propia.....	70
Figura 39: Variación de la resistencia a la compresión a los 28 días.....	71
Figura 40: Consolidado de niveles de resistencia a la compresión.....	71
Figura 41: Prueba de normalidad del concreto patrón a los 28 días. Fuente: Elaboración propia.....	72
Figura 42: Prueba de normalidad para la dosificación DM1 = 1.5% HDPE a los 28 días. Fuente: Elaboración propia.....	73
Figura 43: Ensayo a compresión.....	75
Figura 44: Costos de producción del concreto patrón y con HDPE.....	77
Figura 45: Relación inversa entre temperatura y masa residual del concreto.....	80
Figura 46: Efectos del HDPE en el concreto convencional.....	81
Figura 47: Variación comparativa entre la resistencia a compresión.....	82
Figura 48: Relación inversa entre temperatura y masa residual del concreto.....	83
Figura 49: Evolución de la resistencia a la compresión según grado dosificaciones con polietileno HDPE.....	84
Figura 50: Mapa del Perú.....	102
Figura 51: Mapa del Perú.....	102
Figura 52: Zona panorámica.....	102

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo general, determinar en qué medida el polietileno HDPE mejorará la resistencia a la compresión del concreto 210kgf/cm² para la construcción de ciclovías en Huáncano. Se establecieron realizar los ensayos de granulometría, ensayo de resistencia a la compresión del concreto. Tiene como metodología el tipo de investigación aplicada, de diseño experimental; con enfoque cuantitativo. Los instrumentos que se utilizaron en la investigación son los equipos de ensayo de laboratorio, balanza calibrada y materiales de laboratorio. El resultado según el objetivo al incorporar el polietileno HDPE en porcentajes de 1.5 %, 2.5% y 3.5% en tiempos de 7, 14 y 28 días, podemos determinar que el 1.5 % incorporando polietileno HDPE en 28 días, se mejoró en la resistencia a compresión del concreto a 291.84 kg/cm², a comparación del concreto patrón que obtuvieron un resultado de 283.78 kg/cm². En conclusión, podemos determinar que la incorporación de 1.5% del polietileno HDPE, mejoró 2.8% con respecto al concreto patrón, cumpliendo con las Normas Técnicas establecidas.

Palabras clave: Concreto convencional, polietileno HDPE, resistencia a la compresión.

Abstract

The general objective of this research is to determine to what extent HDPE polyethylene will improve the compressive strength of concrete 210kgf/cm² for the construction of bicycle lanes in Huancano. It was established to carry out the granulometry tests, concrete compressive strength test. Its methodology is the type of applied research, of experimental design; with a quantitative approach. The instruments used in the investigation are laboratory test equipment, calibrated balance and laboratory materials. The result according to the objective when incorporating HDPE polyethylene in percentages of 1.5%, 2.5% and 3.5% in times of 7, 14 and 28 days, we can determine that 1.5% incorporating HDPE polyethylene in 28 days, improved resistance to concrete compression at 291.84 kg/cm², compared to the standard concrete, which obtained a result of 283.78 kg/cm². In conclusion, we can determine that the incorporation of 1.5% of HDPE polyethylene improved 2.8% with respect to the standard concrete, complying with the established Technical Standards.

Keywords: Conventional concrete, HDPE polyethylene, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso del polietileno HDPE reciclado está tomando cada vez mayor importancia, su demanda en múltiples aplicaciones aumentaron considerablemente en los últimos diez años, empezando primero en países europeos, luego en Norteamérica, China y últimamente en los países subdesarrollados, donde se amplió extraordinariamente su uso como aditivos o polímeros para la fabricación de concretos de cierta resistencia, así como para la construcción de pavimentos urbanos. Los miles de kilómetros cuadrados de áreas urbanas que debieron ser pavimentadas a nivel global, requirieron de alternativas sostenibles como el uso del polietileno HDPE, que son óptimos para mejorar el concreto en términos de costo y resistencia (Gunasekara, et. al 2021). El polietileno HPDE es un material de construcción disponible en grandes volúmenes, ya que el uso del plástico se incrementó ostensiblemente en los últimos 50 años; pero el material reciclado como el HDPE, se están empezando a utilizarse productivamente en el sector de la construcción, donde la demanda en términos volumétricos potencialmente es muy elevada (Krayushkina et al. 2018).

A nivel internacional, diversos estudios sobre el polietileno HDPE reciclado, realizados en la India y China, demostraron la eficacia de este material en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto. Trabajaron con ciertas proporciones de este material al peso del cemento, obteniéndose resultados favorables para la fabricación de concreto resistente de bajo costo.

Afrah & Rasha (2018), han demostrado el incremento de la resistencia a la compresión del concreto de 37,4 MPa a 49,3 MPa, resistencia a la flexión de 3,5 MPa a 9,89 MPa y resistencia a la tracción de 2,9 MPa a 5,1 MPa. Por lo tanto, el hormigón reforzado con fibra de polietileno aumenta su resistencia a la tracción, la resistencia a la compresión, flexión y al módulo de la elasticidad. Adicionalmente también aumenta la ductilidad y tenacidad del hormigón.

También, Ninoslav & Stana (2017), han ratificado los efectos notables del polietileno HDPE en las características mecánicas del concreto, mediante tres series de dosificación, incorporando en pequeñas fracciones de volumen de 0,40%, 0,75% y 1,25% de este material, así como la resistencia a la tracción y el módulo de flexión, se vieron incrementados entre 3% y 14% en presencia de fibras de HDPE. Según

Acevedo (2018), con respecto a las propiedades del polietileno HDPE, explica de la siguiente forma:

Los polietilenos como HDPE y el tereftalato (PET) [...], tienen una amplia tenacidad y notable resistencia a la fatiga y al desgarramiento. Muestra una respuesta de barrera ante la humedad, los ácidos, grasas, aceites y disolventes, por eso mismo es muy adecuado para la producción de concreto mejorado, además este material como residuo, es abundante y es susceptible a ser reciclado. (p. 47).

En América Latina, no existe suficiente investigación al respecto; no obstante, en países como México, Colombia y Brasil, son los países que llevan ventajas en cuanto al aprovechamiento del polietileno HDPE, para fines constructivos en componentes no estructurales, debido a que se han registrado resultados contradictorios (Quintero & Mahecha, 2017). Según los autores, Arbeláez y Palacios (2020), en su trabajo de investigación, explican lo siguiente:

La muestra de concreto con reemplazo alrededor de 7.5 % de materiales finos registra una mejor resistencia a compresión, obteniendo un resultado de 18.19 Mpa, lo que representa el 90.5% de resistencia del material convencional [...], sin embargo, se demostró que un aumento del plástico reciclado, bajo el grado de asentamiento y también densidad de los especímenes, esto debido a la forma y la baja densidad de las partículas de PET, sucesivamente (p.32).

A nivel nacional, existen investigaciones que demuestran la viabilidad económica del polietileno HDPE, para la fabricación de concreto de buena resistencia a bajo costo, debido a que se utilizan HDPE reciclados. De acuerdo al Ministerio del Ambiente- MINAM (2019), el 10% de los residuos sólidos que generó el país corresponde a los plásticos, lo que incluye considerar el polietileno HDPE. Del 100% de residuos sólidos, que genera el Perú, en la actualidad se reciclan sólo el 1.6% por lo que se dispone de una gran cantidad de materiales reciclables de tipo HDPE. Por eso mismo es viable económicamente y ecológicamente la producción de un concreto de buena resistencia a compresión, mientras reduce los impactos ambientales que ocasiona la acumulación del plástico. Al respecto, la PNUMA (2018), hace el siguiente énfasis.

El Polietileno PEAD y HDPE, son los polímeros sintéticos con mayor volumen de producción en todo el mundo, tienen las características como ser incoloro, inodoro, no tóxico, y lo más importante: son reciclable [...] y versátiles para múltiples usos, siendo el sector construcción un campo que demanda grandes

volúmenes de estos materiales, para diseñar concretos de alta resistencia a compresión (párr. 2).

Por otro lado, en nuestro país existe un gran problema en las estructuras viales y sistemas urbanos, debido al deterioro de las pistas por falta de mantenimiento y la necesidad inevitable de modernizar los centros urbanos con pavimentos apropiados para peatones, ciclovías, vehículos ligeros y vehículos pesados. Durante el evento del COVID-19, en las urbes, se ha afianzaron la preferencia por las vías peatonales y ciclovías. En Lima Metropolitana, la ruta de ciclovías se incrementó hasta 255 Km donde los usuarios, en el año 2019, era de 150 mil ciclistas y ahora se incrementó a 600 mil ciclistas (Samanez, 2021). Esto es una tendencia cultural en todas las ciudades y centros urbanos del Perú, como en el caso del distrito de Huancano, que requiere de rutas de ciclovías. En ese sentido, el aprovechamiento del polietileno HDPE, es una excelente alternativa para producir el concreto de buena resistencia a la compresión y a bajo costo.

De acuerdo con Mendoza & Dávila (2017), la adición de fibras sintéticas como el polietileno HDPE, permite el aumento de la tenacidad del concreto y la resistencia a la compresión, cuando se encuentra en su estado fresco se retarda la plastificación, además amortigua la formación de grietas en la estructura e incrementa la resistencia a la fatiga. Según Márquez (2019), en su tesis de investigación demostró el efecto del polietileno HDPE:

En la prueba de laboratorio, hicieron pruebas de resistencia a compresión, tensión, flexión, cuyo propósito fue realizar el seguimiento de las propiedades que contiene el plástico HDPE, otorga al material de concreto un estudio que permita comparar [...], estos análisis convencieron, donde el material plástico en condición de reciclado ha sido considerado parte de la incorporación en el concreto que viene a ser una opción aprobada, toda vez que mejora notoriamente la resistencia a esfuerzos (p. 117).

El high density polyethylene (HDPE), es un polímero termoplástico constituido mediante una cadena estructural de etileno, denotado como un material resistente a los impactos, a la tracción y a temperaturas altas y bajas. Tiene una gran tenacidad física, por ello no se corroe o degrada con los ácidos o disolventes, la rigidez y la resistencia son sus principales ventajas. Por eso mismo, según Bravo

y Carrasco (2019), la adición del Polietileno de alta densidad en el diseño de mezcla, mejoró la tenacidad, incrementó la resistencia a la compresión, esto si se utiliza en una cantidad volumétrica de 0.5% de fibras de plásticos como el polipropileno. Al ser abundante, se constituye en un material que puede minimizar los costos en los proyectos viales y a la vez mejora cualitativa y cuantitativamente el tiempo de vida de los pavimentos en general, es óptimo para ser la base para los pavimentos que pueden soportar mayores toneladas en rodaduras en zonas urbanas. El concreto mejorado con fibras de polietileno, hoy en día se emplea para la construcción de losetas, pisos industriales, pavimentos, protección de puentes, hormigón para estabilizar taludes, para cubierta de túneles, en elementos estructurales prefabricados y bóvedas (Chavarría, 2018).

Las carreteras y los pavimentos urbanos, son estructuras que requieren del concreto, para sostener su dinámica y funcionalidad; pero el concreto convencional es más costoso, cuyo uso se justifica para dar soporte a rodaduras de gran tonelada; en cambio, para las construcciones de ciclovías o pavimentos en zonas residenciales, el concreto mejorado con polietilenos reciclados, es una excelente alternativa en términos ecológicos y económicos. La utilización del plástico aumentó significativamente en los últimos 50 años y según las estadísticas, solo el 9% de todo el plástico es reciclado, lo que da un margen amplio de disponer este material para las construcciones de gran envergadura en los próximos años.

En el sistema urbano, como el área metropolitana de Lima, hay asentamientos humanos, que han tenido la necesidad de mejorar el espacio público como en el sistema vial, una situación problemática que es extensiva a los otros centros urbanos del Perú.

A nivel local, existe una demanda creciente por la mejora de la infraestructura urbana, donde urge construir rutas peatonales y ciclovías. Actualmente el centro poblado de Huancano, accede al servicio público de integración económica y social en condiciones precarias. Al respecto, Gallardo (2020) dice lo siguiente:

El distrito de Huancano es una zona de gran potencial turístico, de buen clima sin embargo tiene déficit en infraestructura urbana y vial; además, hay muchas zonas del área urbana que no tiene pavimentos, así como calles con buena circulación, por eso mismo se hace necesario mejorar la accesibilidad y seguridad física. (párr.1).

La población no puede desarrollar sus actividades de recreación, turismo y transporte, dado que la mayor parte del pavimento del distrito está dañado, las capas de rodadura en los pavimentos, muestran desgastes por el rigor del tiempo, las lluvias y en gran parte la superficie de rodadura no tiene pavimento, es pura tierra expuesta a la erosión ambiental, ya que existe deficiencia en la dosificación, deficiencia en la resistencia a la compresión, debido a la afluencia vehicular y de carga pesada, ya que conecta varios departamentos; además no cuenta con veredas ni ciclovías a lo largo de toda la vía libertadores que corresponde al distrito de Huancano., lo que es inadecuado para la población y los turistas, así mismo el excesivo polvo y aire que circulan en la zona, causa enfermedades respiratorias en la población. Al respecto Bastiand (2021), dice lo siguiente:

No se cuenta con estudios preliminares para crear rutas viales pavimentadas para automóviles y menos para el ciclismo, como ejes dinamizadores de los circuitos turísticos, en toda la cuenca del río Pisco, donde se integre los sitios arqueológicos, con los sistemas urbanos y espacios naturales ecosistémicos, en un escenario de bajo impacto en ruidos y polvo. (nueva ruralidad en Pisco (pág.12).

A la fecha la infraestructura diseñada corresponde a la prestación de servicios sociales, esto comprende a la comunidad del sector y del distrito en general, en terrenos ya existentes estratégicamente ubicados para tal fin. Por eso mismo urge construir una infraestructura vial con pavimentos mejorados al incorporar polietileno HDPE, a fin de obtener mayor resistencia a la compresión a lo largo de toda la vía libertadores, correspondiente al distrito de Huáncano.



Figura 1: Zona de estudio, lado A
Fuente: Elaboración propia.



Figura 2: Zona de estudio, lado B
Fuente: Elaboración Propia



Figura 3: Zona de estudio, lado C.
Fuente: Elaboración Propia



Figura 4: Zona de estudio, toma panorámica.
Fuente: Elaboración Propia



Figura 5: Zona de estudio, vehículo estacionado.
Fuente: Elaboración Propia

Formulación del problema

Actualmente la población del centro poblado de Huancano, accede al servicio público de integración económica y social en condiciones inadecuadas. Al respecto Gallardo (2020), dice lo siguiente:

El distrito de Huancano es una zona de gran potencial turístico, de buen clima sin embargo tiene déficit en infraestructura urbana y vial. (párr. 1).

La población no puede desarrollar sus actividades de recreación, esparcimiento y turismo, dado que la mayoría del pavimento del distrito está dañado, no contando con veredas ni ciclovías a lo largo de toda la vía libertadores que corresponde al distrito de Huancano, las capas de rodadura en los pavimentos se encuentran

deterioradas y en ciertos lugares, por el tiempo y desgaste es de tierra, lo que es inadecuado para la población, la tierra existente causa en la población enfermedades respiratorias por el excesivo polvo y aire que circulan en la zona.

La infraestructura diseñada corresponde a la prestación de servicios sociales esto comprende a la comunidad del sector y del distrito en general, en terrenos ya existentes estratégicamente ubicados para tal fin. Al respecto INDECI (2020), dice lo siguiente:

Las Precipitaciones pluviales, ocasiono el aumento del caudal del río Chiris, erosionando la plataforma de la trocha carrozable en el sector de Pámpano, centro poblado de Huayrani, distrito de Huancano, provincia de Pisco. r.c. (párr.1).

Como se puede constatar, en los distritos marginales y urbanos – rurales de Pisco como Huancano es muy común el problema relacionado al deterioro de los pavimentos urbanos. Estos pavimentos experimentan agrietamientos, ahuellamientos y fatiga no solamente por las malas prácticas culturales, por la falta de mantenimiento, por la presión mecánica de los vehículos pesados sino también por el problema de diseño y el tipo de concreto que se utiliza.

Por ello, la actual investigación se ha planteado el siguiente;

Problema general:

- ¿En qué medida la incorporación del polietileno HDPE mejorará la resistencia a la compresión del concreto 210kgf/cm² para la construcción de ciclovías en Huáncano?

Problemas específicos:

- ¿Cuánto es la dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210kgf/cm² para la construcción de ciclo vías en el distrito de Huáncano?
- ¿Cuál es la influencia de incorporación del polietileno HDPE en la resistencia a la compresión del concreto 210kgf/cm² para la construcción de ciclovías en Huáncano?

- ¿Cuál es el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE en el costo de producción del concreto 210kg/cm², para la construcción de ciclovías en el distrito de Huancano?

También se plantearon los siguientes Objetivos de investigación:

Objetivo General

- Determinar en qué medida la incorporación polietileno HDPE mejorará la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm² para construcción de ciclovías en Huancano.

Objetivos Específicos

- Analizar el grado de dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210kg/cm², para construcción de ciclo vías en Huancano.
- Estimar el grado de influencia de la incorporación del polietileno HDPE sobre la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm², para la construcción de ciclovías en Huancano.
- Comparar el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE sobre el costo de producción del concreto 210kg/cm², para la construcción de ciclovías en Huancano.

En esta investigación, lo que se busca es desarrollar un modelo de un tipo de concreto mejorado con la incorporación del polietileno HDPE, para proyectar la construcción de ciclovías, no solamente en el distrito de Huancano, sino también en todos los centros urbanos del Perú. Esta presente investigación se busca enfocar en hacer el diseño de mezcla con dosificación del polietileno HDPE, respecto a la cantidad de cemento y obtener un concreto mejorado en su resistencia a compresión. Sobre estas consideraciones se llega a las siguiente;

Hipótesis General:

- La incorporación del polietileno HDPE mejorara la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm² para la construcción de ciclovías en Huancano.

Hipótesis Específicas:

- La dosificación del polietileno HDPE, influye en las propiedades granulométricas del concreto 210kg/cm² para la construcción de ciclo vías en Huancano.
- La incorporación del polietileno HDPE influye sobre la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm², para la construcción de ciclo vías en Huancano.
- La incorporación del polietileno HDPE influye en el costo de producción del concreto 210kg/cm², en la construcción de ciclo vías en Huancano.

Justificación de investigación:

La justificación teórica, gira en torno al conocimiento sistemático de propiedades físicas, químicas del polietileno HDPE y su grado de influencia en el comportamiento mecánico del concreto mejorado. Esto permitirá reflexionar sobre la importancia de este insumo para mejorar el concreto toda vez que este es un material base en los proyectos constructivos viales y urbanos que se van desarrollar en diferentes lugares del país. En ese sentido la información teórica que se va a generar será de gran utilidad para las próximas investigaciones. Para definir la justificación teórica, Bernal (2010), sostiene al respecto:

Busca reducir las brechas de conocimiento disponibles. La justificación teórica promete aportar conocimientos que condicionan la reflexión y el debate académico. Es contribuir en generar nuevas teorías, nuevas formas de contrastar resultados, perfección o soluciones de un modelo a uno o varios problemas recurrentes, es hacer epistemología del conocimiento existente (p. 19).

La justificación metodológica de esta investigación es crear un patrón de mezcla para lograr un concreto reforzado en términos para su resistencia a compresión y flexión. En esta investigación se buscará demostrar la utilidad práctica y valiosa del polietileno HDPE en la mejora del concreto convencional. Se realizará un diseño metodológico basado en una secuencia algorítmica de todo lo que implica la mejora de los materiales constructivos como el concreto. Para definir la justificación teórica, Villapando (2012), sostiene al respecto:

Una investigación se justifica metodológicamente cuando inserta a la investigación nuevos principios, un nuevo método, nuevas estrategias o lineamiento metodológicos manejable que orienta eficazmente el quehacer académico, lo que permite llegar a un

conocimiento válido o confiable [...]; la justificación metodológica se relaciona con un nuevo instrumento para recolectar o analizar de datos, nuevos procedimientos para el trabajo experimental de las variables, o también para caracterizar la unidad de análisis, población y muestreo (p.14).

La justificación práctica en este caso, es la solución de un problema relacionado con la búsqueda de mejorar las condiciones de circulación peatonal y ciclovías, que afecta directamente la capacidad operativa de la población. La solución práctica es el diseño de concreto de gran resistencia mecánica, para soportar el impacto peatonal y vial en los centros urbanos como Huancano. Para definir la justificación teórica, Baena (2017), sostiene al respecto:

Toda investigación potencialmente, puede producir soluciones prácticas a los problemas específicos plenamente identificados [...]. La justificación práctica de una investigación se resuelve un determinado problema o mínimamente brinda soluciones o estrategias plausibles a la solución de problemas prácticos, cuando se aplica, [...], en ese sentido los trabajos de investigación universitaria, en ingeniería son generalmente prácticos. (p.24)

La justificación social, que pretende esta investigación se interesa en ver con la calidad de mejora de vida poblacional al proponer la construcción de ciclovías, rutas peatonales, utilizando un concreto viable económica y ecológica. En ese sentido hay miles de personas que van a ser beneficiadas, mejorando de esta manera sus actividades económicas y socioculturales. Para definir la justificación social, al respecto Villagómez (2014), sostiene:

La investigación de tesis universitaria debe tener trascendencia social, debe ser valiosa para la sociedad y con alcance o proyección social sinérgico [...], Debe resolver problemas que afectan a las poblaciones organizadas socialmente, Sin embargo, la presente investigación de tipo aplicada, debe aportar a la mejora cualitativa y cuantitativa de la sociedad o de los problemas intrínsecos a la misma (p.5).

La justificación económica, si el presente proyecto se logra alcanzar, el beneficio que se obtendrá, es generar mayor producción de polietileno HDPE en condición de reciclado, siendo el sector beneficiario directo el distrito de Huancano, la población del sector, las empresas constructoras, ya que reemplazaría en proporción a la dosificación en base al cemento, bajaría el costo de producción y ahorro económico en materia prima, ya que se reutilizaría el material reciclado HDPE que existe en abundancia en la actualidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes internacionales:

Jun Kil Park & Min Ook Kim (2020), tiene como objetivo, estudiar las propiedades en los materiales a base de cemento y su uso efectivo. La metodología, el nivel de la investigación es de tipo aplicada y su enfoque de tipo cuantitativo. Los autores analizaron, la viabilidad, la densidad, la resistencia a compresión y la resistencia a flexión de materiales a base de cemento con plásticos reciclados. Los instrumentos que se utilizaron, son los equipos de ensayo de laboratorio, balanza calibrada y materiales de laboratorio. Los resultados se demostraron que, cuando se realiza el aumento de agregado en referencia al plástico reciclado, la resistencia mecánica de los materiales disminuye. Asimismo, el agregado de plástico reciclado reduce la densidad y aumenta la porosidad del material a base de cemento. Se comprueba que las fibras de plástico reciclados reducen en gran medida esta resistencia a compresión y mejora notablemente en resistencia activa en la tracción. En conclusión, utilizar plástico reciclado como un agregado, solo deben utilizar, materiales con una densidad relativamente alta entre los materiales plásticos, como el polietileno HDPE.

Afrah & Rasha (2018). Esta investigación tiene como objetivo mejorar las propiedades mecánicas del hormigón a través del uso de las fibras de polietileno obtenidas de los envases de plástico. La metodología se orienta a una investigación de tipo aplicada, donde el diseño de investigación es experimental, el nivel de la investigación aplicativo y el enfoque de tipo cuantitativo. Los resultados, indican que aumenta la resistencia a la compresión de 37.4 MPa a 49.3 MPa, la resistencia aumentó de 3.5 MPa a 9,89 MPa y por último la resistencia a la tracción aumentó de 2,9 MPa a 5,1 MPa. En conclusión, el hormigón reforzado con fibra de polietileno aumenta su resistencia a la tracción, la resistencia a la compresión, flexión, módulo elasticidad y a la vez aumenta la ductilidad y tenacidad del hormigón.

Abeyasinghe & d Priyan (2021). Esta investigación, tiene como objetivo realizar un análisis sistemático y prolífico acerca del desempeño de la ingeniería del polietileno reciclado en alta densidad (HDPE) incorporado en el concreto y su correspondiente prueba de ensayos. La metodología, el diseño de la presente investigación es de tipo experimental, con nivel de investigación aplicada y enfoque cuantitativo. Los

resultados obtenidos son: la compresión y flexión óptimas del concreto se obtiene a los 28 días. La resistencia del hormigón del agregado fino de HDPE se observa que la resistencia a tracción, flexión y al desdoblamiento para 28 días de material de hormigón adicionado y reforzado de fibra de HDPE se incrementa de 4.9 mega pascal en 3% de HDPE y 4.4 mega pascal en 3.5 % de HDPE, respectivamente. También obtuvieron hidrofobicidad, textura de superficie lisa y no reactividad del HDPE en uniones más débiles entre la matriz de hormigón y HDPE, por lo que se reduce el rendimiento de durabilidad del hormigón con el aumento de HDPE. En conclusión, esta es la primera revisión que presenta y analiza el estado actual del rendimiento mecánico y de durabilidad del HDPE reciclado como material de construcción sostenible, por lo tanto, avanza en la investigación hacia un mejor rendimiento y aplicaciones exitosas del hormigón HDPE.

Ninoslav & Stana (2017), tienen como objetivo determinar los beneficios potenciales del uso de fibras plásticas de polietileno de alta densidad (HDPE) reciclado en concreto estructural. La metodología de la investigación es aplicada y por ende este diseño de la investigación es experimental y el enfoque de tipo cuantitativo. Tiene como muestra analizar el comportamiento notorio de las propiedades mecánicas del hormigón mediante 07 muestras de probetas: una hecha de hormigón simple y para los diámetros de fibra de 0.25 mm y 0.4 mm, tres series con fracción de volumen de 0,40%, 0,75% y 1,25% de fibras. Los resultados demostraron que la resistencia para la compresión y el módulo elástico del hormigón, no se vieron alterados, en cambio la resistencia a la tracción y el módulo de flexión (rotura) se incrementaron entre 3% y 14% con la incorporación de fibras de HDPE. En conclusión, todos los hallazgos sugieren que el reciclado de las fibras HDPE, pueden ser fundamentales para crear una nueva cadena de valor en la industria de la construcción mientras también contribuyen positivamente a su desempeño ambiental.

Quintero & Mahecha (2017), estos investigadores, tienen como objetivo determinar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con adición e incorporación de fibras de PET reciclados. La metodología es de nivel aplicada por lo que esta investigación es de tipo experimental, con enfoque cuantitativo. En los resultados se observó un crecimiento en la resistencia a la flexión cada vez que se incrementa la cantidad del agregado PET, pero ocurre lo contrario con la resistencia a la

compresión que decrece notablemente al agregarse las mismas cantidades de PET. En conclusión, los autores demostraron, que no da resultado trabajar el material en el diseño de mezcla como agregados.

2.2. Antecedentes nacionales

Bravo y Carrasco (2019), ambos autores en su tesis de investigación tienen como objetivo determinar la influencia de las fibras de polietileno como el HDPE, en la resistencia a compresión del concreto. Tiene como metodología, la investigación de nivel aplicada, de diseño experimental y enfoque de tipo cuantitativo. Los resultados demostraron que el incremento en la resistencia del concreto con la incorporación de aditivos como el HDPE en un 4.91%, 11,19%, 11,62%, respecto al concreto patrón, se concluyó que al 0.06%, 0.09% de adición de polietileno HDPE, se logra una notable mejora en la resistencia del concreto.

Chavarría (2018), tiene como objetivo, realizar el diseño de mezcla con concreto a ser usado en proceso constructivo de losas, agregando cantidades de material como fibras PET en condición de reciclaje. La metodología utilizada es de enfoque cuantitativo y de tipo experimental, descriptivo y correlacional. Utilizo los siguientes materiales agregados finos, agregados gruesos de una cantera, cemento portland del tipo I, PET en calidad de reciclado y aditivo plastificante. Los resultados demostraron que al aumentar la cantidad del polietileno tereftalato (PET) reciclado en condición de fibras de 0,5% a 1,5% baja la resistencia a compresión y asentamiento del concreto. La conclusión es que la utilización del 0.5 a 1.5% de fibra en el concreto influye modificando las propiedades para la compresión y resistencias a la flexión para este material.

Choque (2021), en su trabajo de tesis, tiene como objetivo mejorar y optimizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incorporando el grafeno con las siguientes proporciones 0.1%, 0.2%, 0.3 %,0.4%, la metodología utilizada es de diseño experimental, de enfoque cuantitativo y de tipo aplicativo. Teniendo como resultados, los ensayos de compresión, flexión y tracción, luego evaluó la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días donde se demostró que el grafeno en 0.4% respecto a la cantidad del peso que puede tener el cemento, aumentaba significativamente resistencia en forma sustancial a la compresión de concreto. La conclusión es que a los 7, 14 y 28 y con una incorporación de 0.4% de grafeno, aumenta la resistencia la compresión de concreto.

Espinoza (2020), tiene como objetivo realizar el diseño para bloques de concreto con la adición de plástico PET, para mejorar la resistencia a compresión del concreto. La metodología radica en torno a una investigación de tipo aplicada por lo que el diseño de este estudio es experimental y de enfoque cuantitativo. En los resultados se demostró que al adicionar el plástico PET al diseño de mezcla, en las siguientes proporciones: 2%, 4%, 6%, las propiedades físicas del concreto se encuentran dentro de los números permitidos según la norma internacional ASTM C-39, siendo el 2%, el diseño optimo; sin embargo, concluye que estos agregados incrementan los costos de producción respecto al concreto convencional.

Lector & Villarreal (2017), en esta investigación tiene como objetivo estudiar el comportamiento físico-mecánico que sufre el concreto al adicionar material en botellas plásticas trituradas PET. La metodología que utilizan se enmarca dentro la investigación aplicada por lo que se efectúa un diseño de investigación experimental con enfoque cuantitativo. En los resultados se observó la reducción de una resistencia para la compresión de un concreto, en las siguientes proporciones: al 5 % de PET, la resistencia bajo 21.42 %, al 10 % PET, la resistencia disminuyo en 34.25 %, posteriormente al 15 % de PET la resistencia decreció 48.49 %. Se concluye que, la incorporación del plástico en calidad de reciclado PET, no llega a mejorar las propiedades físicos-mecánicas del concreto convencional, al agregarle PET.

Pinedo (2019), tiene como objetivo determinar la mejora de la resistencia a compresión agregando plástico PET, en las siguientes proporciones: 5%, 10%, 15%. La metodología de esta investigación es de nivel aplicada, de diseño experimental y enfoque cuantitativo. Los resultados demostraron que la resistencia para la compresión del concreto con incorporación de plástico en condición de reciclado PET de 5%, 10% y 15% disminuye la resistencia del concreto bajando desde 220 kg/cm² hasta 151.31 kg/cm². Concluyéndose que para una mayor cantidad de PET en la mezcla disminuye la resistencia a la compresión del concreto, por lo que se recomienda utilizar un tipo de concreto para elementos no estructurales.

Reyes (2018), tiene como objetivo hacer un diseño de mezcla de un concreto con la adición de fibras calificadas como polietileno tereftalato en condición de reciclaje y enriquecido con el aditivo visco crete 1110. La metodología de la investigación es

de tipo aplicada, de diseño experimental y el enfoque es cuantitativo. Los resultados demostraron que, para los diseños de mezcla con la adición de diferentes cantidades de fibras de polietileno en calidad de reciclaje al adicionar un cierto tipo de aditivo, aumenta la resistencia a la flexión del concreto por lo que está calificado para su uso en la ejecución de losas. Por lo que se concluye que cuanto los PET pueden aumentar la resistencia a compresión del concreto, solo si se agregue aditivos de tipo crete 1110.

Montoya & Tantaraico (2019), ambos autores, en sus tesis tienen como objetivo, hacer un diseño experimental, para obtener concreto ecológico reutilizando los residuos de plástico PET. Por eso mismo la investigación es tipo aplicada, de diseño experimental y el enfoque cuantitativo. Los resultados de este trabajo demostraron que el plástico reciclado PET, disminuye la resistencia a la compresión del concreto, siendo su momento de limite elástico promediado de 211.89 kg/cm², tiene una elevada ductilidad, por eso los autores concluyen que las aplicaciones del concreto reforzado con estos agregados, es recomendable estrictamente para construcciones de elementos conocidos como no estructurales como; por ejemplo, dinteles, mesadas, parapetos, elementos de arriostre no estructurales, lavaderos y bancas.

Marco Conceptual

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Definición del concreto:

Para Cabanillas (2017), se refiere a lo siguiente: el concreto es un elemento heterogéneo donde sus compuestos más utilizados son una mezcla del cemento, agua, agregados fino y gruesos. Aunque en ocasiones, se añaden elementos para optimizar los resultados, como aire, retardantes o acelerantes (p.26). Para Chávez (2018), Son aquellos elementos que, al ser removidos, los aglomerantes como el cemento, cal, etc. la cual mezclando con el agua se forman morteros y concretos (p.32).

Por lo tanto, es de mucha importancia que estos agregados contengan una mejor resistencia, durabilidad y libre de impurezas como piedras, barro o materias orgánicas, etc.; que debiliten los aglomerantes con la pasta de cemento. Asimismo, sus medidas, estarán relacionados de acuerdo a la NTP 400.037 y ASTM C33.

Importancia.

El concreto también presenta propiedades mecánicas y físicas, como tenacidad y dureza. La tenacidad está caracterizada con la resistencia del elemento ante los impactos, la cual se relaciona directamente con la flexión, angularidad y textura del elemento. Esto influye directamente en la resistencia del concreto. En tanto la dureza depende del contenido del agua, por lo que los agregados en ángulos, aplanados y alargados afectan negativamente la resistencia del concreto a medida que aumentan la demanda de agua. En el caso de concretos utilizado en pavimentos, las partículas aplanadas situadas cerca de la superficie impiden el desprendimiento de agua del mortero situado debajo de la partícula, provocando daños en la superficie y por tanto reduciendo su resistencia del mismo (Aguilar y Mamarandi, 2020).

Dimensiones e indicadores

▪ Granulometría

El componente más importante del concreto lo constituyen los agregados. De acuerdo a Carrasco, G. y Soler, J. (2019), son materiales granulares, como arena, grava, piedra triturada, escoria de alto horno o residuos de construcción y demolición que se utilizan como cemento para producir mortero. Hay dos tipos de agregados: Agregado grueso, se refiere a partículas de agregado mayores de 4,5 mm (tamiz No. 4) y agregado fino se refiere a partículas de agregado menores de 4.75 mm, pero mayor que 75 m (tamiz N° 200).



Figura 6: Agregado fino

Fuente: materiales J y G

El agregado fino, según Chero y Rodríguez (2020), se componen de partículas que provienen de la desintegración natural, artificial, que pasa el tamiz 3/8 (p. 39).

El agregado grueso: Según los mismos autores, son partículas retenidas en tamiz N°4 (4.75mm), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumplen con los límites de N.T.P (p.41).



Figura 7: Agregado grueso.

Fuente: Arqhys.

Los agregados, tiene gran importancia en la granulometría de los concretos, ya que influyen en su grado de resistencia. Los concretos elaborados con agregados con diferentes formas y determinados contenidos de cemento dado, pueden alcanzar niveles de resistencia similares, algunos autores han sugerido que los concretos elaborados con agregados de forma redondeada y cúbica tienden a producir mayores resistencias que agregados alargados y aplanados. (Carrasco y Soler, 2019, pág. 6).

- Resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión (Kg/cm²):



Figura 8: Ensayo a compresión.
Fuente: Wikipedia.

La fórmula es la siguiente:

$$\text{Resistencia a la compresión} = P_{\text{máx}} / A$$

Donde: C: Resistencia a compresión, kg/cm².

P: Fuerza máxima (de rotura), kg o la indicada por la máquina de ensayo.

A: promedio de las áreas de las superficies, cm². (ancho x largo)

- Costo de producción

Para mejorar la economía en el costo de producción, depende mucho de la cantidad de productores de polietileno HDPE en calidad de reciclaje, que se encuentren en la zona y sean empleados masivamente en el campo de la construcción, adicionando al concreto para mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Donde, por cada m³ de concreto se requiere de 5kg de polietileno HDPE, costando la molienda a S/. 5.00 por la cantidad mencionada, por lo que se requiere fomentar la industrialización del reciclaje a fin de abaratar el precio de molienda de este plástico y así lograr reducir el costo de producción en remplazo a los agregados.

Polietileno HDPE

Los polietilenos son plásticos que se caracterizan por su flexibilidad y elasticidad, además se pueden moldear y adaptar a diferentes formas (Carrasco y Soler, 2019, p. 8).



Figura 9: Residuos plásticos.
Fuente: Ambientum.

Clasificación:

a. Tereftalato de Polietileno (PET)

Para Chero y Rodriguez (2020) alude que: El PET (tereftalato de polietileno) es un derivado del petróleo, comúnmente utilizado en la producción de botellas plásticas, que se reutiliza para ser agregado como componente de materiales de la construcción. Con el objetivo de contribuir a la reducción de residuos sólidos, aprovechando las propiedades del plástico (p. 53).

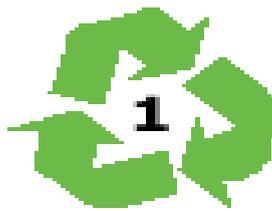


Figura 10: Símbolo
Fuente: Meza.

b. Cloruro de Polivinilo (PVC)

El PVC se fabrica utilizando 02 materiales exclusivos como el gas y la sal común, teniendo este proceso en la producción de este material es necesario, además; la implementación de productos especiales, que ayuden a permitir las características importantes y sean aprovechados de manera sustentable, la aplicación sea más amplia con respecto a los demás plásticos, ya que se obtienen buenos resultado a los productos rígidos y flexibles; y además que es un producto duradero.



Figura 11: Símbolo PVC
Fuente: Meza.

Nomenclatura y significado: Se especifica en la siguiente tabla

Tabla 1: Significado de los tipos de plásticos.

SIGLAS	NOMBRE	USOS
PET	Tereftalato de Polietileno	Contenido de los envases de bebidas, gaseosas, aceites comestibles, bandejas artículos de farmacia, etc.
PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, cajones para pescado, etc.
PVC	Policloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, mangueras, cables, bolsas de sangre, etc.
PEBD (LDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.
PP	Polipropileno	Encases de alimentos industria automotriz, artículos de bazar y menaje, tuberías de agua caliente, etc.
PS	Poliestireno	Envases, aislantes, juguetes, rellenos, etc.

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1 Tipo de investigación: Tipo Aplicada.

Según Fideas Arias (2019), nos dice que: La investigación experimental es un desarrollo que consiste en exponer a un objeto o grupo de individuos a condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), que permitió observar los efectos o reacciones que se produjo (variable dependiente) (p. 33). Al igual que la mayoría de las investigaciones en ingeniería civil, este trabajo se denomina de tipo aplicada ya que busca solucionar un problema específico, que en este caso es mejora de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², agregando polietileno HDPE, en una serie de dosificaciones. Esta investigación busca demostrar cuantitativamente el efecto del polietileno en el concreto, el cual servirá para múltiples aplicaciones en las investigaciones posteriores.

3.1.2 Diseño de investigación: Diseño Experimental.

De acuerdo con Fideas Arias (2019), nos dice: El diseño es un modelo de estudio que se lleva a cabo antes del experimento verdadero. Se limita en el proceso de control, por lo que es muy rebatible y cuestionable su valor científico (p. 34).

El diseño de una investigación indica, la forma práctica en que se va realizar la investigación, de acuerdo con un intento sistemático de generar evidencia y responder las preguntas de investigación. La presente investigación fue de tipo experimental, porque se llevó a cabo una evaluación cuantitativa, mediante una serie de ensayos en laboratorio sobre los efectos del polietileno HDPE en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm².

3.1.3 Nivel de investigación: Nivel Explicativo

Según Sáenz (2018), la línea de investigación científica comprende los siguientes niveles investigación: Exploratorio, descriptivo, relacional, explicativo, predictivo y aplicativo. Para la presente investigación, el nivel de investigación fue de tipo explicativo, descriptivo y aplicativo, porque se llegó a un nivel de profundidad y

detalle toda vez que se entendió las características físicas, mecánicas, químicas del concreto modificado de forma analítica.

3.1.4 Enfoque de la investigación: Enfoque Cuantitativo

Fidias Arias (2019), señala: Es observar y cuantificar los cambios de una o más características en un grupo, sin determinar relaciones entre ellos. Se entiende que cada característica o variable se estudia de forma autónoma o independiente. (2012, p. 25).

En el tipo de investigación básica y aplicada, puede utilizarse el enfoque cuantitativo y/o cualitativo para conocer el comportamiento y resultados del objeto de estudio (Universidad de California del Sur, 2021). El enfoque del estudio fue de tipo cuantitativo, porque se midieron los valores paramétricos del concreto convencional y del concreto mejorado con el polietileno HDPE. Se midió cada uno de los parámetros y procesos, para verificar el comportamiento del concreto mejorado con HDPE. Se adjuntó los datos recopilados cuantificables y los cuadros estadísticos, matemáticos y computacionales, así como el muestreo sistemático de las probetas, cuyos resultados se presentaron en forma numérica.

3.2. Variables y operacionalización

Esta investigación se titula: Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huancano, Pisco 2022, se compone de dos variables, las cuales se representan de la siguiente forma: variable dependiente y variable independiente.

Variable dependiente: Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm².

La variable dependiente es aquella que está midiendo o probando en un experimento, en función al comportamiento de otra variable.

La resistencia a la compresión es la métrica de rendimiento más común para el concreto y esta se puede aumentar mediante la incorporación de aditivos, mediante el uso de la cantidad de cemento y tipo, mediante la reducción de relación agua/cemento y para esta investigación, mediante el agregado dosificado del polietileno HDPE.

Definición conceptual: Según Carrasco y Soler (2019). El concreto viene a ser una composición con agua, arenas, agregados, cementos más aditivos, es un material que puede ser hecho en cualquier lugar y de cualquier manera (pág. 7).

Definición operacional: Esta variable dependiente se compone de tres dimensiones, seis indicadores y cuatro instrumentos con los que será medido.

Variable independiente: Incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías.

La variable independiente, es aquella que manipula o se cambia por el experimentador, ya que va a correlacionar sobre la variable independiente (Mcleod, 2019).

El concreto con reemplazo de ciertos porcentajes de material de polietileno del tipo HDPE, se preparó después del diseño de la mezcla. Este material ayudó a reducir el costo del concreto, el costo de los vertederos, el ahorro de energía y la protección en este caso del medio ambiente contra la contaminación.

Definición conceptual: Según Bravo y Carrasco (2019). El High Density Polyethylene (HDPE), es un polietileno de alta densidad, polímero termoplástico formado por una secuencia estructural de etileno. Es un material resistente a los impactos, a la tracción y a las temperaturas altas y bajas. Tiene una gran resistencia física, por eso mismo no se corroe o degrada con los ácidos o el disolvente, la rigidez y resistencia son sus principales ventajas.

Definición operacional: Esta variable, operacionalmente se compone de una dimensión, tres indicadores y un instrumento de medición.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Son las probetas del concreto convencional y adicionado con polietileno HDPE, en proporciones de 1.5%, 2.5% y 3.5%, para 7, 14 y 28 días, como reemplazo al cemento que fueron sometidos según las normas a ensayos físico-mecánicos. En ese sentido la población es el número total de probetas que se realizaron, y en este caso fue de 36 especímenes.

Muestra: En la tabla 1, se visualizará detalladamente las cantidades de la muestra por cada tipo de ensayo que se va realizar. Los números de cantidades se van determinar según la Norma Técnica Peruana, NTP 399.604.

Tabla 2: Definición de muestra.

Ensayos	Resistencia a compresión (Kg/cm ²)		
	Nombre	A los 7 días	A los 14 días
Concreto patrón	3	3	3
Concreto con sustitución de 1.5% HDPE	3	3	3
Concreto con sustitución de 2.5% HDPE	3	3	3
Concreto con sustitución de 3.5% HDPE	3	3	3
Cantidad parcial	12	12	12
Total		36	

Fuente. Elaboración propia.

Muestreo. Según Baptista (2018). El muestreo es un método por el cual se selecciona muestras individuales de probetas para hacer deducciones y transformaciones estadísticas para conocer las características de toda la población.

Los investigadores utilizaron varios tipos de métodos de muestreo en la investigación científica, por lo que en algunos casos es posible investigar a toda la población para recopilar información procesable. Por eso mismo, el muestreo, para esta investigación fue de tipo no probabilístico, toda vez que, la muestra se delimitó de acuerdo a la elección del investigador. El muestreo no fue al azar, sino que se tomó en cuenta algunas características a criterio propio del investigador.

Unidad de análisis. Uno de los puntos más importantes en un proyecto de investigación es la unidad de análisis, que es el objeto central que está analizando en el estudio. Para este proyecto de investigación fue elegido como unidad de análisis a todas las probetas que fueron preparadas para hacer la prueba de resistencia a la compresión.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos. Son una gran variedad de herramientas, instrumentos que sirven para recolectar información y también para obtener más conocimiento, por lo que también se trata de un conjunto de procedimientos y estrategias (Baptista, 2018).

En ese sentido la presente investigación, la técnica que ha sido considerada es la observación, la medición, la recolección y la experimentación. La observación fue la técnica más importante que se utilizó en todo momento, para la verificación y comprobación directa de los resultados sujetos a mediciones, modelamiento y cálculos.

Instrumentos de recolección de datos. Los instrumentos de investigación son un conjunto de mecanismos que permiten extraer y recolectar información utilizando hojas de campo, dispositivos electrónicos y otros tipos de herramientas (Baptista, 2018).

En proyectos de ingeniería civil, relacionados a la investigación científica por lo general se utilizan formatos e instrumentos normalizados para los diversos procedimientos de campo y ensayos en el laboratorio. Se utilizaron formatos para ensayos de granulometría y resistencia a compresión de acuerdo a la norma técnica peruana 399.613, 399.604, 399.601. Por ello mismo los instrumentos de investigación permitieron recabar información relevante para cuantificar y caracterizar las variables, las dimensiones y los indicadores que se han establecido en esta investigación. Cada variable de la investigación tuvo sus propios instrumentos para la recolección de datos para la Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Validez. Según Hernández, Fernández y Baptista (2018) lo definen de la siguiente manera: [...] La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. (pág. 200).

Por ellos los instrumentos fueron sometidos a ensayos, se realizaron a juicio de expertos o especialistas en el ámbito de la ingeniería civil. Asimismo, se encargaron de verificar y comprobar la veracidad de los instrumentos que se utilizaron en esta investigación.

Confiabilidad. Según Hernández, Fernández y Baptista (2018) mencionan lo siguiente: La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. La confiabilidad de un instrumento de medición se determina mediante diversas técnicas, las cuales se comentarán brevemente después de revisar los conceptos de validez y objetividad.

Es por eso, que los instrumentos de investigación, fueron avalados mediante la constancia de calibrado de los equipos de laboratorio, donde se realizaron los ensayos, las mismas que fueron supervisados y realizados por el ingeniero responsable del laboratorio. De esta manera se contó con instrumentos que aseguren la ausencia de errores.

3.5. Procedimientos

Esta investigación está comprendida en 06 etapas. La etapa 01, consta en obtener todos los implementos y materiales que se usaron para la elaboración del concreto, en la etapa 02 está comprendido en la realización de manejo de agregados en el laboratorio, y la etapa 03, se analizó el diseño de mezcla en los agregados y patrón, en la etapa 04, se hicieron los muestreos con las diferentes dosificaciones del polietileno HDPE. En la quinta etapa se realizó ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto enriquecido con HDPE. Finalmente, en la sexta etapa se hizo el análisis correspondiente de los resultados, así como de los costos unitarios de producción. Las etapas se especifican en la siguiente secuencia metodológica.

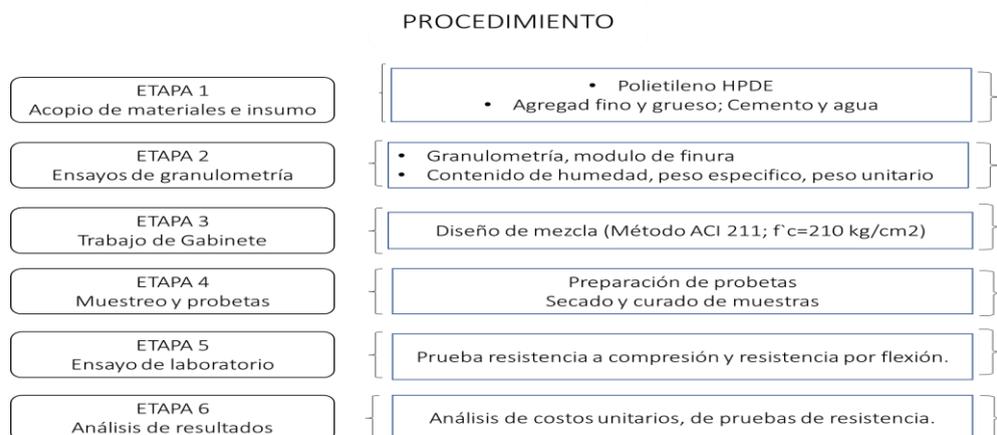


Figura 12: Procedimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Para esta investigación se utilizó los siguientes materiales:

Tabla 3: Los elementos para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con HDPE.

Material	Caracterización
Polietileno HDPE	Es un polímero olefínicos o de los polietilenos. Conocido como termoplástico, se conforma por varias muestras como el HDPE.
Cemento Portland Tipo I	El cemento portland, es un elemento que se produce mediante la pulverización del Clinker, la cual contiene la característica de formar Una masa al mezclarse con agua teniendo así un hormigón.
Agregado fino	Los agregados finos son partícula de arena natural obtenida de la tierra a través del proceso de extracción. Es cualquier partícula de piedra triturada que sea de $\frac{1}{4}$ " o más pequeña
Agregado Grueso	El agregado, es una categoría amplia de material particulado de grano grueso que incluye arena, grava, piedra triturada, escoria, concreto reciclado y agregados geos sintéticos.
Agua.	El agua es el ingrediente clave, que cuando se mezcla con cemento, forma una pasta que une el agregado. Provoca el endurecimiento del hormigón mediante un proceso llamado hidratación. .

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

El método que se utilizó en esta investigación, es de tipo estadístico, que implicó el uso de los programas SPSS y MiniTAB.

El análisis de datos se dio en dos dimensiones: a nivel de estadística descriptiva y nivel de estadística inferencial; toda vez que se trabajó con varias muestras.

En la etapa descriptiva se analizó múltiples parámetros e indicadores, tales como el comportamiento de las propiedades del polietileno HDPE en función a números de muestras, propiedades de concreto convencional y las propiedades de concreto con adición de HDPE. En el mismo sentido se analizó la resistencia a compresión del concreto dosificado con HDPE, así como su granulometría, una vez sistematizada esta información se sacó conclusiones sobre la base de los objetivos e hipótesis de investigación: esto implica hacer por ejemplo pruebas de correlación paramétrica, así como la validez de la hipótesis, aplicando los principios de la estadística inferencial.

La prueba con ALFA DE CROMBACH, demuestra la confiabilidad de los instrumentos de medición y la valides de los datos, ya que los valores están por encima de 0.8.

Para 7 días

Estadísticas de elementos omitidas

Variable omitida	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
MUESTRA 1	421.42	16.08	0.9378	0.9580	0.8964
MUESTRA 2	425.22	16.24	0.9455	0.9597	0.8906
MUESTRA 3	423.54	17.28	0.8127	0.6622	0.9891

Alfa de Cronbach

Alfa
0.9510

Datos de buena consistencia. Alta confiabilidad

Para 14 días

Estadísticas de elementos omitidas

Variable omitida	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
MUESTRA 1	504.76	28.34	0.8288	0.8690	0.8975
MUESTRA 2	504.65	27.26	0.7597	0.7122	0.9581
MUESTRA 3	503.37	26.46	0.9468	0.9210	0.7971

Alfa de Cronbach

Alfa
0.9212

Para 28 días

Estadísticas de elementos omitidas

Variable omitida	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
MUESTRA 1	560.62	23.11	0.8729	0.7629	0.9134
MUESTRA 2	559.73	24.06	0.9467	0.9126	0.8971
MUESTRA 3	558.92	18.41	0.9368	0.9133	0.9197

Alfa de Cronbach

Alfa
0.9370

Validez	Nombres y Apellidos	CIP	Calificación	Firma
Experto 1	SANCHEZ LOBATO, Francisco John	231210	0.95	
Experto 2	CRUZ, POMMA, Mirian	173808	0.92	
Experto 3	RIOS VILLAGOMEZ, Edner	90518	0.94	

Figura 13: Validación de expertos

Fuente: Elaboración propia

3.7 Aspectos éticos

Los ensayos de la presente investigación se basaron en los procedimientos y parámetros que se establecieron según el reglamento nacional. Incluso, la información de la presente investigación se redactó, cumpliendo los lineamientos, así como los derechos de autor, por ello mismo la presente investigación empodera el compromiso que contribuyeron a la solución de un problema práctico que tiene que ver con los concretos enriquecidos con polietilenos HDPE. Por eso es importante, como investigador ser honesto transparente y original en cuanto a la producción académica e intelectual de este proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Acopio de materiales:

Polietileno HDPE. El polietileno HDPE, utilizado en esta investigación, para la preparación de las probetas, se obtuvo mediante recolección manual, se hizo la molienda artesanalmente.

Las muestras fueron llevadas al Laboratorio EPICRET, para hacer su correspondiente análisis granulométrico y resistencia a la compresión. Se prepararon 35 kilogramos de polietileno HDPE, para su correspondiente uso.

Agregado grueso. El agregado grueso fue traído desde la cantera pampa de ñoco, localizado en Huancano, Pisco.

Agua. El agua que se utilizó, es de la red pública, libre de impurezas y con peso específico igual a 1,000 kg/m³. Es agua de alta calidad para la elaboración de concretos.

Cemento. El tipo de cemento que se utilizó para la elaboración del concreto con dosis de polietileno HDPE es el cemento Portland de Tipo I, según las especificaciones técnicas de ASTM C150.



Figura 14: Probetas en laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

4.1 Objetivo General.

Determinar en qué medida la incorporación del polietileno HDPE, mejorará la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² para construcción de ciclovías en Huancano.

La incorporación del polietileno HDPE en el diseño de mezcla, modifica las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² en términos de su granulometría, y resistencia a la compresión, así como también en su costo de producción, a medida que aumenta la dosis en reemplazo del agregado (arena, piedra) desde 1.5% hasta 3.5%, tal como se indica en las siguientes graficas:

Tabla 4: Porcentajes de modificación.

Id	Dimensiones	%Δ	Calidad
1	Propiedades granulométricas	1 a 5%	Relativa
2	Resistencia a la compresión	1 a 10%	Cambios marcados
3	Costo de producción	1 a 25%	Muy variable

Fuente: Elaboración propia.

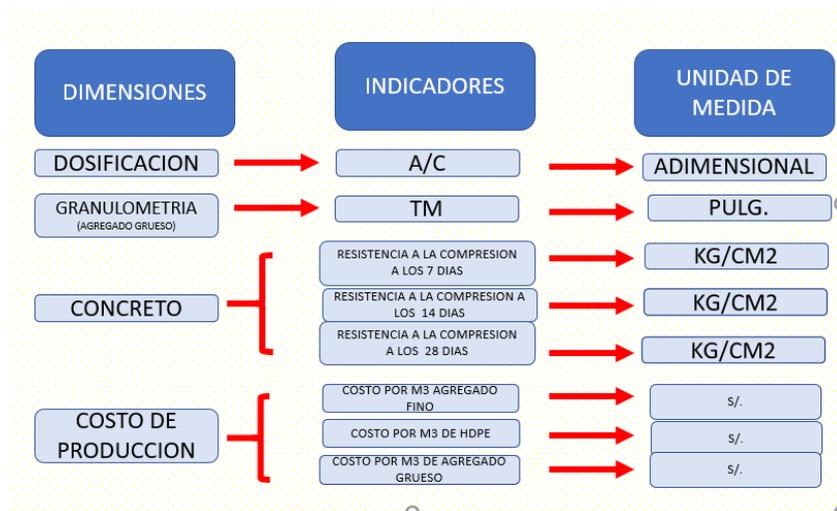


Figura 15: Indicadores del concreto

Fuente: Elaboración propia



Figura 16: Mezcla de agregados.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1 Objetivo Especifico 1

Analizar el grado de dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210 kg/cm², para construcción de ciclovías en Huancano.

Se verifica el grado de dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210 kg/cm², toda vez que se hizo:

Análisis granulométrico del agregado grueso:

El análisis granulométrico del agregado grueso, se hizo sobre la base de las siguientes normas: NTP 400.012 y ASTM C-136, con material proveniente de la cantera pampa de ñoco. A continuación, se muestra los resultados de la granulometría luego del tamizado en seco (Figura 16).

Tabla 5: Análisis granulométrico – agregado grueso.

MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM Lim Sup	ASTM Lim Inf
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	9.80	0.54	0.54	99.46	100.00	90.00
1/2"	12.70 mm	594.40	33.03	33.58	66.42	79.00	50.00
3/8"	9.53 mm	508.40	28.25	61.84	38.16	55.00	20.00
# 4	4.75 mm	640.30	35.58	97.42	2.58	10.00	0.00
# 8	2.36 mm	46.50	2.58	100.00	0.00	5.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

# 30	0.59 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

Módulo de Fineza	6.6
------------------	-----

Fuente: Laboratorio EPICRET

Tamaño máximo de agregado grueso: 50.00mm.

TMN: 3/4"

El módulo de fineza, de agregado grueso, se calculó en función a la siguiente ecuación.

$$MF = \frac{\sum \% RET AC. 3/8" + \#4 + 700}{100} = 6.60$$

Por lo que el módulo de fineza resulta: 6.60.

A continuación, se grafica la curva granulométrica de la gradación del agregado grueso de la cantera pampa de ñoco, dados en la norma NTP 400.037.

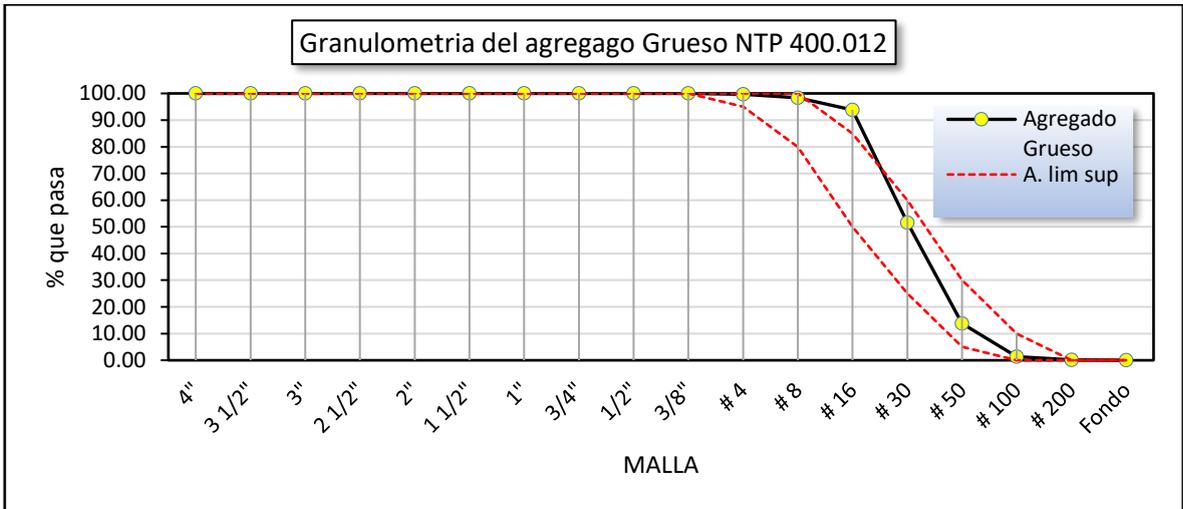


Figura 17: Curva granulométrica

Fuente Laboratorio EPICRET.

Se observa que el agregado grueso proveniente de la cantera pampa de ñoco, cumple con los límites de gradación definido por el huso 67 de la NTP 400.012 y la norma ASTM C-136, por lo tanto, es óptimo para la elaboración del concreto con HDPE.

Análisis granulométrico del agregado fino:

El análisis granulométrico del agregado fino, también se hizo teniendo en cuenta las siguientes normas: NTP 400.012 Y ASTM C-136, con material proveniente de la cantera Pampa de Ñoco, en la siguiente tabla se muestra los resultados del análisis granulométrico correspondiente al agregado fino.

Tabla 6: Análisis granulométrico – agregado fino.

MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM Lim Sup	ASTM Lim Inf
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	2.00	0.32	0.32	99.68	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	8.20	1.27	1.59	98.41	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	29.90	4.62	6.21	93.79	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	272.70	42.20	48.41	51.59	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	244.30	37.79	86.20	13.80	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	80.20	12.41	98.62	1.38	0.00	10.00
# 200	0.07 mm	7.90	1.21	99.83	0.17	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	1.10	0.17	100.00	0.00	0.00	0.00

Módulo de Fineza	2.41
------------------	------

Fuente Laboratorio EPICRET.

Tamaño máximo de agregado grueso: 12.7mm.

TMN: N°4

Porcentaje (%) retenido mayor del tamiz N°200: 0.17

El módulo de fineza, de agregado fino, se calculó en función a la siguiente ecuación.

$$MF = \frac{\sum \% RET AC. N^{\circ}4'' + N^{\circ}8 + \dots 100}{100} = 2.41$$

Por lo que el módulo de fineza resulta: 2.41

A continuación, se grafica la curva granulométrica de la gradación del agregado grueso de la cantera Pampa de Ñoco, con los límites del huso 95 -100 dados en la norma NTP 400.012.

Tabla 7: Distribución granulométrica

Distribución Granulométrica			
% Grava	GG%		0.0
	GF%		0.0
	AG%		0.0
% Arena	AM%		0.0
	AF%		99.83
	% Finos		0.17
Módulo de Fineza :			2.41

Fuente: Elaboración propia. Fuente laboratorio Epicret (2022).

El 99.83% de la distribución estadística de la muestra, corresponde a arena fina (AF), que es la óptima según la norma para la elaboración de un concreto con HDPE.

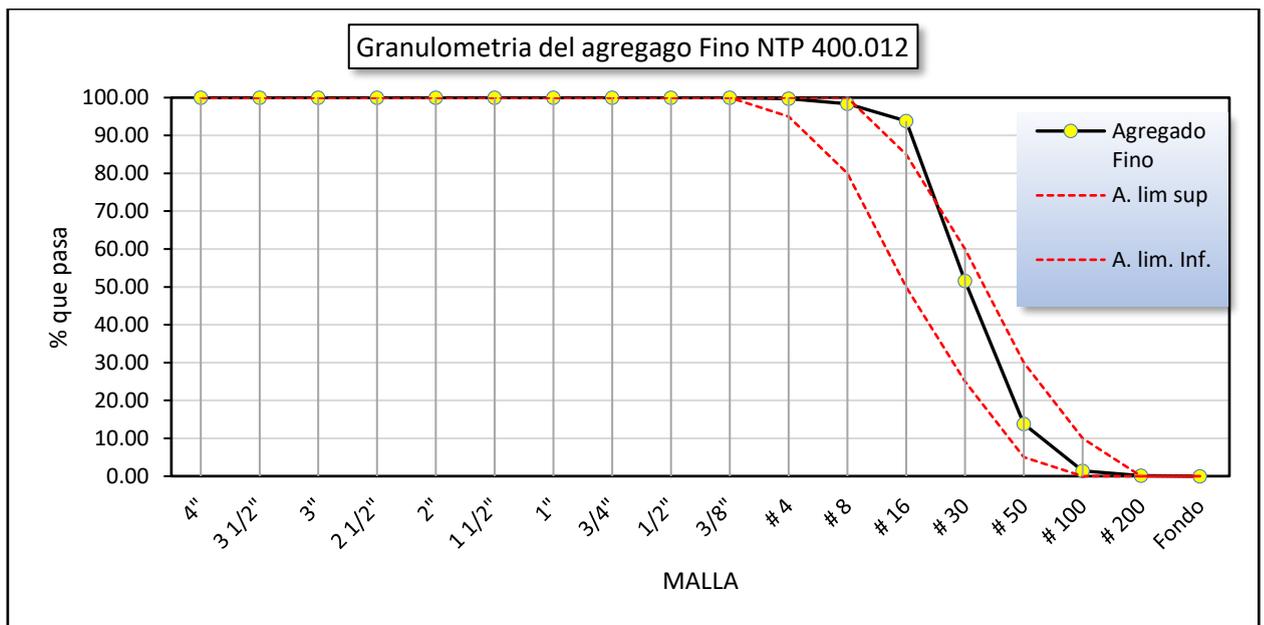


Figura 18: Curva granulométrica.

Fuente Laboratorio EPICRET.



Figura 19: Tamizado en laboratorio.

Fuente: Laboratorio EPICRET

Dosificación para DM1 = 1.5% de HDPE

Cantidad de materiales por m3 de concreto

Tabla 8: Material por m3.

ID	Material	Cantidad	Unidades
1	Cemento	315.79	kg
2	HDPE	4.74	kg
3	Piedra	940.64	kg
4	Arena	805.46	Kg
5	Agua	219.58	lt

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Cantidad de material para 1 probeta.

Tabla 9: Material por probeta.

ID	Material	Cantidad	Unidades
1	Cemento	0.52	kg
2	HDPE	0.0078	kg
3	Piedra	1.55	kg
4	Arena	1.33	kg
5	Agua	0.36	lt

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Dosificación para DM2 = 2.5% de polietileno HDPE.

Cantidad de materiales por m3 de concreto.

Tabla 10: Material por m3.

ID	Material	Cantidad	Unidades
1	Cemento	315.79	kg
2	HDPE	7.89	kg
3	Piedra	940.64	kg
4	Arena	805.46	Kg
5	Agua	219.58	lt

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Cantidad de material para 01 probeta:

Tabla 11: Material por probeta.

ID	Material	Cantidad	Unidades
1	Cemento	0.52	kg
2	HDPE	0.013	kg
3	Piedra	1.55	kg
4	Arena	1.33	kg
5	Agua	0.36	lt

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Dosificación para DM3 = 3.5% de polietileno HDPE

Cantidad de materiales por m3 de concreto de obra

Tabla 12: Material por m3.

ID	Material	Cantidad	Unidades
1	Cemento	315.79	kg
2	HDPE	11.05	kg
3	Piedra	940.64	kg
4	Arena	805.46	Kg
5	Agua	219.58	lt

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Cantidad de material para 01 probeta

Tabla 13: Material por probeta.

ID	Material	Cantidad	Unidades
1	Cemento	0.52	kg
2	HDPE	0.018	kg
3	Piedra	1.55	kg
4	Arena	1.33	kg
5	Agua	0.36	lt

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

4.1.2 Objetivo Especifico 2

Estimar el grado de influencia de la incorporación del polietileno HDPE sobre la resistencia a compresión del concreto 210kgf/cm² para construcción de ciclovías en Huancano.

Se hizo en base a las siguientes Normas: ASTM C39, NTP 339.034 y MTC E-704, para hacer el ensayo de la resistencia a la compresión de las distintas mezclas, lo que incluye las dosificadas, se utilizaron probetas de 15.24cm x 30.48cm de diámetro y altura, respectivamente. Luego, los ensayos de prueba de resistencia se hicieron en los días 7, 14 y 28. Se rompieron tres probetas por cada tiempo y para cada dosificación, lo que suma una cantidad de 36 muestras, de los cuales 27 corresponde al diseño de mezcla con polietileno HDPE.

Se diseñaron 6 tipos de diseño de mezcla, que se indican a continuación:

DM0 = Diseño de mezcla cero, es el concreto patrón con 0.0%HDPE.

DM1 = Diseño de mezcla uno, corresponde a 1.5% HDPE.

DM2 = Diseño de mezcla dos, corresponde a 2.5% HDPE.

DM3 = Diseño de mezcla tres, corresponde a 3.5% HDPE.

Los resultados que se obtuvieron fueron lo siguiente:

Resistencia a la compresión del concreto sin HDPE

Corresponde al concreto patrón, se rompieron 9 probetas:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 29 de abril de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

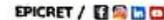
2. RESULTADOS:

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F _c máxima (Kg/cm ²)	F _c especif. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	29-04-22	7	10.15	17,506.19	216.56	210	DM - 0.0%	1
02	22-04-22	29-04-22	7	10.06	16,786.30	211.40	210		5
03	22-04-22	29-04-22	7	10.06	17,406.28	219.21	210		5



Elaborado en Proyectos
 De Ingeniería E.I.R.L.
 Angel Rosal Juanca Borda
 M.S.C. ING. CIVIL. CIP 63304

Prolongación Av. Marías Marzanillo N° 905, Ica
 epicret-peru@gmail.com
 +51 946 971 128



Escaneado con CamScanner

Figura 20: 0.0% HDPE (A los 07 días).

Fuente: Laboratorio EPICRET

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 6 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo SYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F _c máxima (Kg/cm ²)	F _c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	06-05-22	14	10.13	20,819.21	258.32	210	DM - 0.0%	2
02	22-04-22	06-05-22	14	10.47	20,734.38	240.71	210		5
03	22-04-22	06-05-22	14	10.09	20,351.17	254.77	210		3



Elaborado por: Proyectos De Ingeniería en Concreto, E.I.R.L.
 Analista: Carolina Borda
 N° de Proyecto: 018 - 2022 GLF

Prolongación Av. Matías Manzanilla N° 925, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 946 971128



Fscañado con CamScanner

Figura 21: 0.0% HDPE (A los 14 días)
 Fuente: Laboratorio EPICRET

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 20 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	20-05-22	28	10.27	23,458.99	286.46	210	DM - 0.0%	1
02	22-04-22	20-05-22	28	10.22	22,948.35	280.02	210		2
03	22-04-22	20-05-22	28	10.19	23,208.37	284.86	210		2



Elaborado por: *[Signature]*
 Proyecto: *[Signature]*
 Ing. *[Signature]*
 CIP 85104

Prolongación Av. Matucos Maestranillo N° 305, Ica
 epicret_peru@gmail.com
 +51 945 971 129

EPICRET / 

Escaneado con CamScanner

Figura 22: 0.0% HDPE (A los 28 días)

Fuente: Laboratorio EPICRET

DM0 = 0.0% a los 7, 14 y 28 días

Tabla 14: DM0 = 0.0% a los 7 días.

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	29-04-22	7	17505.19	10.15	1	216.56
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	29-04-22	7	16786.30	10.06	5	211.40
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	29-04-22	7	17406.28	10.06	5	219.21

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

De acuerdo a la Tabla 12, a los 7 días, la resistencia a compresión promedio del concreto sin el polietileno HDPE, fue de 216 kg/cm², con una desviación estándar de 8.17 y alcanzo el 103% respecto al diseño objetivo, superando el mínimo requerido. El valor de la desviación estándar indica que las muestras tienen una cierta distribución y homogeneidad.

Tabla 15: DM0 = 0.0% a los 14 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	06-05-22	14	20819.21	10.13	2	258.32
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	06-05-22	14	20724.38	10.47	5	240.71
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	06-05-22	14	20351.17	10.09	3	254.77

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Según la tabla 13, a los 14 días, la resistencia a compresión promedio del concreto permeable, fue de 251 kg/cm², con una desviación estándar de 13.42 y alcanzo el 120 % respecto al diseño objetivo, superando el mínimo requerido. Registra una regular distribución de datos, más o menos próximo al promedio.

Tabla 16: DM0 = 0.0% a los 28 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)	DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)	
		MOLDEO	ROTURA						
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	20-05-22	28	23489.99	10.22	1	286.46
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	20-05-22	28	22948.35	10.22	2	280.02
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4	210	22-04-22	20-05-22	28	23208.37	10.19	2	284.86

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

De acuerdo a la tabla 14, a los 28 días, la resistencia a compresión promedio del concreto sin HDPE, fue de 284 kg/cm², con una desviación estándar de 10.83 y alcanzo el 135 % del diseño objetivo, superando el máximo requerido. Es un valor esperado para concretos de alta resistencia, según la granulometría establecida.

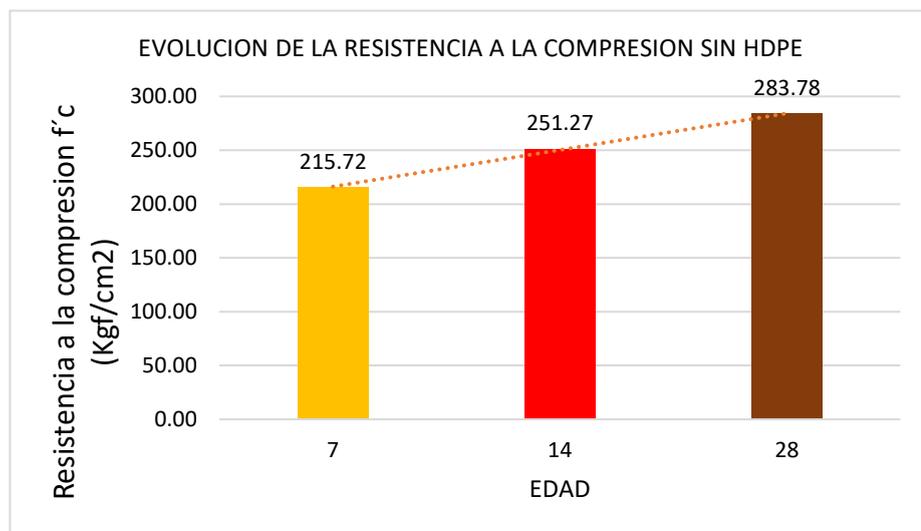


Figura 23: Promedio de resistencia por cada tiempo para 0.00% HDPE.

Fuente: Elaboración propia.

Esta figura indica, de como en los tres tiempos la resistencia a la compresión para el concreto patrón, evoluciona dentro de los parámetros o márgenes establecidos por la Norma ASTM C- 39.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 29 de abril de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto) Marca YUFENG, Modelo SYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (Kg)	f_c máxima (Kg/cm^2)	f_c especif. (Kg/cm^2)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	29-04-22	7	10.12	17,877.38	223.48	210	DM - 1.5%	1
02	22-04-22	29-04-22	7	10.11	17,661.20	220.22	210		2
03	22-04-22	29-04-22	7	10.09	17,429.75	218.20	210		3




Expdiente N° 005 El Proyecto de Ingeniería del Laboratorio E.I.R.L.
 Angelo Aosta Huancabamba Borda
 MSC/ING. CIVIL. CIP 53304

Prolongación Av. Matías Hernández N° 905, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 946 971 124

EPICRET / 

Escaneado con CamScanner

Figura 24: 1.5 % HDPE (A los 07 días)
 Fuente: Laboratorio EPICRET.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 6 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	Fc máxima (Kg/cm ²)	Fc especific (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	06-05-22	14	10.14	21,572.77	262.40	210	DM - 1.5%	2
02	22-04-22	06-05-22	14	10.12	22,046.93	274.36	210		1
03	22-04-22	06-05-22	14	10.11	21,745.10	271.14	210		1



Responsable del Proyecto:
 Delegado del Proyecto E.I.R.L.
 Ángel Rosales Borda
 MSc. Ing. Civil - CIP 65384

Prolongación Av. Matías Morúa N° 905, Ica
 epicret.paru@gmail.com
 511 415 771 120

EPICRET / 

Escaneado con CamScanner

Figura 25: 1.5 % HDPE (A los 14 días)

Fuente: Laboratorio EPICRET

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 20 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo SYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F _c máxima (Kg/cm ²)	F _c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	20-05-22	28	10.14	23,315.44	285.01	210	DM - 1.5%	1
02	22-04-22	20-05-22	28	10.23	23,938.48	291.24	210		3
03	22-04-22	20-05-22	28	10.25	24,363.69	295.26	210		3



Proyectos de Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Av. 28 de Julio 1005 Huancayo
 T. 054 421 019 00004

Prolongación Av. Matías Montanillo N° 905, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 944 971 228



Escaneado con CamScanner

Figura 26: 1.5 % HDPE (A los 28 días)

Fuente: Laboratorio EPICRET

DM1=1.5% HDPE a los 7, 14 y 28 días

Corresponde al concreto con dosificaciones y se rompieron 27 probetas:

Tabla 17: DM1 = 1.5% a los 7 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	29-04-22	7	17877.38	10.12	3	222.48
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	29-04-22	7	17661.20	10.11	1	220.22
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	29-04-22	7	17429.73	10.09	3	218.20

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Según la tabla 15, a los 7 días la resistencia a compresión promedio del concreto con 1.5% de HDPE, es de 220kg/cm², con una desviación estándar de 3.97 y se alcanzó el 105% respecto al diseño objetivo, superando de lejos el mínimo requerido.

Tabla 18: DM1 = 1.5% a los 14 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c. (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	06-05-22	14	21572	10.14	2	267.40
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	06-05-22	14	22046	10.12	1	274.36
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	06-05-22	14	21745	10.11	1	271.14

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Según la tabla 16, a los 14 días, la resistencia a compresión promedio del concreto permeable, fue de 271 kg/cm², con una desviación estándar de 3.48 y se alcanzó el 130% respecto al diseño objetivo, superando notablemente el mínimo requerido.

Tabla 19: DM1 = 1.5% a los 28 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	20-05-22	28	23315.44	10.14	1	289.01
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	20-05-22	28	23938.48	10.23	3	291.24
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 1.5%HDPE	210	22-04-22	20-05-22	28	24363.69	10.25	3	295.26

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

En esta tabla 17, a los 28 días, la resistencia a compresión promedio del concreto permeable, fue de 292 kg/cm², con una desviación estándar de 3.17 y se alcanzó el 139% respecto al diseño objetivo, superando el máximo requerido, siendo el valor más alto alcanzado en la presente investigación, en relación a la resistencia a la compresión de un concreto con una dosificación de 1.5% de HDPE.

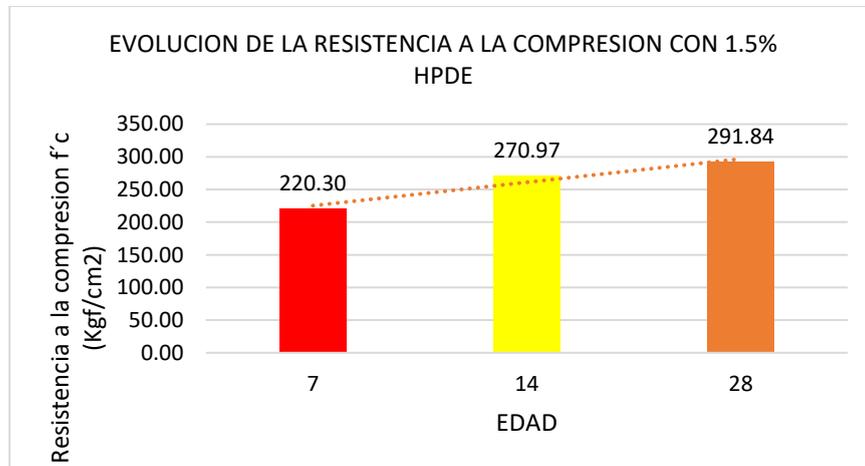


Figura 27: Promedio de resistencia por cada tiempo para 1.5% HDPE.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28, indica, de como en los tres tiempos la resistencia a la compresión para el concreto con 1.5% HDPE evoluciona dentro del rango establecido por la Norma.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT

PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021

PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA

FECHA: 2 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 038 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F _c máxima (Kg/cm ²)	F _c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	02-05-22	7	10.16	17.334.90	214.03	210	DM - 2.5%	2
02	25-04-22	02-05-22	7	10.11	16.737.36	208.99	210		2
03	25-04-22	02-05-22	7	10.14	16.581.34	205.33	210		3



Coordinadora de Proyectos
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Angel María Huancá Borda
 Insc. Ing. Civil N° 63304

Prolongación Av. Matías Manzanilla N° 905, Ica
 epicret.pneu@gmail.com
 +51 946 971 128

EPICRET / 

Escaneado con CamScanner

Figura 28: 2.5 % HDPE (A los 07 días)

Fuente: Laboratorio EPICRET

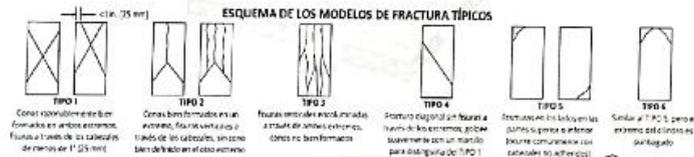
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCAYO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCAYO - PISCO - ICA
FECHA: 9 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulico para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	f_c máxima (Kg/cm ²)	f_c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	09-05-22	14	10.24	19,861.72	241.41	210	DM - 2.5%	2
02	25-04-22	09-05-22	14	10.22	20,377.68	248.65	210		1
03	25-04-22	09-05-22	14	10.29	20,755.99	249.59	210		3



Especialista En Proyectos
 De Ingeniería De Concreto E.I.R.L.
 Ángel Rosales Borda
 M.D. (S. CIVIL) OIP 63364

Prolongación Av. Matías Morúa Cárdena N° 905, Ica
 epicret-peru@gmail.com
 +51 946 971 128

EPICRET / 

Escaneado con CamScanner

Figura 29: 2.5 % HDPE (A los 14 días).

Fuente: Laboratorio EPICRET

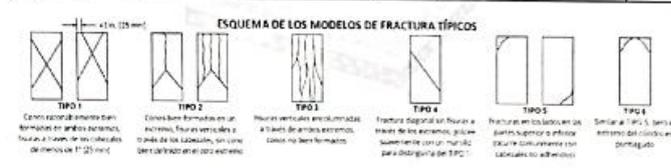
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704**

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 23 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa Hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 038 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F _c máxima (kg/cm ²)	F _c especif. (kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	23-05-22	28	10.19	22,232.50	272.60	210	DM - 2.5%	1
02	25-04-22	23-05-22	28	10.22	22,813.95	278.50	210		5
03	25-04-22	23-05-22	28	10.24	23,219.59	282.22	210		3



Epíctretos E. Proyectos
 D. Ingeniería Civil
 HUANCA BOMBA, PISCO
 T. 051 944 971 128

Prolongación Av. Matías Morúa Nº 905, Ica
 epicret_peru@gmail.com
 +51 944 971 128

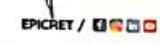


Figura 30: 2.5 % HDPE (A los 28 días)
 Fuente: Laboratorio EPICRET

DM2=2.5% HDPE a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 20: DM2 = 2.5% a los 7 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HDPE	210	25-04-22	02-05-22	7	17334.90	10.16	2	214.03
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HDPE	210	25-04-22	02-05-22	7	16737.36	10.11	2	208.49
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HPDE	210	25-04-22	02-05-22	7	16581.34	10.14	3	205.33

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Según la tabla 18, a los 7 días, la resistencia a compresión promedio del concreto, fue de 209 kg/cm², con una desviación estándar de 4.40 y alcanzo el 99.5% respecto al diseño objetivo, llegando el mínimo requerido. En este caso también, las muestras presentan una cierta distribución de homogeneidad.

Tabla 21: DM2 = 2.5% a los 14 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HDPE	210	25-04-22	09-05-22	14	19861.72	10.24	2	241.41
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HDPE	210	25-04-22	09-05-22	14	20377.68	10.22	1	248.65
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HDPE	210	25-04-22	09-05-22	14	20755.99	10.29	3	249.59

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

En tabla 19, a los 14 días, la resistencia a compresión promedio del concreto permeable, fue de 247 kg/cm², con una desviación estándar de 4.48 y alcanzo el 118% respecto al diseño objetivo y superando el mínimo requerido.

Tabla 22: DM2 = 2.5% a los 28 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HPDE	210	25-04-22	23-05-22	28	22231.50	10.19	1	272.60
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HPDE	210	25-04-22	23-05-22	28	22823.95	10.22	5	278.50
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 2.5%HPDE	210	25-04-22	23-05-22	28	23219.59	10.24	1	282.22

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

En la tabla 20, a los 28 días, la resistencia a compresión promedio del concreto permeable, fue de 278 kg/cm², con una desviación estándar de 4.85 y alcanzo el 132% respecto al diseño objetivo, superando largamente al máximo requerido.

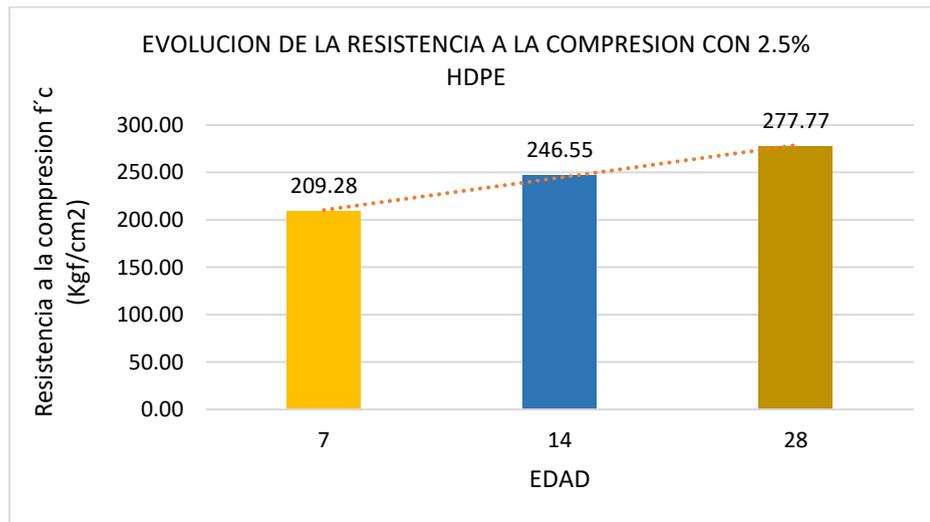


Figura 31: Promedio de resistencia por cada tiempo para 2.5% HDPE.

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 32, en los tres tiempos, la resistencia a la compresión para el concreto con 2.5% de HDPE, también evoluciona dentro de los márgenes de este tipo de resistencia establecidos por la Norma.

3.5 % HDPE



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 2 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración NF 018 - 2022 GLF

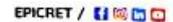
2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especif. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	02-05-22	7	10.23	16,553.81	201.60	210	DM - 3.5%	2
02	25-04-22	02-05-22	7	10.24	16,404.93	199.39	210		3
03	25-04-22	02-05-22	7	10.21	16,641.50	203.46	210		2



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Angel Inzunza - Juanca Borda
 MSc. Ing. Civil - CIP 53304

Prolongación Av. Matías Manzonilla N° 905, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 946 971 128



Escaneado con CamScanner

Figura 32: 3.5 % HDPE (A los 07 días)

Fuente: Laboratorio EPICRET

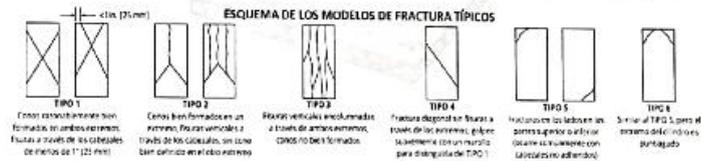
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PALCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 9 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	09-05-22	14	10.30	19.925.96	235.37	210	DM - 3.5%	3
02	25-04-22	09-05-22	14	10.23	19.974.90	242.26	210		3
03	25-04-22	09-05-22	14	10.28	19.636.36	236.58	210		1



Elaborado en Proyectos de Ingeniería S.R.L.
 Autores: Ing. Carolina Margot, Ing. Antonio Palcar

Prolongación Av. Matías Manzanillo N° 905, Ica
 epicret_peru@gmail.com
 +51 946 971 128

EPICRET /

Escaneado con CamScanner

Figura 33: 3.5 % HDPE (A los 14 días).
 Fuente: Laboratorio EPICRET

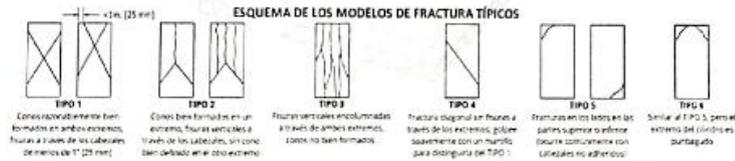
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704**

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2023
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 23 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

Nº	Fecha de molde	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especific (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	23-05-22	28	10.24	22,070.39	267.99	210	DM - 3.5%	1
02	25-04-22	23-05-22	28	10.30	22,487.44	269.88	210		1
03	25-04-22	23-05-22	28	10.22	21,370.87	260.51	210		2



Especialistas E. Proyectos de Ingeniería en Concreto E.I.R.L.
 Ing. Oscar Huanca Borda
 MED. ING. CIVIL. CIP 61304

Prolongación Av. Matías Manzanillo N° 905, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 844 971120

EPICRET / 

Fsaneado con CamScanner

Figura 34: 3.5 % HDPE (A los 28 días)

Fuente: Laboratorio EPICRET

DM3=3.5% HDPE a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 23: DM3 = 3.5% a los 7 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	02-05-22	7	16553.81	10.23	2	201.60
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	02-05-22	7	16404.93	10.24	3	199.39
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	02-05-22	7	16641.50	10.21	2	203.46

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Según la tabla 21, a los 7 días, la resistencia a compresión promedio del concreto permeable, fue de 201 kg/cm², con una desviación estándar de 2.04 y alcanzo el 96% respecto al diseño objetivo, superando el mínimo requerido.

Tabla 24: DM3 = 3.5% a los 14 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	09-05-22	14	19925.96	10.30	3	239.37
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	09-05-22	14	19974.90	10.23	3	243.26
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	09-05-22	14	19636.36	10.28	1	236.58

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

En la tabla 22, se verifica los siguiente: A los 14 días, la resistencia a la compresión promedio del concreto es de 240 kg/cm², con una desviación estándar de 3.36 y alcanzo el 114% respecto al diseño objetivo, superando el mínimo requerido.

Tabla 25: DM3 = 3.5% a los 28 días

CÓDIGO DE MUESTRA (CILINDRO N°)		DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kg.)	DIAMETRO (cm)	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg/cm ²)
N°	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA					
CP-M1	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	23-05-22	28	22070.39	10.24	1	267.99
CP-M2	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	23-05-22	28	22487.44	10.30	1	269.88
CP-M3	Grava de 3/4" Arena N°4 3.5%HDPE	210	25-04-22	23-05-22	28	21370.87	10.22	2	260.51

Elaboración propia. Fuente. Laboratorio EPICRET (2022)

Según la tabla 23, a los 28 días, la resistencia a compresión promedio del concreto fue de 266 kg/cm², con una desviación estándar de 4.96 y se alcanzó el 127% respecto al diseño objetivo, se superó la resistencia a la compresión, f'c 210Kmg/cm².

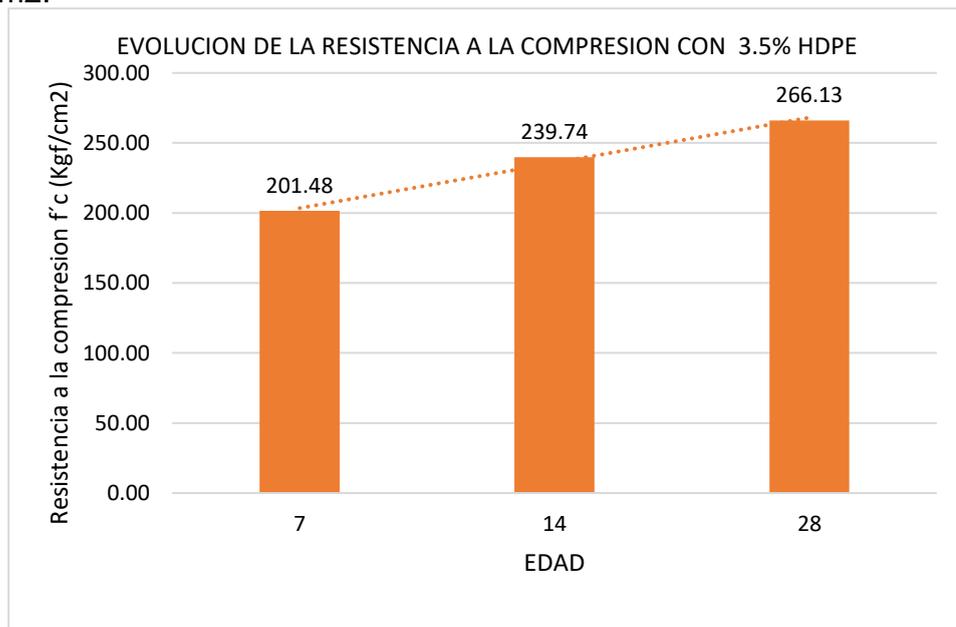


Figura 35: Promedio de resistencia por cada tiempo para 3.5% de HDPE.

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 36, en los tres tiempos, la resistencia a la compresión para el concreto con 3.5% HDPE, también evoluciona dentro de los márgenes de este tipo de resistencia establecidos por la Norma ASTM C – 39. En los tres tiempos se supera el objetivo de diseño, que corresponde a la resistencia a la compresión, f'c 210kgf/cm².

Tabla 26: Resumen de los valores de resistencia a compresión.

Resistencia a la compresión del concreto															
Diseño de mezcla (DM)	7 días			PROM	S	14 días			PROM	S	28 días			PROM	S
DM0 (0.0%HDPE)	216.56	211.40	219.21	215.72	3.97	258.32	240.71	254.77	251.27	9.31	286.46	280.02	284.86	283.78	3.35
DM1 (1.5% HDPE)	222.48	220.22	218.20	220.30	2.14	267.40	274.36	271.14	270.97	3.48	289.01	291.24	295.26	291.84	3.17
DM2 (2.5% HDPE)	214.03	208.49	205.33	209.28	4.40	241.41	248.65	249.59	246.55	4.48	272.60	278.50	282.22	277.77	4.85
DM3 (3.5% HDPE)	201.60	199.39	203.46	201.48	2.04	239.37	243.26	236.58	239.74	3.36	267.99	269.88	260.51	266.13	4.96

Fuente: Elaboración propia.

Según tabla 24, en los tres tiempos la desviación estándar (S) de las muestras de la prueba de resistencia a la compresión, registran valores ligeramente bajos, lo que indica que los datos o valores se encuentran agrupados próximos a su media, por lo que se trata de un valor esperado, donde se verifica una baja dispersión.

En la siguiente figura 37, se observa la disminución tendencial de la resistencia según aumenta las dosificaciones con HDPE, siendo el valor más alto de la resistencia a la compresión del concreto, la dosificación que corresponde al DM1 = 1.5%HDPE.

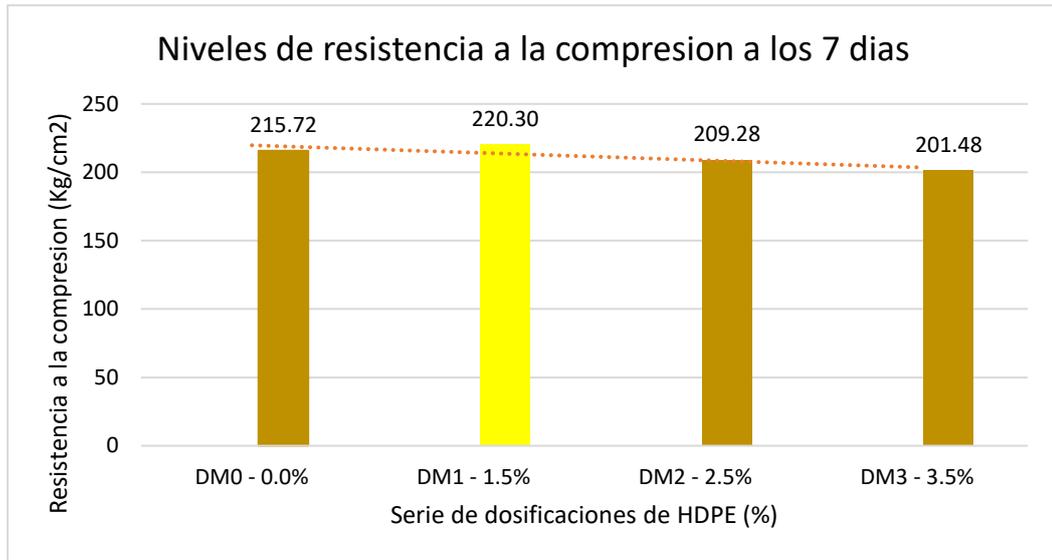


Figura 36: Variación de la resistencia a la compresión a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 38, la máxima resistencia a la compresión para un concreto es la que corresponde al DM1. Luego se muestra la tendencia a la disminución de la resistencia a la compresión cada vez que aumenta las dosificaciones con el polietileno HDPE.

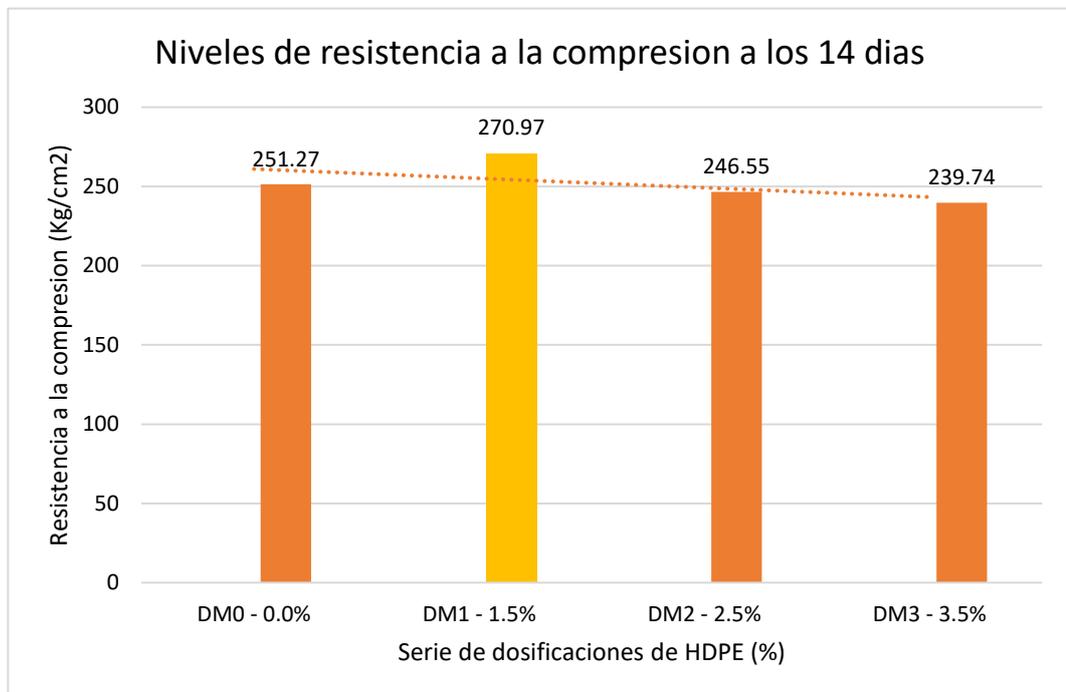


Figura 37: Variación de la resistencia a la compresión a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 39, también se observa una disminución notable de la resistencia a la compresión a partir de la dosificación DM2, cayendo desde 278 hasta 266 kgf/cm², que corresponde a la dosificación DM3.

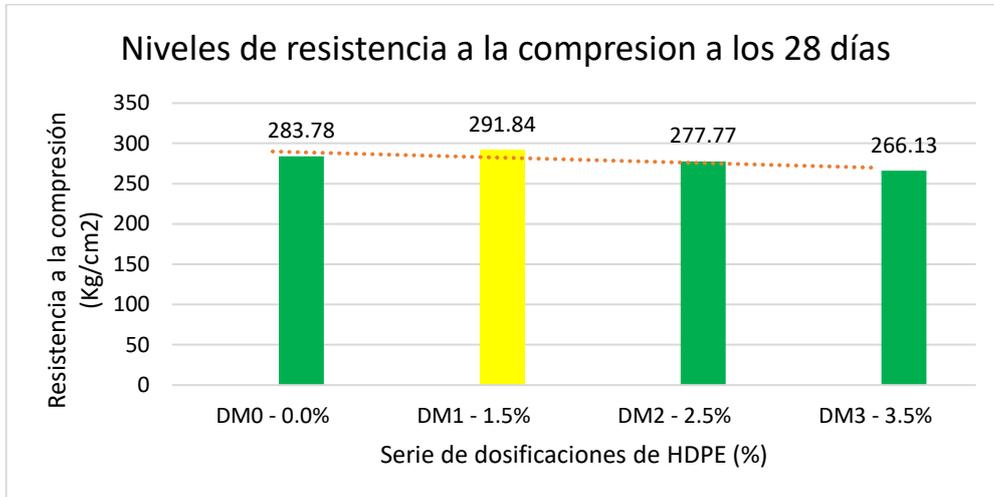


Figura 38: Variación de la resistencia a la compresión a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 40, Se muestra los tres tiempos de los niveles de resistencia a la compresión y para cada dosificación correspondiente. Se observa una disminución de la resistencia a la compresión, cuando la mezcla contiene una cantidad mayor de polietileno HDPE. Sin embargo, se obtiene la máxima resistencia con la dosis del DM1 =1.5% HDPE, siendo esta la dosis óptima para obtener un concreto de alta resistencia.

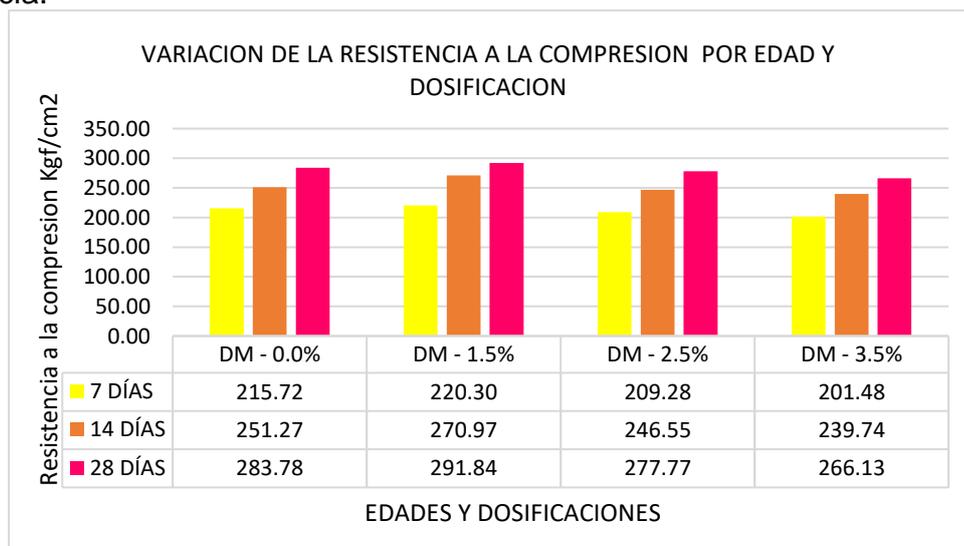


Figura 39: Consolidado de niveles de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de normalidad (RyanJoiner- Shapirro Wilk)

La prueba de normalidad para la edad de 28 días y para todas las dosificaciones indican que se tratan de muestras que presentan datos de distribución regular paramétrica: A los 28 días las 3 muestras de diferentes dosificaciones tienen los siguientes p-valor: Para 0.0%HDPE = >0.100 ; para 1.5%HDPE= >0.100 , para 2.5%HDPE= >0.100 y para 3.5%HDPE= >0.100 . por lo tanto, se verifica la validez de la distribución normal de las muestras.

Las figuras 41, 42 y 43, indican las correspondientes pruebas de normalidad para los 7, 14 y 28 días.

Resistencia a la compresión			
A LOS 7 DIAS	A LOS 14 DIAS	A LOS 28 DIAS	
216.56	258.32	286.46	
222.48	267.4	289.01	
214.03	241.41	272.6	
201.6	239.37	267.99	
211.4	240.71	280.02	
220.22	274.36	291.24	
208.49	248.65	278.5	
199.39	243.26	269.88	
219.21	254.77	284.86	

Figura 40: Prueba de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

Fuente: Elaboración propia

Los datos son paramétricos de una distribución normal. Por lo tanto, hay homogeneidad en los datos, como p-valor es mayor 0.05, entonces los datos tienen distribución normal. Es paramétrico.

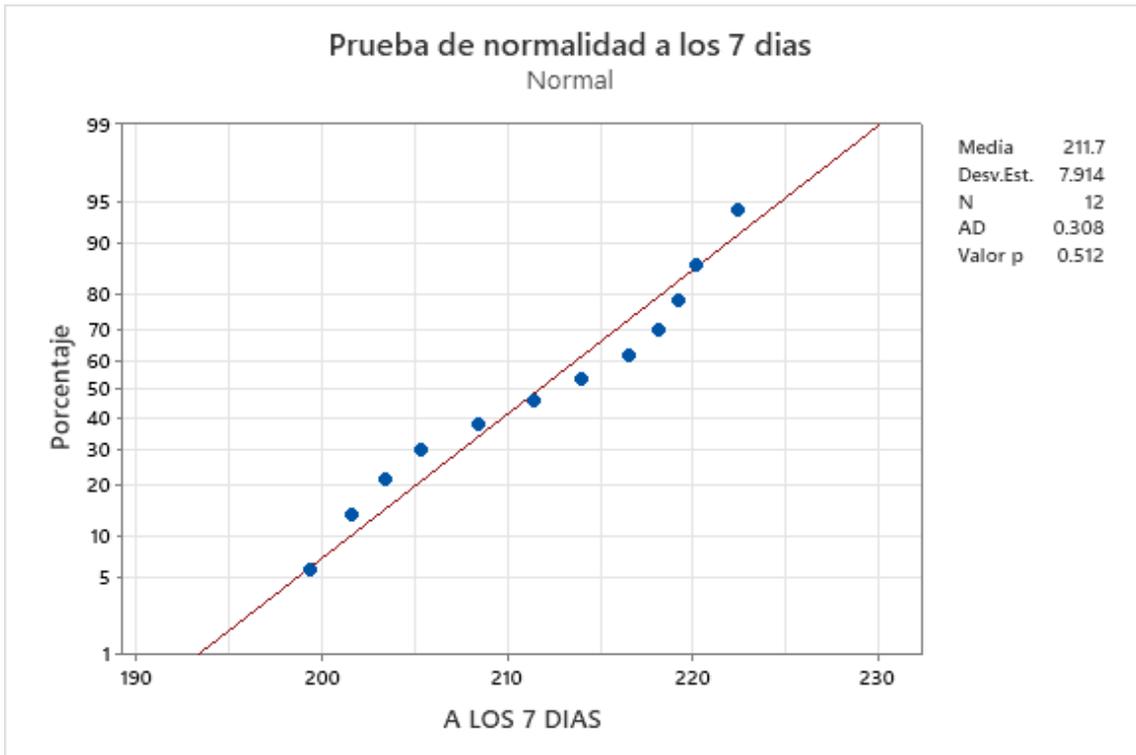


Figura 41: Prueba de normalidad a los 07 días.

Fuente: Elaboracion propia.

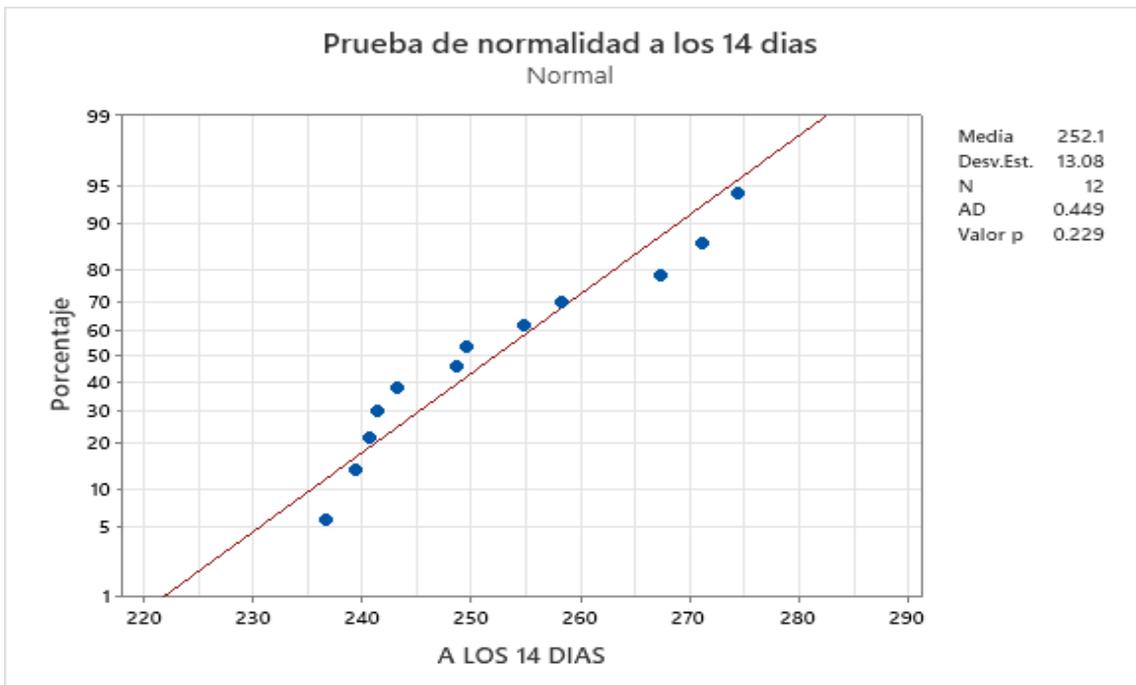


Figura 42: Prueba de normalidad a los 14 días.

Fuente: Elaboracion propia

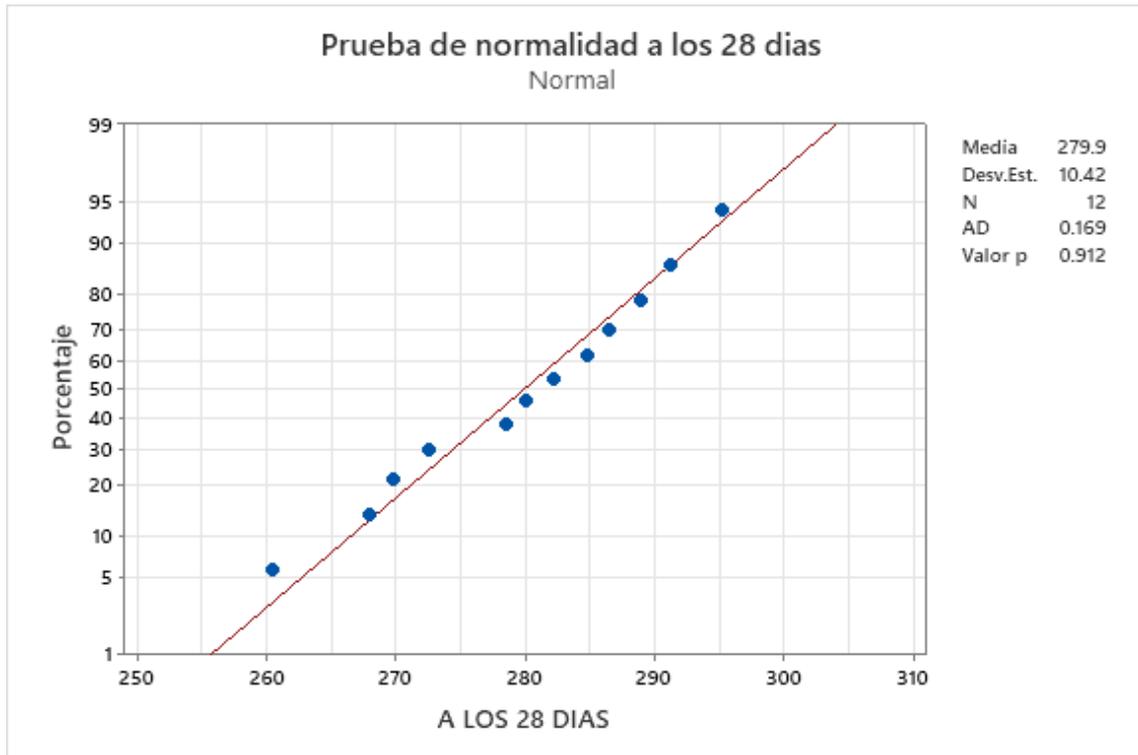


Figura 43: Prueba de normalidad a los 28 días.

Fuente: Elaboracion propia

Como p-valor es mayor ue 0.05, entonces los datos tienen distribución normal. Es paramétrico.



Figura 44: Ensayo a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Las concentraciones variables del polietileno HDPE en el diseño de mezcla del concreto 210 kg/cm², tiene grandes efectos en la resistencia, siendo en este caso, la dosificación 1.5% la óptima para la obtención de alta resistencia con HDPE.

Confiabilidad de resultados

Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson:

$r = \frac{cov(x,y)}{S_x S_y}$	r : Coeficiente de correlación de Pearson $cov(x,y)$: Covarianza entre X e Y S_x : Desviación estándar de X S_y : Desviación estándar de Y								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td><i>prom.</i></td> <td><i>proyecto</i></td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proyecto</td> <td>0.994</td> <td>1</td> </tr> </table>		<i>prom.</i>	<i>proyecto</i>	Promedio	1		Proyecto	0.994
	<i>prom.</i>	<i>proyecto</i>							
Promedio	1								
Proyecto	0.994	1							

Correlaciones

		Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm3)
Carga máxima (Kg)	Correlación de Pearson	1	.994**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	36	36
F'c máxima (Kg/cm3)	Correlación de Pearson	.994**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	36	36

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Validez	Nombres y Apellidos	CIP	Calificación	Firma
Experto 1	SANCHEZ LOBATO, Francisco John	231210	0.9	
Experto 2	CRUZ POMA, Mirian	173808	0.9	
Experto 3	RIOS VILLAGOMEZ, Edner	90518	0.994	

Figura 45: Confiabilidad estadística de resultados

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Objetivo específico 3

Comparar el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE sobre el costo de producción del concreto 210 kg/cm², para construcción de ciclovías en Huancano.

Tras un análisis unitario de los materiales y procesos unitarios, se comprueba que la cantidad del polietileno HDPE en el diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm², para la construcción de ciclovías en Huancano, tiene notable influencia en el costo de producción.

El costo de producción aumenta a medida que aumenta la cantidad del polietileno HDPE, por encima del 3.5%, esto debido a que no se cuenta con proveedores productores de grandes volúmenes de este material, para una demanda en la construcción de ciclovías, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 27: Dosificación.

Fuente: Elaboración propia

Dosificaciones	Cantidad concreto	Costo de producción (s/)
0.0%HDPE	1m ³	1218.23
1.5%HDPE	1m ³	1220.00
2.5%HDPE	1m ³	1230.12
3.5%HDPE	1m ³	1241.00

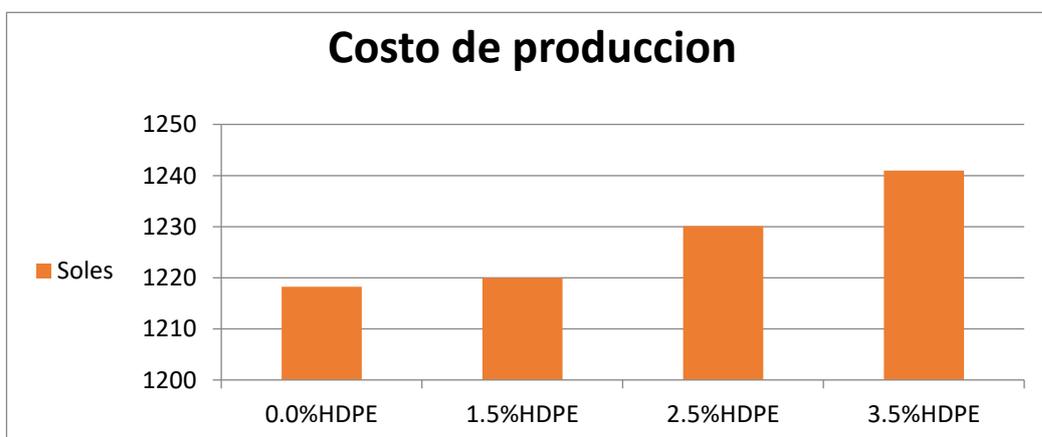


Figura 46: Costos de producción del concreto patrón y con HDPE.

Fuente: Elaboración propia.

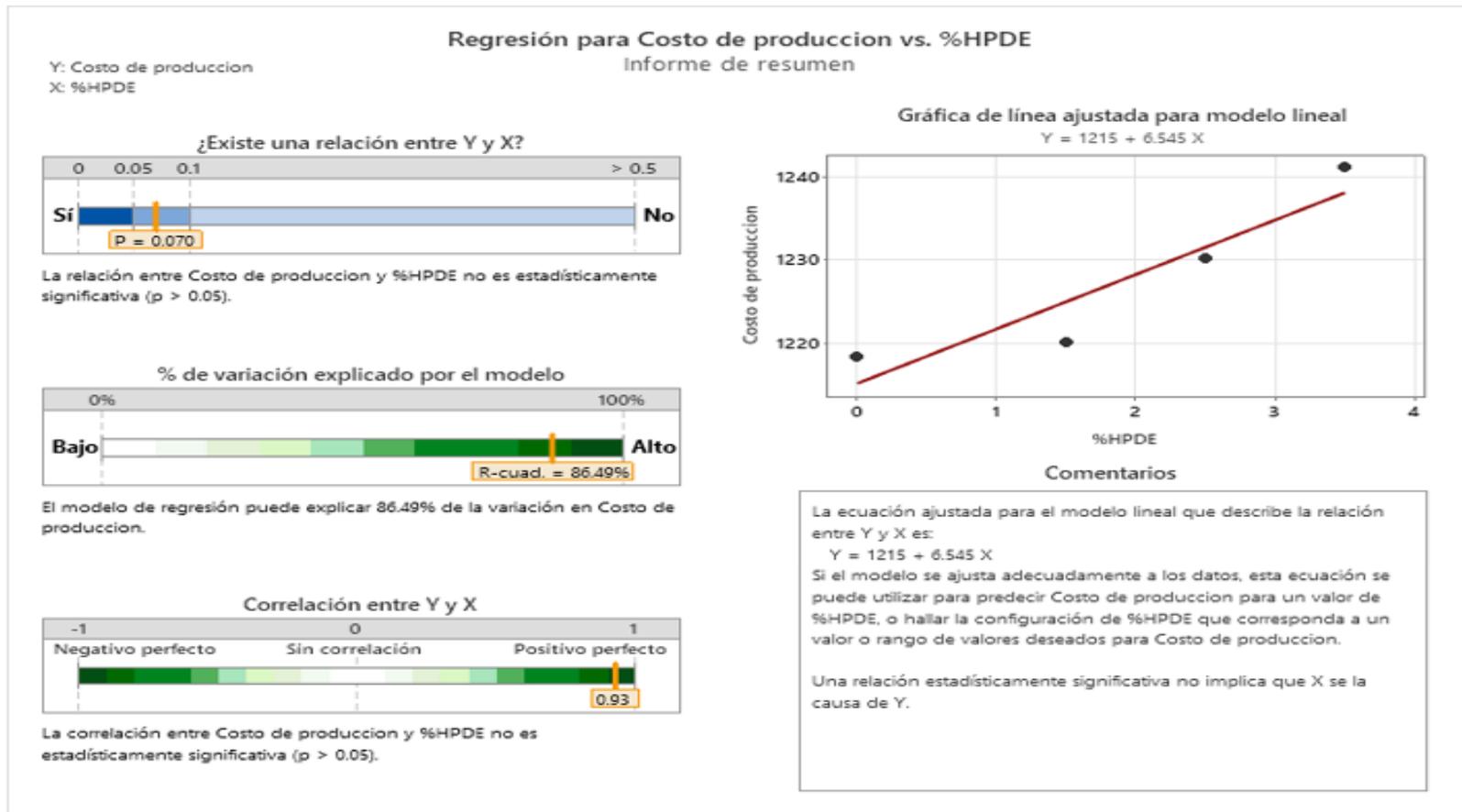


Figura 47: Regresión para costo de producción vs % HDPE

Fuente: Elaboración propia.

La correlación entre costo de producción e incorporación del polietileno HDPE es **POSITIVA 0.93**

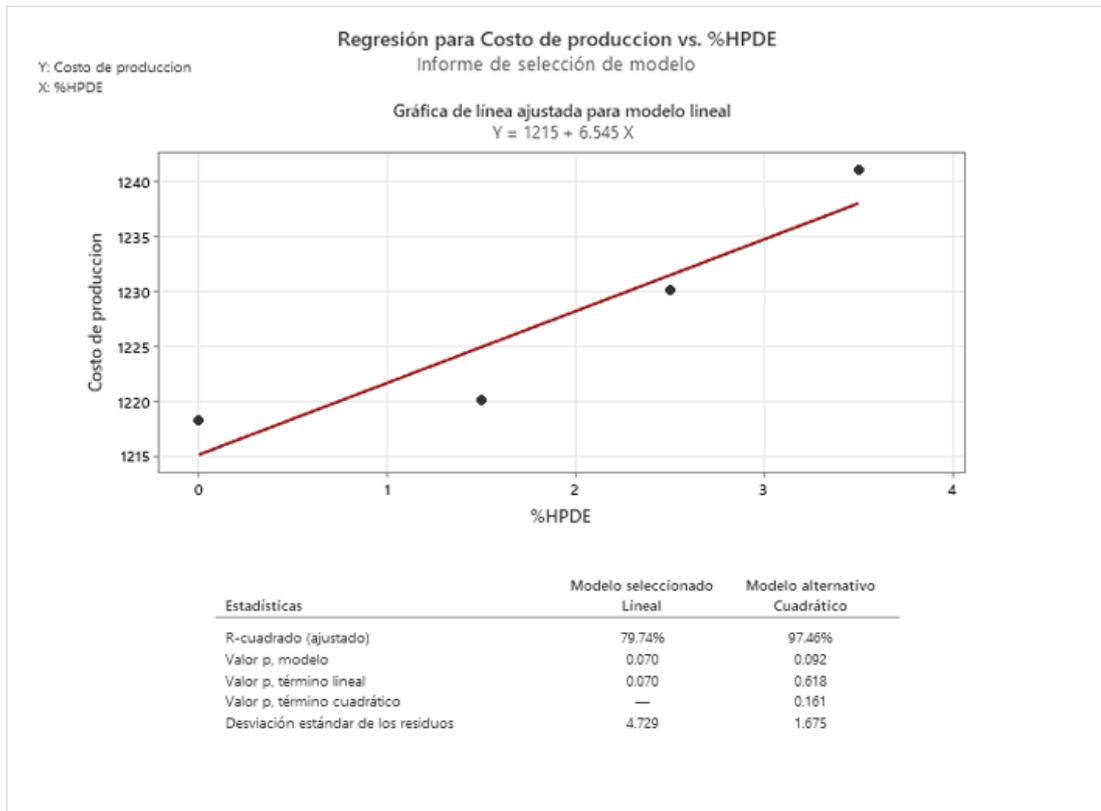


Figura 48: Regresión para costo de producción vs. % HDPE

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

5.1 Objetivo General

Determinar en qué medida la incorporación polietileno HDPE mejorará la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm² para construcción de ciclovías en Huancano.

Los resultados que se obtiene de la incorporación del polietileno HDPE modifica notablemente las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² tanto en su granulometría, resistencia a la compresión. Al respecto, Park & Kim (2020), demostraron, a medida que aumenta la cantidad de agregado a base de plástico reciclado, la resistencia mecánica de los materiales disminuye. El agregado de plástico reciclado reduce la densidad y aumenta la porosidad del material a base de concreto, el mismo que ha sido corroborado con la siguiente representación gráfica

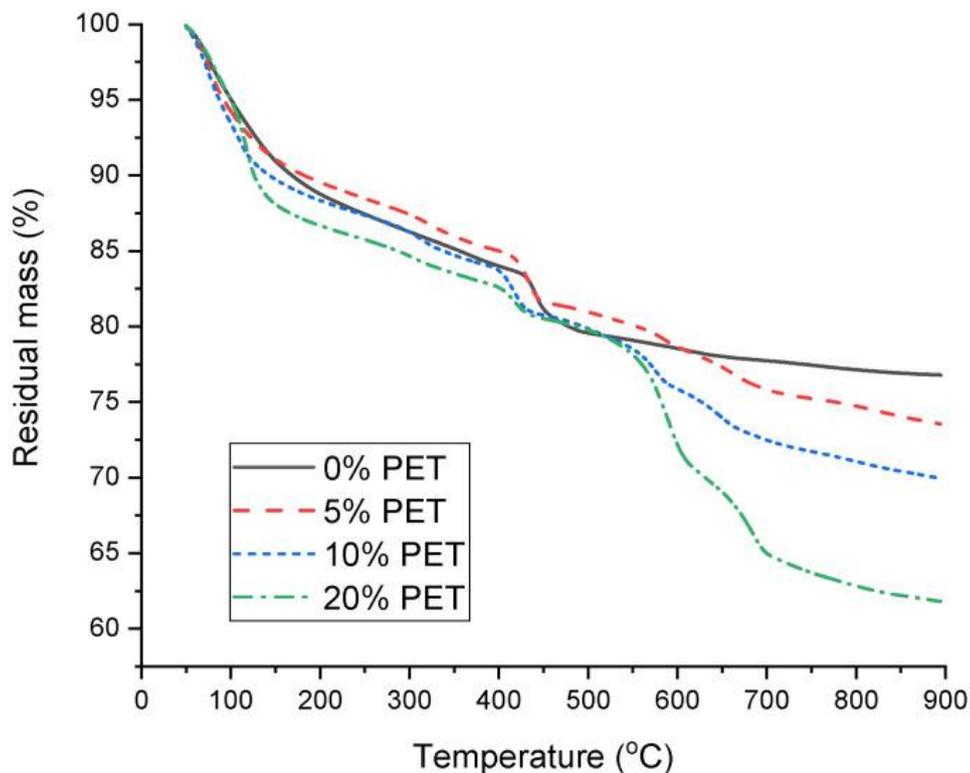


Figura 49: Relación inversa entre temperatura y masa residual del concreto

Fuente: Jun Kil Park & Min Ook Kim (2020)

De acuerdo con Abeysinghe & d Priyan (2021), Los resultados que han obtenido en la resistencia a la compresión, en el agregado fino, obtuvo un mejor resultado en el HDPE 5%, mientras que en el agregado grueso obtuvo un mejor resultado entre el 10% y 15% de HDPE a la edad de 28 días. De acuerdo al autor Choque (2021), Hizo ensayos de compresión a los 28 días, donde se demostró que el grafeno en 0.4% respecto al cemento, se obtiene un promedio de 283.12 kg/cm² en paralelismo con la muestra patrón que logro 211.18 kg/cm², lo cual aumentaba significativamente la resistencia a la compresión de concreto.

En esta investigación, se compara que las fibras de plástico reciclados de alta densidad HDPE en proporción del 1.5% a los 28 días, aumenta la resistencia a la compresión en referencia al concreto patrón, de acuerdo al autor Choque (2021), también obtuvo resultados similares a los 28 días. Por lo tanto, utilizar plástico reciclado como un agregado, solo deben usarse materiales con una densidad relativamente alta entre los materiales plásticos como es el caso de los polietilenos HDPE.

Figura 50: Efectos del HDPE en el concreto convencional.

Propiedad	Polietileno de baja densidad (LDPE)	Polietileno de baja densidad lineal (LLDPE)	Polietileno de alta densidad (HDPE)
Densidad (g/cm ³)	0,92-0,93	0,822-0,926	0,95-0,96
Resistencia a la tensión, MPa	6,2-17,2	12,4-20,0	20,0-37,2
Alargamiento, %	550-600	600-800	20-120
Cristalinidad, %	65		95

Fuente: Park & Kim.

5.1.1 Objetivo Especifico 1:

Analizar el grado de dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210 kg/cm², para construcción de ciclovías en Huancano.

Los resultados obtenidos de la variación en la dosificación del polietileno HDPE, en el diseño de mezcla modifica las propiedades granulométricas del concreto 210kgf/cm². Al incrementarse la cantidad de concentración de HDPE, aumenta

también la hidrofobicidad en la granulometría del concreto, por lo que su densidad baja hasta 1.5kgf/cm², y la resistencia a la compresión, obtiene valores mínimos a 200kgf/cm², que resta su durabilidad.

En sus trabajos de investigación. De acuerdo a Bravo y Carrasco (2019), demostraron la influencia de fibras de HDPE, en el aumento en la resistencia del concreto con adición de partículas HDPE en un 4.91%, 11,19%, 11,62%, respecto al concreto patrón (0.00% HDPE), por lo que concluyeron que al 0.06%, 0.09% de adición de partículas HDPE, se obtiene una mejor resistencia del concreto. Se compara con el caso de Lector & Villarreal (2017), que nos indica que no llega a mejorar las propiedades físico mecánicas en las proporciones 5%, 10% y 15% de adición de PET, la resistencia a la compresión decrece.

En la presente investigación, se verifica una mayor influencia del polietileno HDPE en el comportamiento de la resistencia a la compresión, cuando la dosificación es de 1.5% de HDPE. A los 28 días, hay un incremento de 2.8% respecto al DM0, luego empieza a disminuir de manera sostenida hasta 266 kg/cm², que corresponde al DM3 =3.5% HDPE. En la figura 47, se puede visualizar la evolución de los valores de resistencia a la compresión, en los tres tiempos.

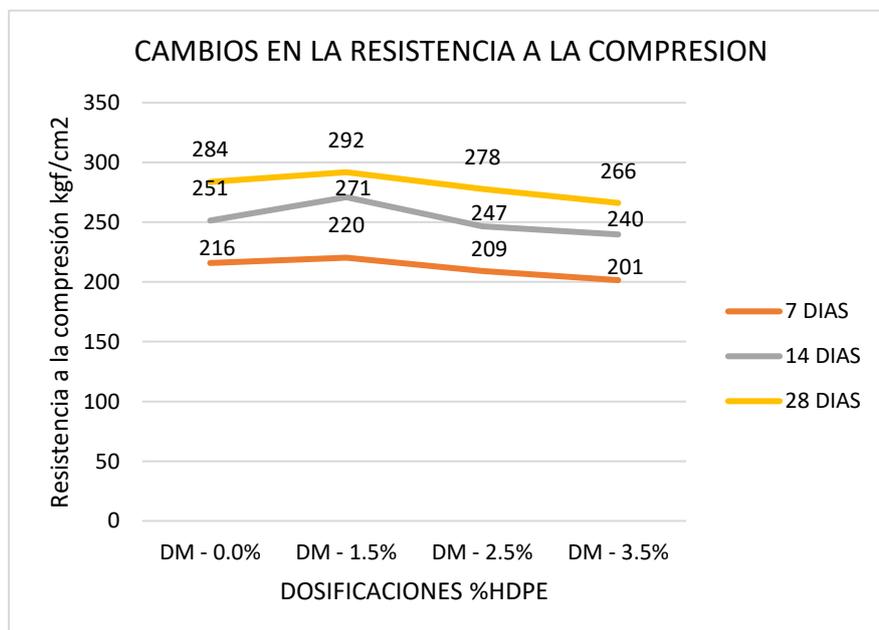


Figura 51: Variación comparativa entre la resistencia a compresión

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que a medida que aumenta la cantidad de agregado a base de plástico reciclado, la resistencia del concreto disminuye. El

polietileno reciclado reduce la densidad, disminuye el peso volumétrico del concreto, ya que aumenta la porosidad del material base del concreto, el mismo que ha sido corroborado por Jun Kil Park & Min Ook Kim (2020) con la siguiente representación gráfica.

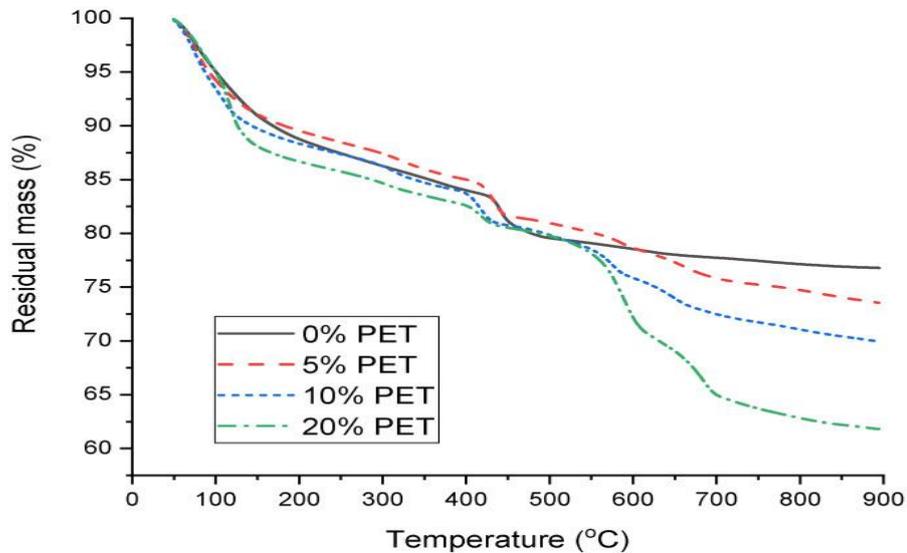


Figura 52: Relación inversa entre temperatura y masa residual del concreto

Fuente: según Kil Park & Min Ook Kim (2020).

No se han encontrado estudios suficientes relacionados a concretos enriquecidos con el polietileno HDPE, que explique la evolución de las propiedades mecánicas del concreto de una manera más experimental y rigurosa.

No obstante, queda demostrada la hipótesis general que establece: La incorporación del polietileno HDPE, mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kgf/cm}^2$, para la construcción de ciclovías en Huancano, toda vez que se comprueba los efectos significativos en la resistencia a la compresión del concreto. Sobre la base de estas consideraciones la similitud y el paralelismo de los resultados obtenidos (Figura 46) por diferentes autores mencionados, se valida la hipótesis general.

5.1.2 Objetivo específico 2.

Estimar el grado de influencia de la incorporación del polietileno HDPE sobre la resistencia a compresión del concreto 210kgf/cm² para construcción de ciclovías en Huancano.

Se obtuvieron valores de 1.5% de adición de polietileno HDPE a los 28 días, mejora la resistencia a la compresión del concreto 210kgf/cm². El polietileno HDPE si modifica la resistencia a la compresión del concreto convencional. Aunque esta modificación es poco significativa, tal como se demuestra en muchos autores. En esta investigación se compara esos cambios moderados: Hasta una cierta dosis el polietileno, incrementa la resistencia y después lo disminuye. Una dosis de 1.5% de HDPE aumenta la resistencia hasta 292 kg/cm², siendo la dosis óptima para tal objetivo. No obstante, a partir de la dosis del 2.5% de HDPE, empieza la disminución de la resistencia a la compresión siendo la más baja cuando la dosificación es de 3.5%, donde la resistencia a la compresión llega a 266 kg/cm².

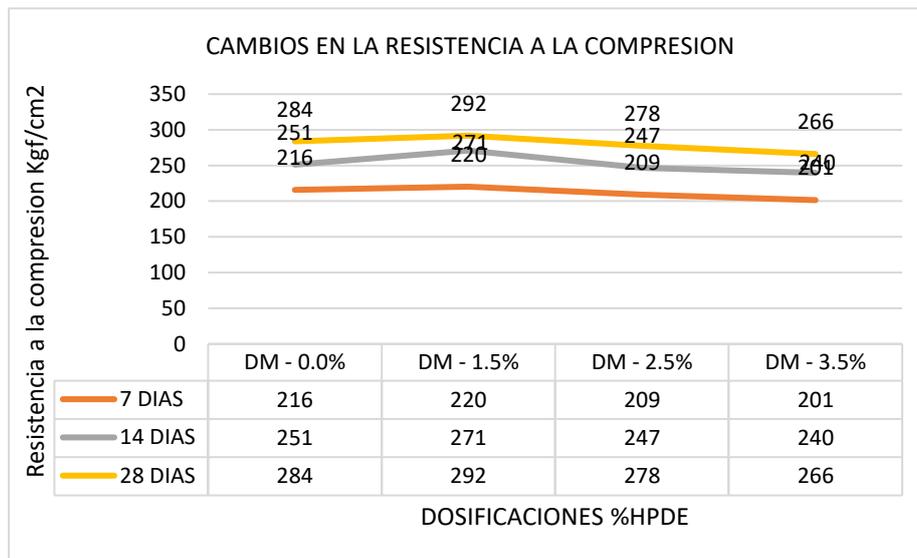


Figura 53: Evolución de la resistencia a la compresión según grado dosificaciones con polietileno HDPE.

Fuente: Park & Min Ook Kim (2020)

En comparación de Choque (2021), demostró que mejora la resistencia a la compresión con 0.4% de adición de grafeno a los 28 días.

El resultado es respaldado con los trabajos de Park & Kim (2020) y también con los de Abeysinghe & d Priyan (2021), donde el aumento de plásticos tipo HDPE puede

modificar la resistencia a la compresión del concreto, disminuyéndolas cuando este se concentra en mayor porcentaje.

5.1.3 Objetivo específico 3

Comparar el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE sobre el costo de producción del concreto 210kg/cm², para construcción de ciclovías en Huancano.

Referente al concreto convencional., Se analizaron que utilizar el concreto patrón no varía en el precio, ya que no disminuye ningún porcentaje de agregados o materiales como el cemento en comparación a Abeysinghe & de Priyan (2021), que también no hay variación en sus costos de producción del concreto convencional referente al concreto mejorado con HDPE., Los resultados obtenidos, denota que es conveniente utilizar al 1.5 % a los 28 días, que demuestra la resistencia a la compresión. Si se utiliza por encima de porcentaje señalado, se encarece el costo de producción, ya que en la zona no hay productores de este material en calidad de reciclado.

La incorporación del polietileno HDPE, influye sobre el costo de producción del concreto $f'c = 210\text{kgf/cm}^2$, al no disponer de este tipo de materiales en grandes cantidades. Al respecto, Espinoza (2020), en sus resultados demostró que al adicionar el plástico PET al diseño de mezcla, concluye que estos agregados incrementan los costos de producción respecto del concreto convencional, por lo que este tipo de polietileno no se recomienda para mejorar el costo de producción, puesto que el costo de reproducción por m³ es mayor en 23.5 soles.

Es importante en el campo científico, porque permite aplicar un método innovador al campo de la infraestructura vial, ya que se descubre que las fibras de polietileno HDPE, en calidad de reciclaje, contribuiría en mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

En nuestro contexto social, generaría mayores centros laborables, al reciclar este material, triturarlo artesanalmente y/o con máquinas especializadas para ser comercializadas en el campo de la construcción. Además, se reducirá la contaminación, contribuyendo con el medio ambiente.

VI. CONCLUSIONES

Existe una correlación entre la cantidad del polietileno HDPE y los cambios en las propiedades mecánicas del concreto. Los cambios se manifiestan en la modificación de su granulometría, resistencia. Modifica notoriamente, la durabilidad, el grado de resistencia. Esta correlación es positiva porque se incrementa la resistencia a la compresión con la incorporación de polietileno HDPE.

Los resultados demuestran que una variación en la dosificación del polietileno HDPE, durante el diseño de mezcla, modifica las propiedades granulométricas del concreto 210kgf/cm². Al incrementarse la cantidad de concentración de HDPE, aumenta la hidrofobicidad en la granulometría del concreto, por lo que su densidad baja y la resistencia a la compresión, obtiene valores mínimos a 230kgf/cm², que resta su durabilidad. En esta investigación se trabajó con fibras de polietileno HDPE de 0.9 cm en dosis de 1.5%, 2.5% y 3.5% de fibras, para mejorar la granulometría del concreto.

Existe una correlación positiva entre las dosificaciones porcentuales del polietileno HDPE y los cambios puntuales, que se denotan en la resistencia a la compresión del concreto. Generalmente en los tres porcentajes, la resistencia a compresión aumenta y luego varían inversamente. La variación oscila en torno a 2.8%, respecto al concreto patrón y el máximo valor obtenido es con una dosificación de 1.5% de HDPE a los 28 días.

		<i>prom.</i>	<i>proyecto</i>
Promedio		1	
Proyecto		0.994	1

Correlaciones		Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ³)
Carga máxima (Kg)	Correlación de Pearson	1	,994**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	36	36
F'c máxima (Kg/cm ³)	Correlación de Pearson	,994**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	36	36

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 54: Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson

Fuente: Elaboración propia MiniTab

Existe una correlación significativa entre el costo de producción y la adición del polietileno HDPE, demostrándose que es **positiva en 0.9**. Si se incremente la cantidad del polietileno HDPE, el costo de producción aumenta considerablemente. En relación a la dosis es conveniente utilizar el 1.5 % HPDE, a los 28 días, toda vez que registra alta resistencia a la compresión. Si se utiliza por encima de este porcentaje, se encarece el costo de producción, porque no se dispone de suficientes fuentes de abastecimiento y la molienda resulta un poco costosa. Se comprueba entonces, que con la incorporación del polietileno HDPE modifica el costo de producción del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

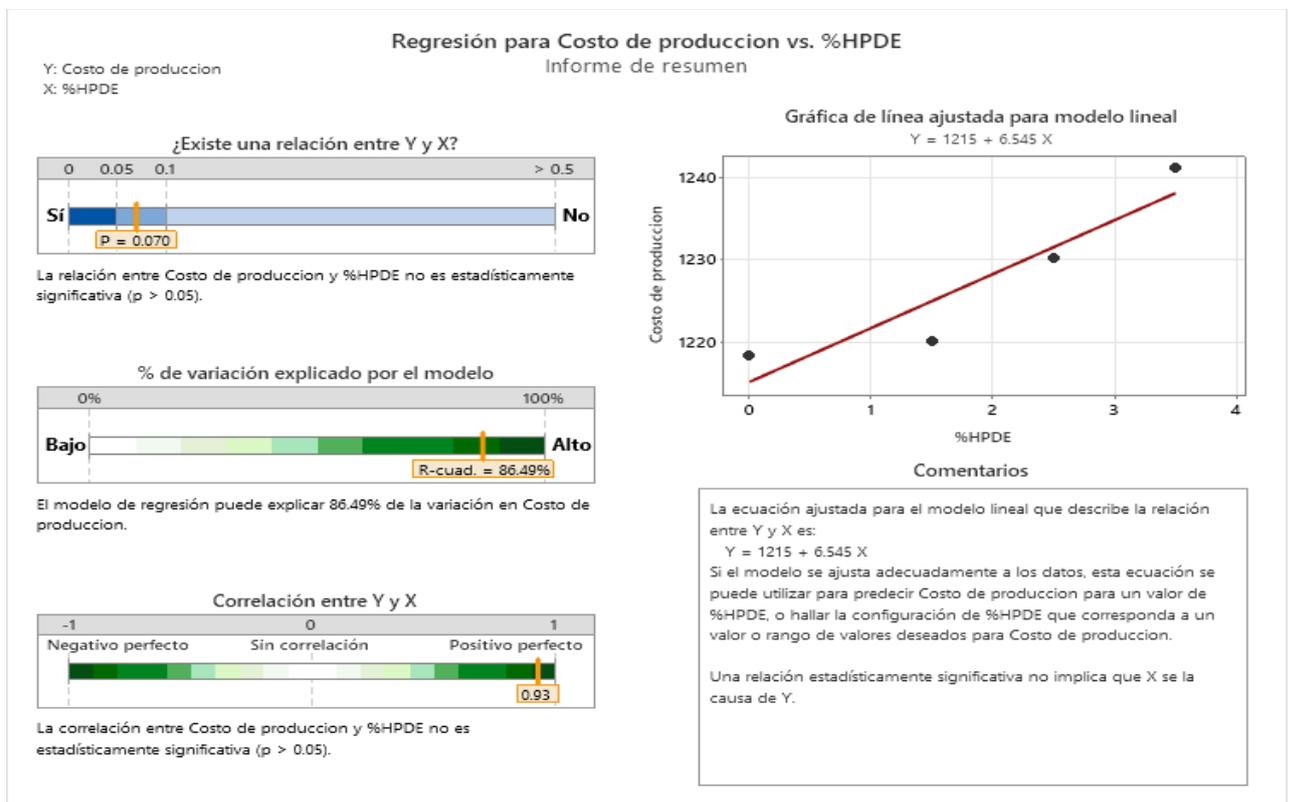


Figura 55 : Regresión para costo de producción vs, % HDPE

Fuente: Elaboración propia

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer uso de poblaciones similares, entre el grado de dosificación del polietileno HDPE en la mezcla y los cambios en las propiedades mecánicas del concreto, toda vez que se advierte valores muy diferenciados en las diferentes investigaciones abordadas en esta a tesis.
- Se recomienda hacer un diseño de mezcla que incorpore agregado grueso y fino de tamaño estándar, que modifique la correlación positiva y negativa entre las dosificaciones porcentuales del polietileno HDPE y los cambios puntuales en las propiedades de la resistencia a compresión del concreto.
- Se recomienda identificar el valor óptimo del polietileno HDPE mediante métodos analíticos y experimentales, que equilibre la resistencia a la compresión con sus propiedades granulométricas, ya que se comprueba en casi todas las investigaciones, una relación poco significativa.
- Se recomienda hacer un diseño de mezcla con el del polietileno HDPE, para uso intensivo, sobre la base de trabajos experimentales previos para asegurar su viabilidad económica, ya que se advierte un aparente costo alto en la producción cuando se incrementa las concentraciones del HDPE.

REFERENCIAS

- Abeyasinghe & d Priyan (2021). Engineering Performance of Concrete Incorporated with Recycled High-Density Polyethylene (HDPE). MDPI stays neutral. 2021. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/11/1885>
- Afrah Abdulwahhab et.al (2018). Mechanical Properties of High-Density Polyethylene Fiber Concrete. Research Gate (2018). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328981838_Mechanical_Properties_of_High-Density_Polyethylene_Fiber_Concrete
- Aguilar y Mamarandi (2020). Incidencia de la adición de la ceniza volcánica en las propiedades físico-mecánicas del adoquín. Tesis (título de ingeniero civil). Universidad Central de Ecuador, 2020. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21904>
- Baptista (2018). Metodología de la investigación. Editorial: Interamericana Editores, S.A. de C.V. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Carrasco, G. y Soler, J. (2019). Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura- 2019. Tesis: (Título ingeniero civil) Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52176?locale-attribute=es>
- Chavaría Reyes, L. Diseño de un concreto con fibras (pet) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Universidad Cesar Vallejo. (2018) Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1635?show=full>
- Chero, K y Rodriguez, J. (2020). Influencia del Tereftalato de polietileno adicionado al concreto en el módulo de elasticidad. Tesis (título ingeniero civil). Universidad Antenor Orrego (2020). Fuente: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7307>
- CHOQUE, Leopoldo (2021). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$, agregando grafeno. Tesis para optar el Grado

Académico de Doctor en Ingeniería Civil, Universidad Federico Villarreal. 2021. Disponible

- en: [http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/5000/Choque Flores Leopoldo Doctorado 2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/5000/Choque_Flores_Leopoldo_Doctorado_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Espinoza Vásquez, J (2020). Diseño de bloques de concreto con adición de plástico PET para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2020. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58594>
- Gunasekara Chamila, K. et.al (2021). Engineering Performance of Concrete Incorporated with Recycled High-Density Polyethylene (HDPE)—A Systematic Review. MDPI. 2021. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/11/1885>
- Hernández Sampieri, R (2019). Metodología de la Investigación. 6ta edición. Universidad Celya. Editorial MCGRAWHILL. 2019. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed>.
- Jun Kil Park & Min Ook Kim (2020). Mechanical Properties of Cement-Based Materials with Recycled Plastic: MDPI. 2020. Disponible en: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/sustainability-12-09060-v2.pdf>
- Krayushkina Vilov, K (2018). *Use of slag materials in road construction*. National Aviation University. 2018. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/333615272 USE OF SLAG MATERIALS IN ROAD CONSTRUCTION](https://www.researchgate.net/publication/333615272_USE_OF_SLAG_MATERIALS_IN_ROAD_CONSTRUCTION)
- Mendoza Dávila, J & Salazar Velezmoro, J (2018). Las Obras por Transferencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y El Componente Social en la Huaraclla, Cajamarca. Universidad Cesar Vallejo. 2018. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27931/mendoza dj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27931/mendoza_dj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Montero Palacios, L (2015). Caracterización de las fibras de POLILACTIDA. Universidad Técnica de Catalunya. 2015. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/96986/TLMP1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montoya Calderón, c & Tantaraico Saldaña, E (2018). resistencia y rigidez a la flexión de elementos no estructurales reforzado con fibras tereftalato de polietileno reciclado usada como refuerzo en concreto armado. Universidad Antenor Orrego. 2018. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4766/1/T_CIV_CARLOS.MONTOYA_EVER.TANTARAICO_RESISTENCIA.RIGIDEZ.FLEXION_DATOS.pdf
- Ninoslav & stana (2016). Propiedades mecánicas del hormigón armado con fibras plásticas HDPE recicladas. EEUU. ISSN 0950-0618. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301608510_Mechanical_properties_of_concrete_reinforced_with_recycled_HDPE_plastic_fibres
- Lector Laffite, M & Viallrrreal Barragan, E. (2017). Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote. Tesis (Título de ingeniero civil) Universidad Nacional del Santa. 2017. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2799/43457.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Pinedo Pérez, J (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto. Universidad Nacional de San Martín. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3458/ING.%20CIVIL%20=%20Jean%20Richard%20Pinedo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quintero Blandon, J & Machena Rico, J (2016). *Propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibras de PET reciclado*. Tesis (Título de ingeniero civil), 2016. Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15477/MahechaRicoJeisson2016%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Reyes Montoya, I. (2018). Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (pet) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima. 2018. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/337286372.pdf>
- Rodríguez Sierra, F (2014). Uso del polímero en la reducción de patologías de origen química en estructuras de concreto. Universidad Católica de Colombia. 2014. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1517/1/Tesis%20Uso%20de%20Pol%C3%ADmeros.pdf>
- Segura Franco, J. (2019). Estructura con concreto I. Universidad Nacional de Colombia. Sexta edición. 2019. Disponible en: http://www.asocretovirtual.com/tienda-virtual/index.php?route=product/product&product_id=89
- Samanez, J (2021). Las ciclovías en la zona norte de Lima son una deuda pendiente. El Comercio. 2021. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/las-ciclovias-en-la-zona-norte-de-lima-son-una-deuda-pendiente-noticia/>
- Zivanovic Stana. (2016). Mechanical properties of concrete reinforced with recycled HDPE plastic fibres. MNGS,. 2016. Disponible en: [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816305876#:~:text=Their%20results%20from%20the%20strength,to%200.8%25%20and%201.0%25\).](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816305876#:~:text=Their%20results%20from%20the%20strength,to%200.8%25%20and%201.0%25).)
- Agregados en concreto. 3a. Ed. R 0151-2014 CNB INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana (2006). NTP E.070. p. 295-309.
- Norma Técnica Peruana (2016). NTP 334.009. Vol. 6ta ed. Lima.
- Norma Técnica Peruana (2016).334.009:2016. vol. 6a. Ed.
- Norma Técnica Peruana. (2016). NTP 339.601. vol. 3a. Ed. Lima

- Norma Técnica Peruana (2015). NTP 399.604. vol. 1a. Ed.
- Norma Técnica peruana. (2017). NTP 399.613. vol. 2ª Ed. Lima
- Norma Técnica Peruana (2008). NTP 400.011. Vol. 2a. Ed. Lima
- Norma Técnica Peruana (2011). NTP 400.017, vol. 3a. Ed. Lima.
- Norma Técnica Peruana (2018). NTP 400.021, vol. 3a. Ed. Lima.
- Norma Técnica Peruana NTP (2018). NTP 400.022. vol. 3a. Ed. Lima.
- Norma Técnica Peruana (2014). NTP 400.037. vol. 3a. Ed. lima
- Norma ASSHTO 93 (American Association of State Highway and Transportation Officials)
- Norma ACI (The American Concrete Institute)
- Norma ASTM (American Society for Testing and Materials)

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables.

Título: Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huancano, Pisco 2021.

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA	
V. Independiente	Incorporación del polietileno HDPE para la construcción de ciclovías	según Bravo y Carrasco (2019). El High Density Polyethylene (HPDE), es un polietileno de alta densidad, es un polímero termoplástico formado por una secuencia estructural de etileno. Es un material resistente a los impactos, a la tracción y a las temperaturas altas y bajas. Tiene una gran resistencia física, por eso mismo no se corroe o degrada con los ácidos o el disolvente, la rigidez y resistencia son sus principales ventajas.	Esta variable, operacionalmente se compone de una dimensión, tres indicadores y un instrumento de medición	Diseño del concreto	A/C	Ficha de recolección de datos	Enfoque: cuantitativo	
					Resistencia a la compresión			Tipo: Aplicada
					Módulo de Elasticidad			Nivel: Aplicativo
V. Dependiente	Mejoramiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Según Carrasco y Soler (2019), El concreto es una composición de agua, arenas, agregados, cemento y más aditivos, es un material que puede ser hecho en cualquier lugar y de cualquier manera.	Esta variable dependiente se compone de tres dimensiones, seis indicadores y cuatro instrumentos con los que será medido.	Granulometría	Huso granulométrico	Ficha de resultado de laboratorio de ensayo de granulometría	Unidad de análisis: todas las muestras	
				Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7 días	Ficha de resultado de laboratorio de ensayo de resistencia a la compresión	Población: Todas las unidades de muestras	
					Resistencia a la compresión a los 14 días			
					Resistencia a la compresión a los 28 días			
				Costo de producción	Concreto convencional	Análisis de costo	Muestra: 36 especímenes	
					Concreto mejorado con HDPE			Muestreo: No Probabilísticos
							Instrumentos de investigación: Fichas de laboratorio	

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Título: Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huancano, Pisco 2022.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	Unidades de medida			
¿En qué medida la incorporación polietileno HDPE mejorará la resistencia a compresión del concreto 210Kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano?	Determinar en qué medida la incorporación polietileno HDPE mejorará la resistencia a compresión del concreto 210Kg/cm2 para construcción de ciclovías en Huancano.	La incorporación del polietileno HDPE mejorara la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano.	INDEPENDIENTE	Incorporación del polietileno HDPE para la construcción de ciclovías	Diseño del concreto	A/C	Adimensional			
						Resistencia a la compresión	MPa			
						Módulo de Elasticidad	Kg/cm2			
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE	Mejoramiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Granulometría	Huso granulométrico	%			
¿Cuánto es la dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210Kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano?	Analizar el grado de dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210Kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano	La dosificación del polietileno HDPE, influye en las propiedades granulométricas del concreto 210Kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano								
¿Cuál es la influencia de la incorporación del polietileno HDPE en la resistencia a la compresión del concreto 210Kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano?	Estimar el grado de influencia de la incorporación del polietileno HDPE sobre la resistencia a compresión del concreto 210Kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano	La incorporación del polietileno HDPE influye sobre la resistencia a compresión del concreto 210Kg/cm2 para la construcción de ciclovías en Huancano						Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7 días	Kg/cm2
									Resistencia a la compresión a los 14 días	
									Resistencia a la compresión a los 28 días	
¿Cuál es el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE en el costo de producción del concreto 210Kg/cm2, para la construcción de ciclovías en Huancano?	Comparar el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE sobre el costo de producción del concreto 210Kg/cm2, para la construcción de ciclovías en Huancano	La incorporación del polietileno HDPE influye en el costo de producción del concreto 210Kg/cm2 en la construcción de ciclovías en Huancano	Costo de producción	Concreto convencional	S/.					
		Concreto mejorado con HDPE								

ANEXO 3: Matriz de discusión

Título: Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huáncano, Pisco 2022.

Matriz de discusión										MARCO TEORICO				ES	Comentario	
Título	Variables	Problema	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Antecedentes		Marco Conceptual		Normas		ES	Comentario	
		General	General	General				Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales			
Mejoramiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	¿En qué medida la incorporación de polietileno HDPE mejorará la resistencia a la compresión del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano?	¿En qué medida la incorporación de polietileno HDPE mejorará la resistencia a la compresión del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano?	Determinar en qué medida la incorporación de polietileno HDPE mejorará la resistencia a la compresión del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano.	La incorporación del polietileno HDPE mejorará la resistencia a la compresión del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano.	Diseño de concreto	Resistencia a la compresión	Mpa	A/C	Adimensional	Minoshv y stans (2016). Utilizaron la relación de A/C en sustitución del agregado grueso por el HDPE.	Chavarria (2018), utilizo los agregados gruesos de una cantera, asimismo utilizo el cemento Portland Tipo I, y el Pet reciclado.	Quintero y Mabecha(2018) Define que el concreto está constituido en su mayor parte por agregados (70-80%). Estos no son menos importantes que la pasta de cemento endurecida, el agua libre, el aire naturalmente atrapado o los aditivos: por el contrario, gran parte de las características del concreto.	Baldacabra López(2016). "Investigación con diferentes dosificaciones de mezcla del concreto patrón, con relaciones agua/cemento (0.60, 0.65, 0.70), y también se adicionó el 5%,10% y 15% de PET reciclado en peso del agregado grueso. Los principales resultados se mencionan a continuación: Para el concreto en estado fresco, el peso unitario del concreto con fibras de PET disminuye su valor a mayor reemplazo de PET, así mismo se obtuvo un concreto ligero para la muestra con 15% de PET	ASTM C39, ACI 211, AASHTO 93	MTP 339.070, MTP 334.067, MTP 334.093	Se utilizaron incrementos de relación de A/C con 0.43 en sustitución con agregado grueso y agregado fino, por el HDPE, en comparación de Minoshv y Stans que utilizaron la relación de A/C en sustitución del agregado grueso por el HDPE.
										Afray y Pizko (2018), realizó ensayos a compresión, por lo que el hormigón reforzado con fibra polietileno aumenta considerablemente la resistencia a compresión.	Coopa (2017). En su investigación, obtuvo resultados respecto al análisis de la trabajabilidad y la resistencia a compresión, la presente investigación supuso aspectos de diseño, dosificación, y control a un mayor número de especímenes de concreto, para comprobar la mejora de sus propiedades mecánicas obteniendo resultados que hicieron posible la validación de las hipótesis bajo el desarrollo de una estadística paramétrica.	Curbelo (2015) "Considerando que a resistencia del concreto sometida a compresión puede variar dependiendo de factores como tipos de agregados, el tiempo de curado, la relación agua/cemento, entre otros factores. En el Perú se realizan probetas de una geometría cilíndrica que tienen como dimensiones (15 cm x 30 cm)".	ASTM C39, AASHTO 93	MTP 333.034, MTC E 104	Se demuestra que el concreto patrón con la adición de polietileno HDPE aumenta considerablemente la resistencia a la compresión en comparación con Afray y Pizko que realizaron ensayos a compresión reforzando el hormigón con fibra de polietileno, logrando considerablemente la resistencia a la compresión.	
										Park & Kim (2020), demostraron, a medida que aumenta la cantidad de agregado a base de plástico reciclado, la resistencia mecánica de los materiales disminuye.	Chloque (2021). Hizo ensayos de compresión, flexión y tracción, luego evaluó la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días	Rivera López, (2012). "El concreto no es un material elástico estrictamente hablando, ya que no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama carga vs deformación en compresión, sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un "Modulo de elasticidad estático" del concreto mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un % de la tensión última"	ASTM C39, AASHTO 93	MTP 333.034	Se obtuvieron resultados considerables con la adición de HDPE aumentando la elasticidad, en comparación a Afray y Pizko que realizaron ensayos a elasticidad en el hormigón reforzado con fibras de polietileno.	
Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	¿Cuánto es la dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano?	Específico 1	Específico 1	Específico 1	Diseño de concreto	Resistencia a la compresión	Mpa	kg/cm ²	Afray y Pizko (2018), realizó ensayos a compresión, por lo que el hormigón reforzado con fibra polietileno aumenta considerablemente el modulo de elasticidad.	Montoya y tatoraisco (2018), nos indica que el Pet tiene una elevada ductilidad con su momento límite elástico de 211.89 kgf/cm^2	Rivera López, (2012). "El concreto no es un material elástico estrictamente hablando, ya que no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama carga vs deformación en compresión, sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un "Modulo de elasticidad estático" del concreto mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un % de la tensión última"	Rivera López, (2012). "Conceptualmente, las mezclas más ricas tienen módulos de elasticidad mayores y mayor capacidad de deformación que las mezclas pobres. La norma que establece como determinar el Modulo de elasticidad estático del concreto es la ASTM C469"	ASTM C39, AASHTO 93	MTP 333.034	Se obtuvieron resultados considerables con la adición de HDPE aumentando la elasticidad, en comparación a Afray y Pizko que realizaron ensayos a elasticidad en el hormigón reforzado con fibras de polietileno.	
									¿Cuánto es la dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano?	Análisis del grado de dosificación del polietileno HDPE, en las propiedades granulométricas del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano	La dosificación del polietileno HDPE, influye en las propiedades granulométricas del concreto 210 kgf/cm^2 para la construcción de ciclovías en Huáncano	Granulometría	Hizo granulométrico	%	Minoshv y stans (2016). Indica que se utilizo dos diámetros de fibra HDPE con 0.25mm y 0.4 mm, teniendo una serie de 0.4% 0.75% y 1.25% de fibras.	Espinosa Vásquez, J (2020). Diseño de bloques de concreto con adición de plástico PET para mejorar la resistencia a compresión

22	para la construcción de ciclovías en Huáncayo, Pisco, los 2022	Específico 2	Específico 2	Específico 2																			
23	Vincorporación del polietileno HDPE para la construcción de ciclovías	¿Cuál es la influencia de la incorporación del polietileno HDPE en la resistencia a la compresión del concreto 210K.gf/cm ² para la construcción de ciclovías en Huáncayo?	Estimar el grado de influencia de la incorporación del polietileno HDPE sobre la resistencia a compresión del concreto 210K.gf/cm ² para la construcción de ciclovías en Huáncayo	La incorporación del polietileno HDPE influye sobre la resistencia a compresión del concreto 210K.gf/cm ² para la construcción de ciclovías en Huáncayo	Resistencia a la compresión 7 días	kgf/cm ²	Quintero & Mabeche (2016), realizaron pruebas de ensayo a los 7 días, en porcentajes de agregados PET, con porcentajes de 10%, 20% y 30%.	Chavarriá (2018), nos indica que utilizaron PET en porcentajes de 0.5%, 1% y 15%, y a los 7 días y se observó que al ingresar en fibras PET se disminuye la resistencia en 0.5% a 15%.	URIBE (2019), "La resistencia es conveniente para la aprobación de los concreto, incluso en la evaluación de resistencia de los concreto en estructuras. Según la norma ASTM C31. Práctica normalizada para preparar y curar cilindros del concreto en campo"	Pirra (2015)"el comportamiento mecánico del hormigón Es importante considerar las características de la unidad cúbica del hormigón, este correspondió al cumplir con los estándares del proceso A.C.I., el cual permitirá la facilidad de colocación, resistencia, durabilidad, ductilidad y las propiedades para el cual la mezcla se está diseñando"	ASTM C39.	NTP 339.034 MTC E.704	Se obtuvieron valores de 15%, 25% y 35.3 de adición de Polietileno HDPE a los 07 días, la cual no mejora la Resistencia a la compresión del concreto, ya que el estado del concreto, se encuentra en estado fresco, teniendo así un resultado desfavorable, en comparación de Chavarriá, que disminuye la resistencia a la compresión en 0.5%, 1% y 15% a los 07 días de adición de PET, teniendo como resultado la disminución de la resistencia en 0.5% al 15%.										
Resistencia a la compresión 14 días					kgf/cm ²	Quintero & Mabeche (2016) realizaron pruebas de ensayo de resistencia a compresión a los 14 días en porcentajes de agregados PET de 10%, 20% y 30%.	Choque (2021), Hizo ensayos de compresión, flexión y tracción, luego evaluó la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días donde se demostró que el grafano en 0.4% respecto al la cantidad del peso que pueda tener el cemento, aumentaba significativamente resistencia en forma sustancial a la compresión de concreto.	Pinedo (2019) "Para realizar el denominado ensayo de compresión o rotura de probetas, se requiere elaborar probetas cilíndricas de 15cm x 30cm. Las muestras de concreto a ser utilizadas en la preparación de las probetas cilíndricas a compresión, se tomarán de acuerdo al procedimiento indicado en la Norma ASTM C39. Las probetas serán moldadas de acuerdo a la Norma ASTM C31."	Chavez (2003) "El concreto se utiliza fundamentalmente en compresión, por lo que el estudio de la relación esfuerzo - deformación unitarias es de fundamental importancia, esta característica se obtiene a través de ensayos en el laboratorio con probetas cilíndricas estándares de 6" (15cm.) de diámetro y 12" (30 cm.) de altura."	ASTM C39.	NTP 339.034 MTC E.704	Se obtuvieron valores de 15%, 25% y 35.3 de adición de Polietileno HDPE a los 14 días, la cual no mejora la Resistencia a la compresión del concreto a medida que se aumenta la adición del agregado en comparación de Quintero y Mabeche, realizaron pruebas de ensayo de resistencia a compresión a los 14 días en porcentaje de 10%, 20% y 30% de agregados PET, la cual no se obtiene un resultado favorable toda vez que se incorpora más agregado PET, baja la resistencia a la compresión del concreto.											
Resistencia a la compresión 28 días					kgf/cm ²	Abeyinghe & Priyan (2021), Los resultados obtenidos son: la Compresión y flexión óptimas del concreto se obtiene a los 28 días.	Choque (2021), Hizo ensayos de compresión a los 28 días, donde se demostró que el grafano en 0.4% respecto al cemento, se obtiene un promedio de 283.12 kgf/cm ² en comparación con la muestra patron que obtuvo 211.16 kgf/cm ² , lo cual aumentaba significativamente resistencia a la compresión de concreto.	(The constructor, 2015)Es la capacidad que poseen los materiales y estructuras para soportar una fuerza sin agrietarse o deformarse.	Chacón y Lema (2012) "este método consiste en la aplicación de una fuerza al adquin hasta que se produce la rotura, con la finalidad de saber cuál es la resistencia de este"	ASTM C39.	NTP 339.034 MTC E.704	Se obtuvieron valores de 15% de adición de Polietileno HDPE a los 28 días, mejora la Resistencia a la compresión del concreto en comparación de Choque demostro que mejora la resistencia a la compresión con 0.4% de adición de grafano a los 28 días											
25		Específico 3	Específico 3	Específico 3																			
26																							
27		¿Cuál es el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE en el costo de producción del concreto 210K.gf/cm ² , para la construcción de ciclovías en Huáncayo?	Comparar el beneficio económico de la incorporación del polietileno HDPE sobre el costo de producción del concreto 210K.gf/cm ² , para la construcción de ciclovías en Huáncayo	La incorporación del polietileno HDPE influye en el costo de producción del concreto 210K.gf/cm ² en la construcción de ciclovías en Huáncayo	concreto convencional	S/	Abeyinghe & Priyan (2021), realizaron sus ensayos de concreto convencional y adicionados a los 28 días y arrojó una mejora, en el hormigon adicionado con HDPE.	Choque (2021), Hizo ensayos de compresión, flexión y tracción, luego evaluó la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días	García (2018)En los estudios realizados se obtiene para el concreto convencional, como para los bloques prefabricados, la curva esfuerzo-deformación unitaria depende de la magnitud de su resistencia a la compresión unitaria y en el trabajo constructivo de ambos su desempeño estructural bajo cargas inicial son similares."	Pasquel Carbajal(1989)"El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción".	AASHTO 93 ASTM C 29	NTP 339.035 NTP 339.046 NTP 339.080 NTP 339.081 NTP 339.082 NTP 339.085	Se analizaron que utilizar el concreto patron no varia en el precio, ya que no disminuye ningo porcentaje de agregados o materiales como el cemento en comparación a Abeyinghe & Priyan, que tambien no hay variacion en sus costos de producción del concreto convencional										
				Costo de Producción	concreto mejorado con HDPE	S/	Quintero & Mabeche (2016)-Los autores demostraron, que no da resultado trabajar el material en el diseño de mezcla como agregados.	Espinosa (2020), en sus resultados concluye, que estos agregados incrementan los costos de producción respecto del concreto convencional. El costo de reproducción por m ³ es mayor en 23.5 soles	El desarrollo de la industria del plástico, se han ido fabricando fibras de polietileno, polimilón, nylon, polipropileno, etc., que añadidas al concreto consiguen mejorar sus propiedades al igual que sucede con las de acero, y presenta además ventajas adicionales. Entre estas ventajas se puede incluir el menor peso que estas presentan y sobre todo la ausencia de corrosión de este tipo de fibras. (Quintero Eladón, 2016	Cadena y Quireo (2000) "Es un polímero plástico que se clasifica dentro del grupo de los termoplásticos los cuales son constituidos a partir de cadenas de polímeros lineales y que se funden o reblandecen a una cierta temperatura o rango de temperaturas. Pueden mostrar una estructura completamente desordenada de sus cadenas y entonces los denominamos amorfos, o pueden tener ciertas	AASHTO 93 ACI 318-61	NTP 339.204 NTP 334.153 NTP 334.154	Los resultados que salieron que es conveniente utilizar al 15 % a los 28 días, que demuestra la resistencia a la compresión, Si se utiliza por encima de porcentaje señalado, se encarece el costo de producción, ya que en la zona no hay productores de este material en calidad de reciclado, En comparación a Espinosa que en sus resultados concluye que estos agregados incrementan los costos de producción mayor a 23.5 soles por m ³ .										

Anexo 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Anexo 3-A: Ficha de recolección de datos- dosificación de polietileno HDPE

“Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huancano, Pisco 2022.

Parte A: Datos generales

Tesista: Antonio Paucar, Carolina Margot

Parte B: Dosificación del polietileno HDPE

1.5 %	
2.5 %	
3.5 %	

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Sánchez Lobato
Nombres: Francisco John
Título:
Grado: Ingeniero Civil.
N° Reg. CIP: 231210
Firma:



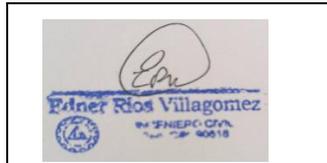
FIRMA

Apellidos: Cruz Poma
Nombres: Mirian
Título:
Grado: Ingeniero Civil.
N° Reg. CIP:173808
Firma:



FIRMA

Apellidos: Ríos Villagómez
Nombres: Edner
Título:
Grado: Ingeniero Civil
N° Reg. CIP: 90518
Firma:



FIRMA

Anexo 3-B: Ficha de resultado de laboratorio- análisis granulométrico- agregado fino.

Solicitantes: Antonio Paucar, Carolina Margot.

Proyecto: “Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huancano, Pisco 2022”.

Ubicación:

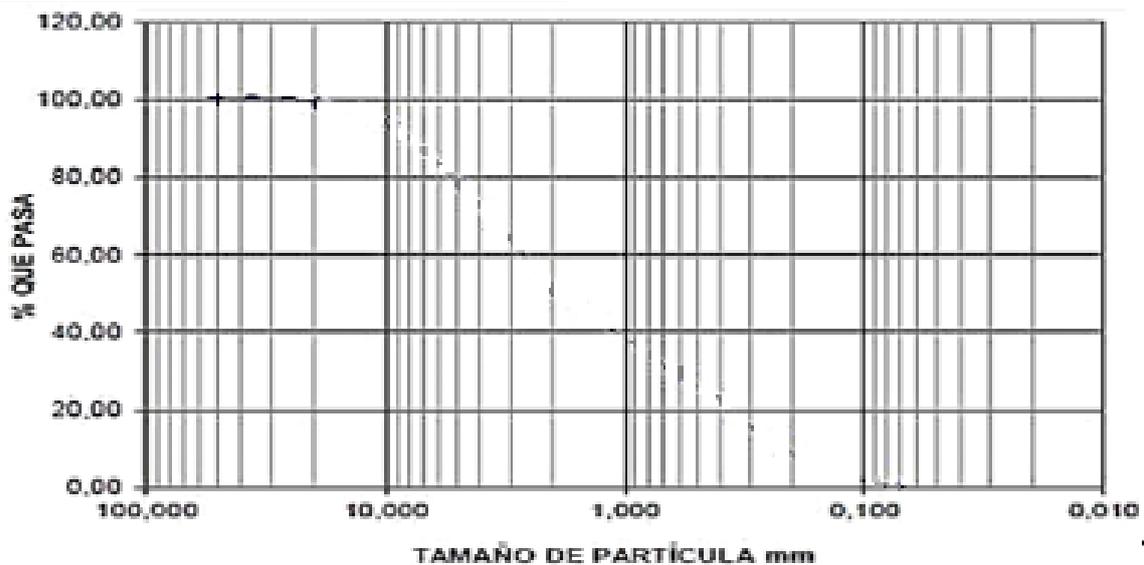
Fecha de Recepción:

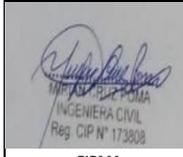
Fecha de Emisión:

Informe:

Especificaciones: Los ensayos responden a la normativa ASTM C136 / NTP 400. 012

Malla	Abertura de malla (mm)	Peso reten. (gr.)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3/8"					
Nº 4					
Nº 8					
Nº 16					
Nº 30					
Nº 50					
Nº 100					
Fondo					
TOTAL					



 FIRMA	 FIRMA	
---	---	---

Anexo 3-C: Ficha de resultado de laboratorio: Análisis granulométrico- agregado grueso.

Solicitantes: Antonio Paucar, Carolina Margot.

Proyecto: "Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huancano, Pisco 2022".

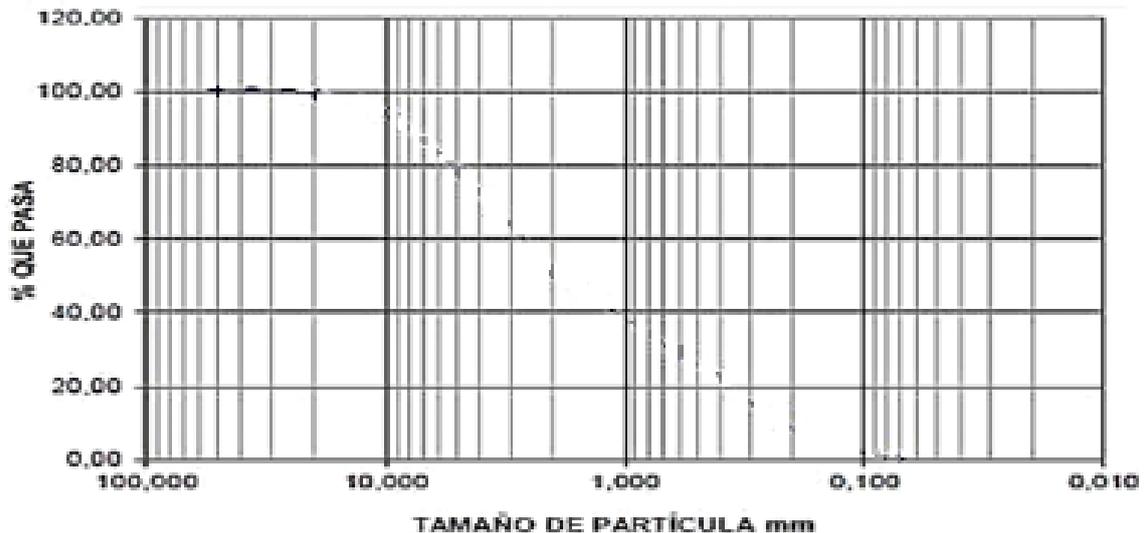
Ubicación:

Fecha de Recepción:

Fecha de Emisión:

Especificaciones: Los ensayos responden a la normativa ASTM C136 / NTP 400. 012

Malla	Abertura de malla (mm)	Peso reten. (gr.)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3/8"					
Nº 4					
Nº 8					
Nº 16					
Nº 30					
Nº 50					
Nº 100					
Fondo					
TOTAL					



FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO
 <p>FIRMA</p>	 <p>FIRMA</p>	 <p>FIRMA</p>

Anexo 3-D: Ficha de resultado de laboratorio: Ensayo de resistencia a compresión.

Solicitantes: Antonio Paucar, Carolina Margot.

Proyecto: "Mejora de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando polietileno HDPE para la construcción de ciclovías en Huancano, Pisco 2022".

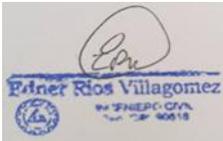
Ubicación:

Resistencia a la compresión a los 7 días de curado								
Tipo de muestra	Fecha de ensayo	Edad	Dimensión			Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Luz libre de apoyo (cm)
			B	A	L			
Resistencia promedio del concreto								

Resistencia a la compresión a los 14 días de curado								
Tipo de muestra	Fecha de ensayo	Edad	Dimensión			Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Luz libre de apoyo (cm)
			B	A	L			
Resistencia promedio del concreto								

Resistencia a la compresión a los 28 días de curado								
Tipo de muestra	Fecha de ensayo	Edad	Dimensión			Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Luz libre de apoyo (cm)
			B	A	L			
Resistencia promedio del concreto								

Especificaciones. Los ensayos corresponden a la normativa NTP 399.611.

FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO
 <p>FIRMA</p>	 <p>FIRMA</p>	

ANEXO 4: PLANOS DE UBICACIÓN

Departamento: ICA.

Provincia : PISCO.

Distrito : HUÁNCANO.

Ubicación : HUÁNCANO.

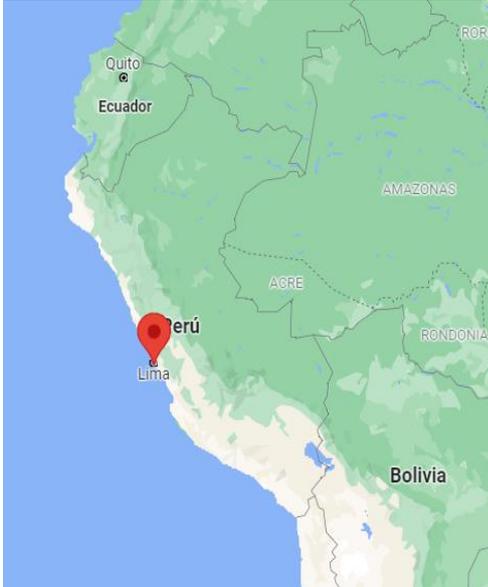


Figura 56: Mapa del Perú

Fuente: Google search.

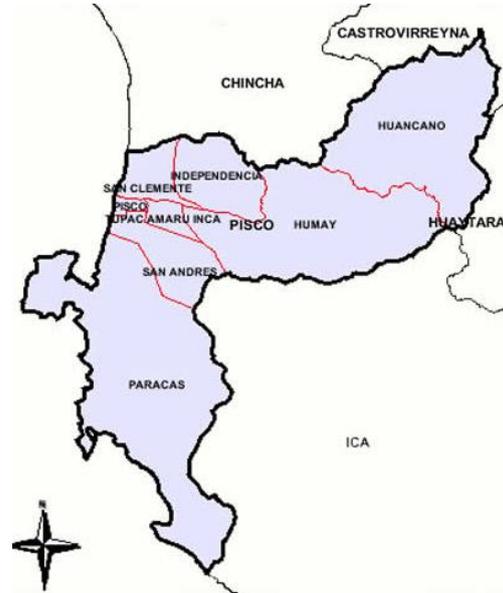


Figura 57: Mapa del Perú

Fuente: Google search

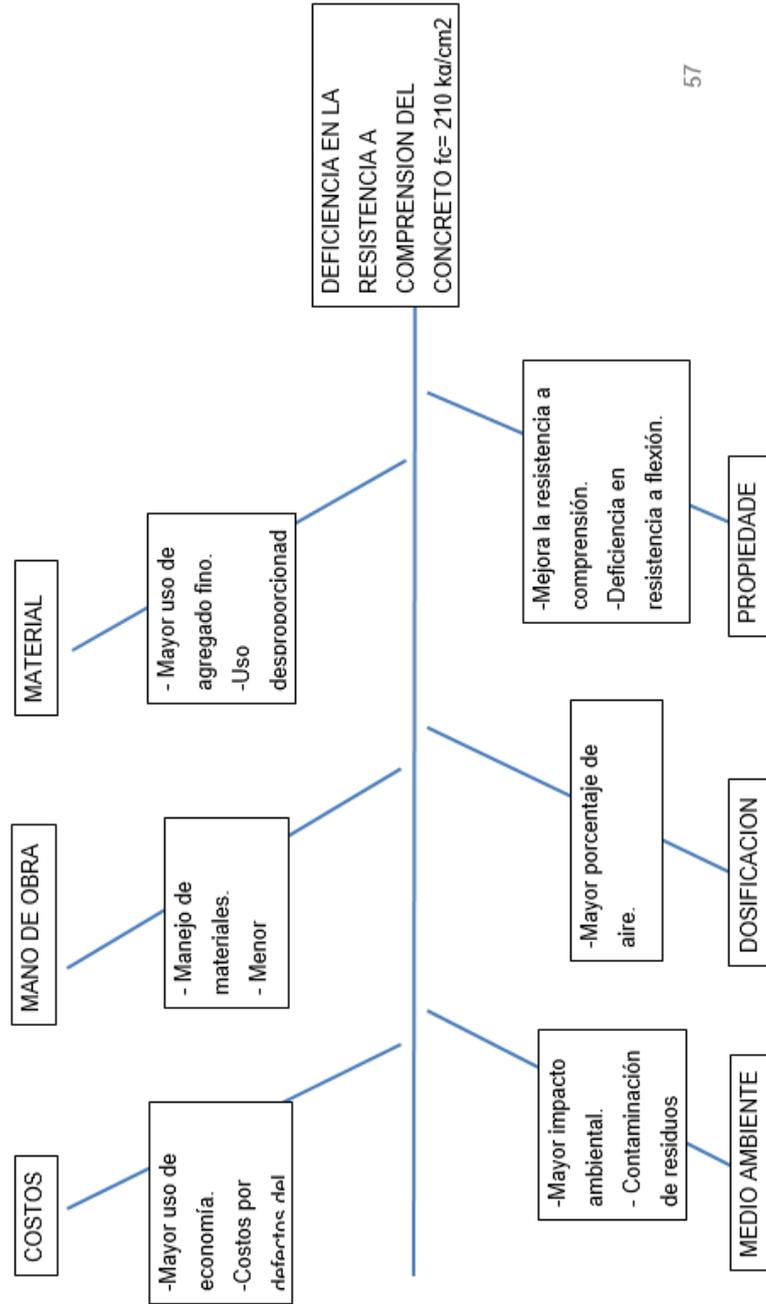


Figura 58: Zona panorámica.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5: DIAGRAMA ISHIKAWA

DIAGRAMA ISHIKAWA



ANEXO 6: COTIZACIONES 01 DE LABORATORIO



Ica, 08 de diciembre del 2021

Señor:

Estimado Ingeniero.:

El motivo del presente es presentar mi Proforma y a mi representada la misma que brinda servicios de consultoría de proyectos en áreas de GEOTECNIA, PAVIMENTOS, CONCRETO y venta de EQUIPOS DE LABORATORIO.

RAZON SOCIAL: ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO
DIRECCION: PROLONGACION AV. MATIAS MANZANILLA #905
TELEFONO: 945065364
CORREO ELECTRONICO: epicret.peru@gmail.com

ENSAYOS:

ENSAYO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
ENSAYO A COMPRESION DE PROBETAS ESTANDAR DE CONCRETO	25.00	36	900.00

Moneda: Soles
Los precios incluyen IGV.
Certificado de calibración vigente.

Atentamente:

Msc. ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
ESP. MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES

ANEXO 7: COTIZACIONES 02 DE LABORATORIO



Ica, 23 de enero del 2022

Señor(a):

ING. CAROLINA ANTONIO

Estimado(a) Sr(a):

En lo referente a la proforma para ensayos en concreto.

ENSAYOS EN CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	REFERENCIA NORMATIVA	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Diseño de mezcla (*)	-	1	450.00	450.00
Mezcla en laboratorio (*)	-	4	120.00	480.00
Elaboración y curado de probetas en laboratorio	NTP 339.183 - MTC E702 - ASTM C192	36	25.00	900.00
Resistencia a la compresión de probetas	NTP 339.034 - MTC E704 - ASTM C39	36	25.00	900.00

(*) El diseño de mezcla se realizará con el agregado fino (Arena Gruesa) y agregado grueso (Piedra Chancada) procedentes de material traído por el solicitante.

(*) El solicitante debe traer los agregados, cemento y aditivo de ser el caso hacia nuestra representada.

PRESUPUESTO:

El presupuesto total por los ensayos solicitados es de S/. 2730.00 (Dos mil setecientos treinta con 00/100 soles). Incluye IGV, requiriendo un adelanto del 50% para empezar el trabajo y lo restante al finalizar el trabajo.

Atentamente:

ESPECIALISTAS EN PROYECTOS
DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L.

Angel L. Huayta Santiago
GERENTE GENERAL

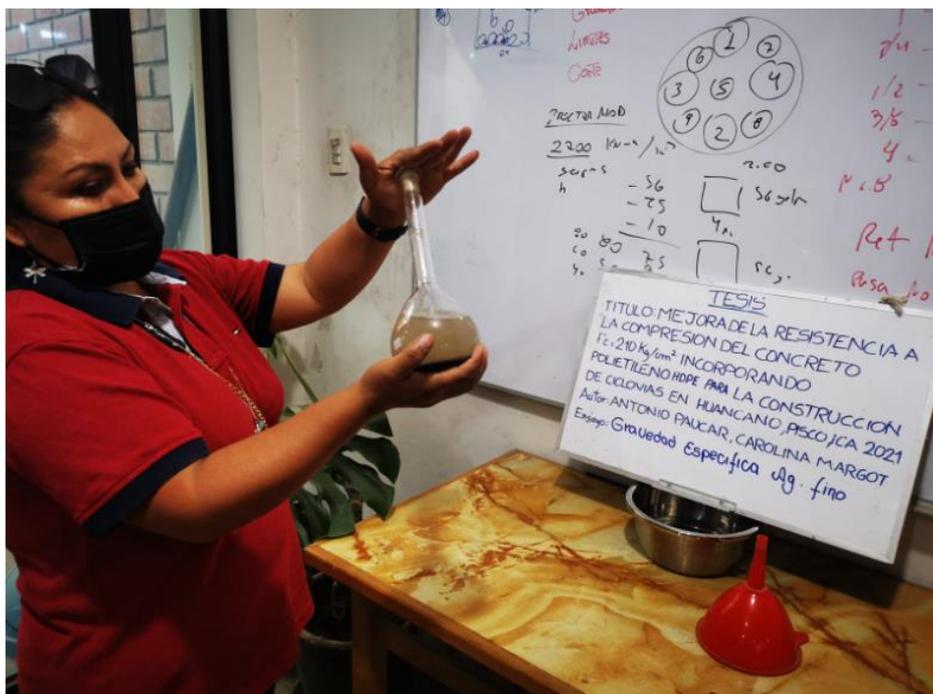
ANEXO 8: FOTOGRAFIA

AQUÍ ME ENCUENTRO EN EL LABORATORIO EPICRET-ENSAYO DE HUMEDAD



ANEXO 9: FOTOGRAFIA

AQUÍ ME ENCUENTRO EN EL LABORATORIO EPICRET-ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO FINO



ANEXO 10: FOTOGRAFIA

AQUÍ ME ENCUENTRO EN EL LABORATORIO EPICRET-ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO



ANEXO 11: FOTOGRAFIA

AQUÍ ME ENCUENTRO EN EL LABORATORIO EPICRET-ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO FINO



ANEXO 12: FOTOGRAFIA

AQUÍ ME ENCUENTRO EN EL LABORATORIO EPICRET-ENSAYO CUARTEO



ANEXO 13: FOTOGRAFIA

AQUÍ ME ENCUENTRO EN EL LABORATORIO EPICRET-ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA CON LA ADICION DE 1.5% DE HDPE



ANEXO 14: FOTOGRAFIA

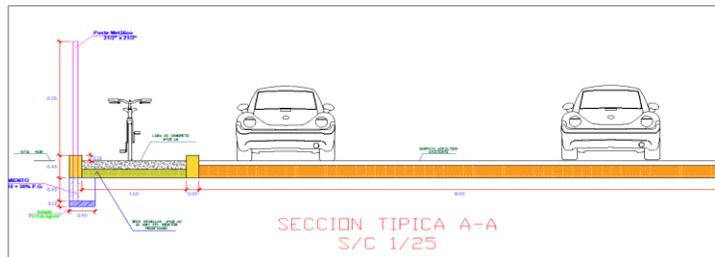
AQUÍ ME ENCUENTRO EN EL LABORATORIO EPICRET-ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA CON LA ADICION DE 1.5% DE HDPE



ANEXO 15: PLANO GENERAL-CICLOVIA



PLANO GENERAL
ESC:1/4500

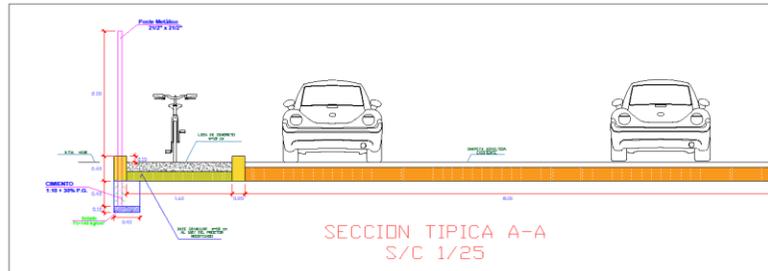


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Curso:	DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION		
Docente:	ING. FÉLIX GERMAN DELGADO RAMIREZ		
Proyecto:	MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c2100 KG/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO HEHE PARA LA CONSTRUCCION DE CICLOVIAS EN HUANCAYO, PISCO, ICA - 2022		
Alumno:	ANTONIO PAUCAR CAROLINA MARGOT		
Ciclo:	Escala:	Fecha:	Lamina:
x	Indicada	JUNIO 2022	G-01

ANEXO 15A: PLANO DE PLANTA -01

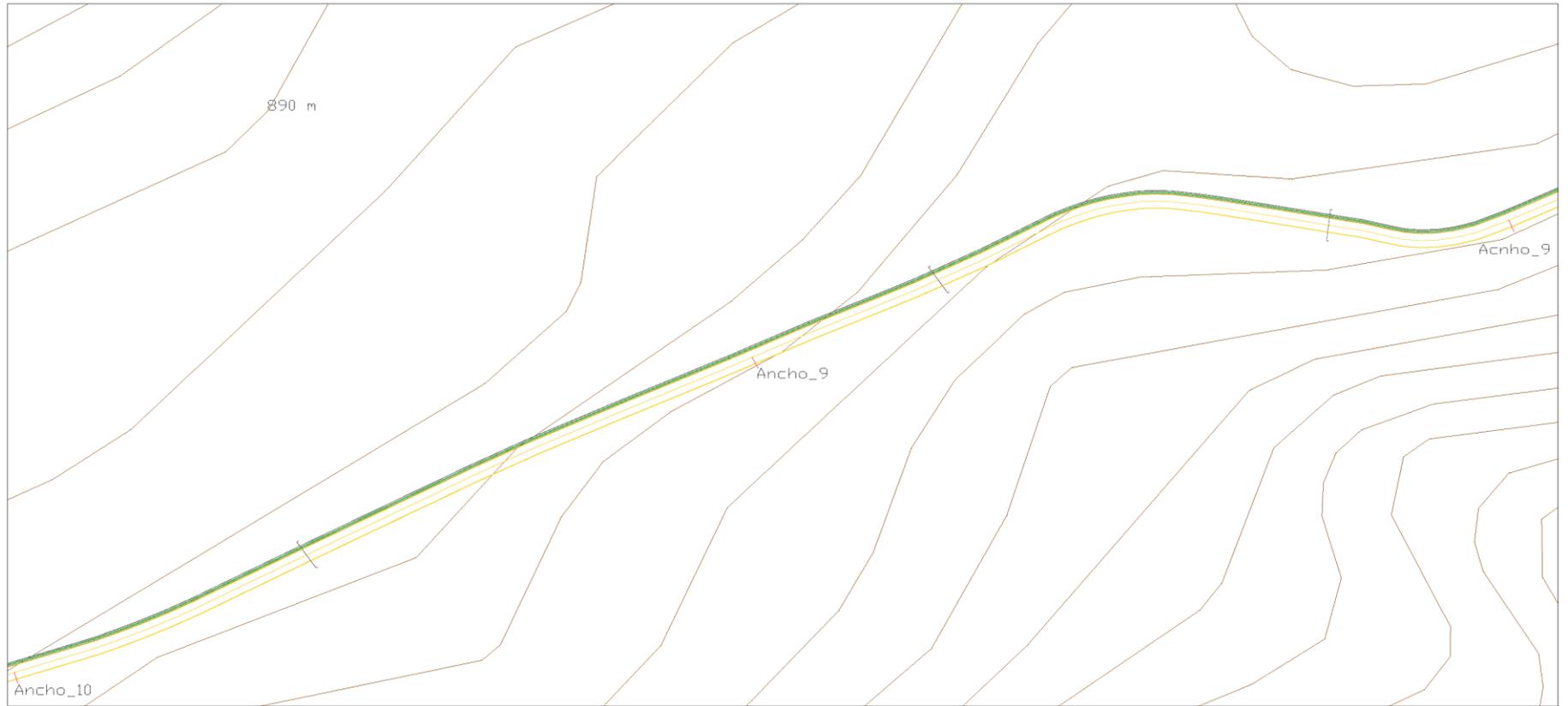


PLANO PLANTA - 01
ESC:1/750

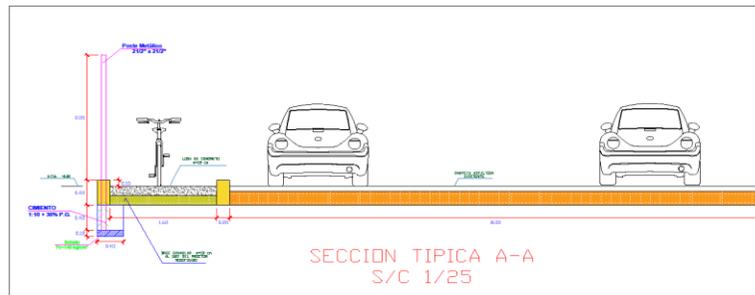


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Curso: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Docente: ING. FÉLIX GERMAN DELGADO RAMIREZ		
Proyecto: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c=20 KG/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCION DE CICLOVÍAS EN HUANCAYO, PIURA, ICA, 2022		
Alumno: ANTONIO PAUCAR CAROLINA MARGOT		
Ciclo: X	Escala: Indicada	Fecha: JUNIO 2022
		P-01

ANEXO 15B: PLANO DE PLANTA -02

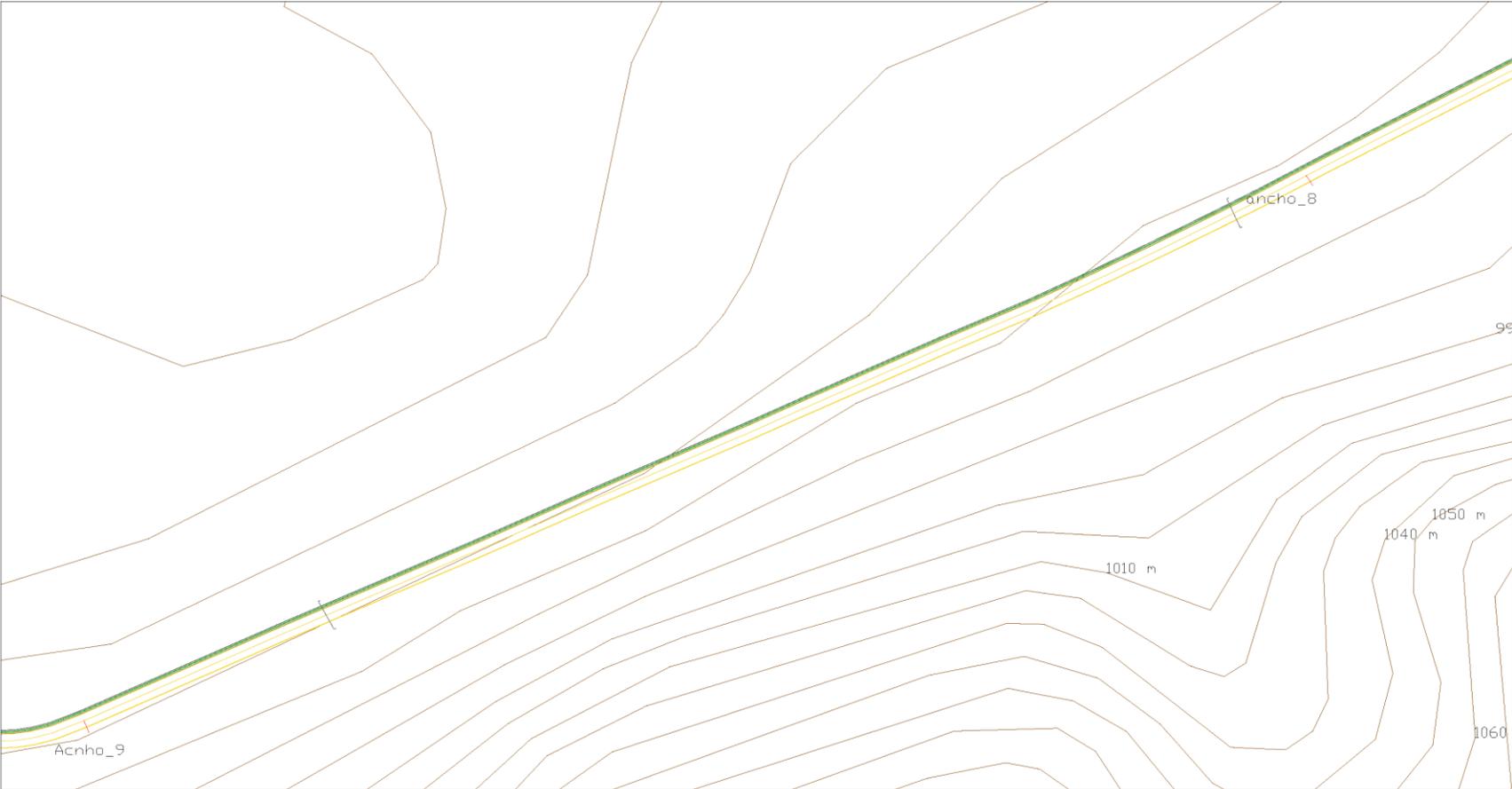


PLANO PLANTA - 02
ESC:1/750



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Curso: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION		
Docente: ING. FÉLIX GERMAN DELGADO RAMIREZ		
Título: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'CI210 KG/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCION DE CICLOVIAS EN HUANCAYO, PIURA, ICA, 2022		Lamina: UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Alumno: ANTONIO PAUCAR CAROLINA MARGOT		P-02
Ciclo: X	Escala: Indicada	Fecha: JUNIO 2022

ANEXO 15C: PLANO DE PLANTA -03



PLANO PLANTA - 03
ESC:1/750

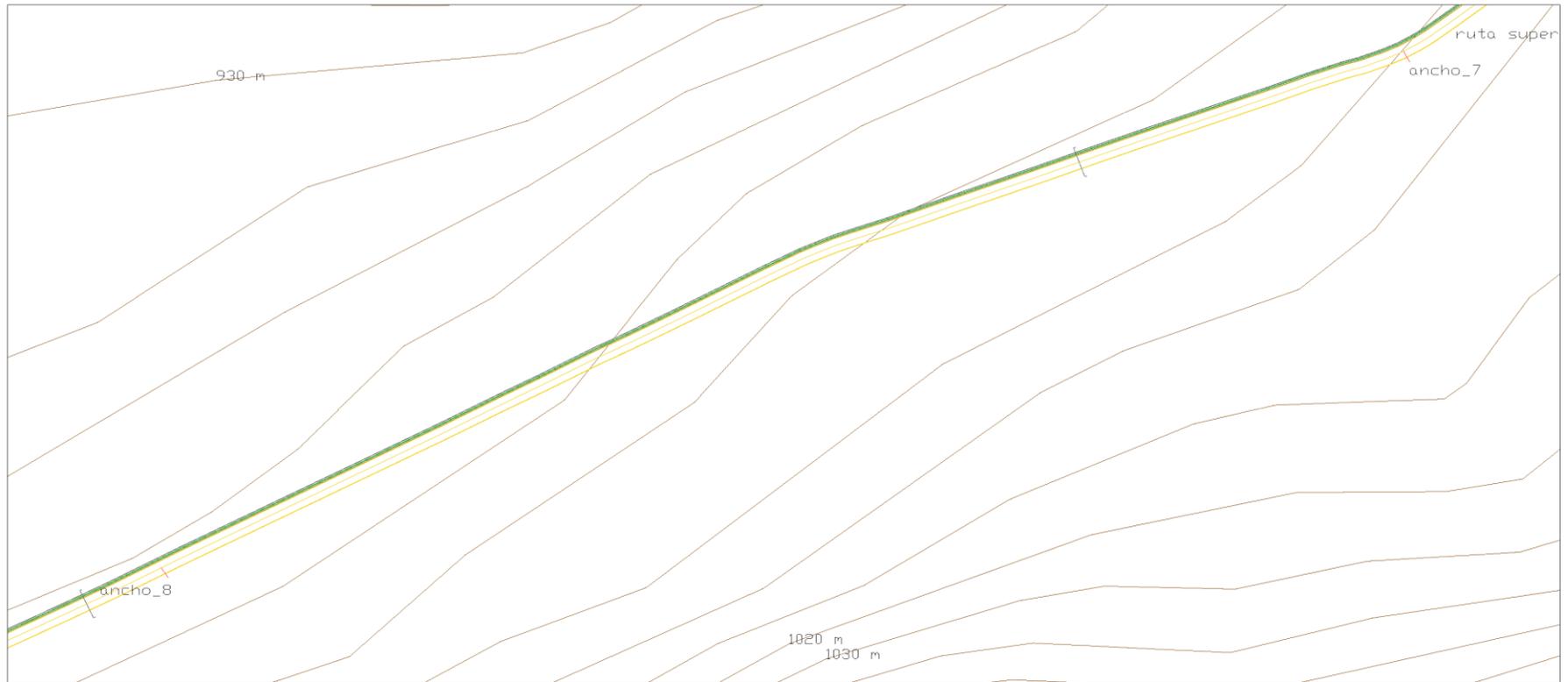


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Curso: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION		
Docente: ING. FÉLIX GERMAN DELGADO RAMIREZ		
TÍTULO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'CD30 K0.0/CM2 INCORPORANDO POLIURETANO HÍBRIDO PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE HERRAMIENTAS, PISCO, I.A. - 2022		
Alumno: ANTONIO PAUCAR CAROLINA MARGOT		
Ciclo: x	Escala: Indicada	Fecha: JUNIO 2022

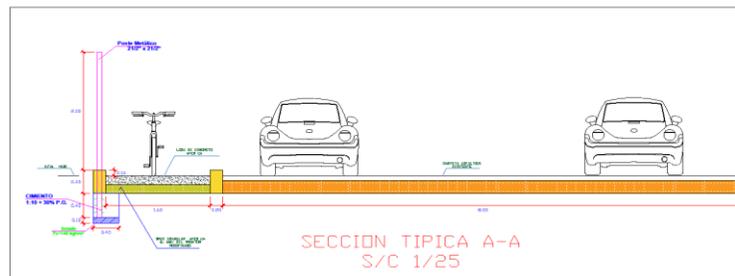


P-03

ANEXO 15D: PLANO DE PLANTA -04



PLANO PLANTA - 04
ESC:1/750



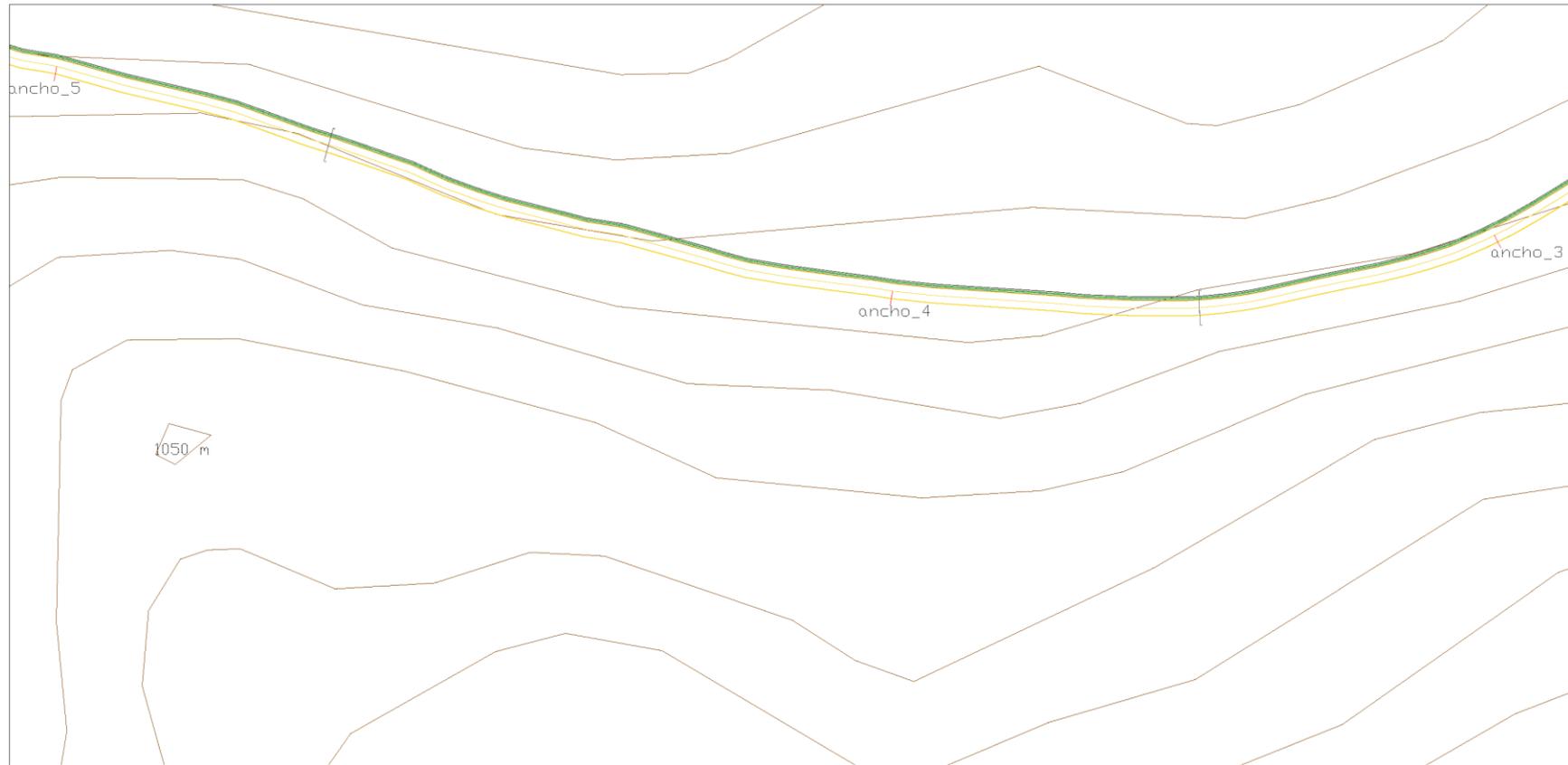
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Curso: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION		
Docente: ING. FÉLIX GERMAN DELGADO RAMIREZ		
Alumno: ANTONIO PAUCAR CAROLINA MARGOT		
Ciclo: x	Escala: Indicada	Fecha: JUNIO 2022
		P-04



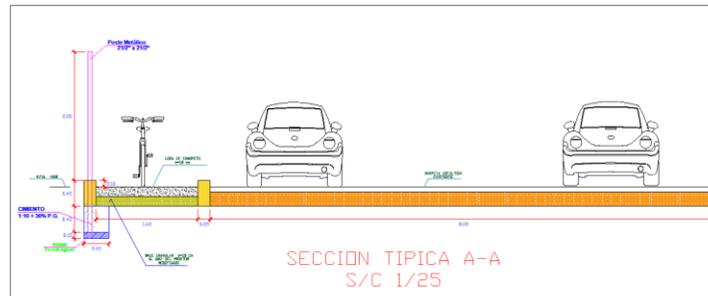
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCION DE CICLOVIAS EN HUANCAYO, PIURA, ICA, 2022

Lamina:

ANEXO 15E: PLANO DE PLANTA -06

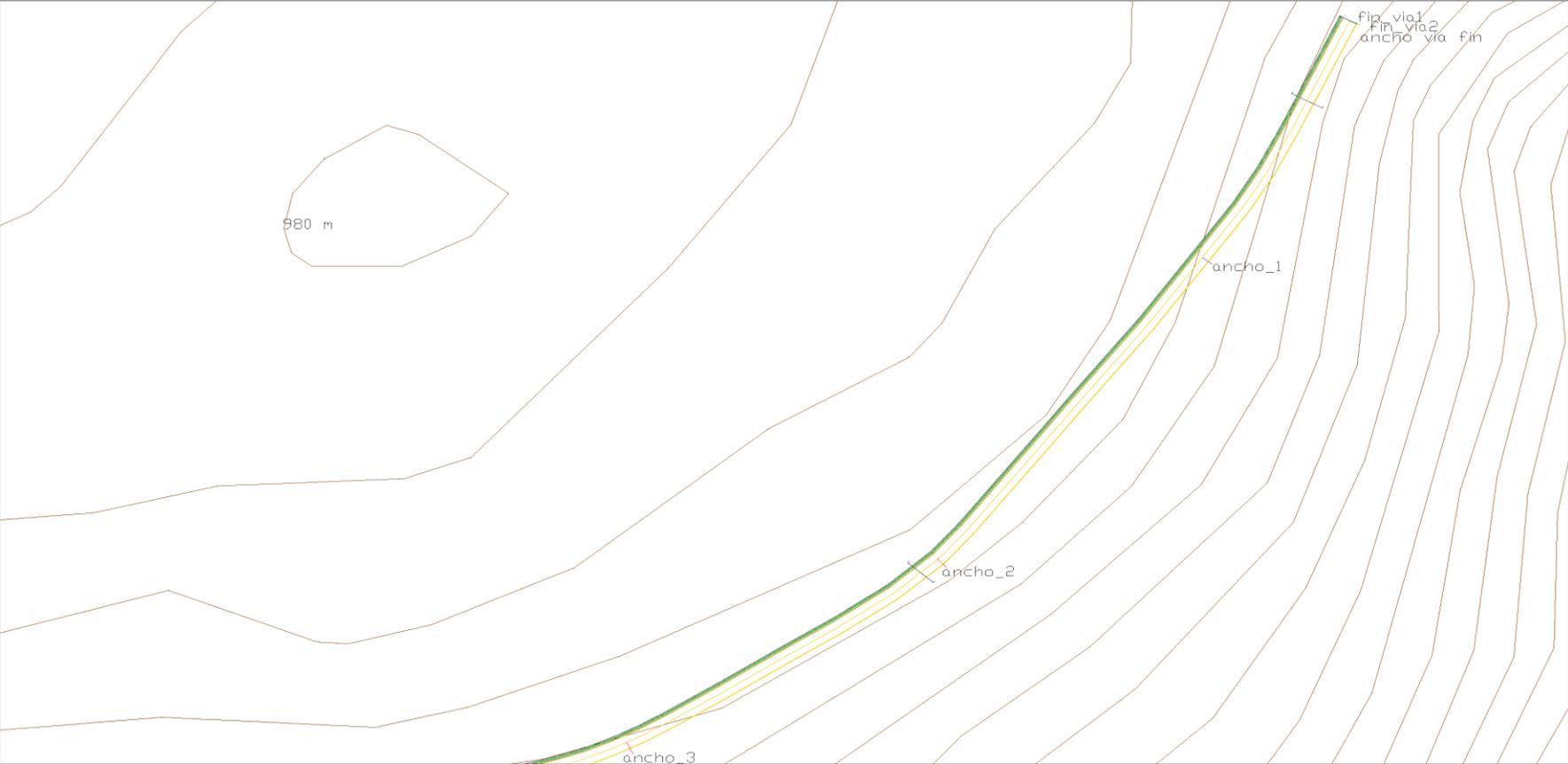


PLANO PLANTA - 06
ESC:1/750

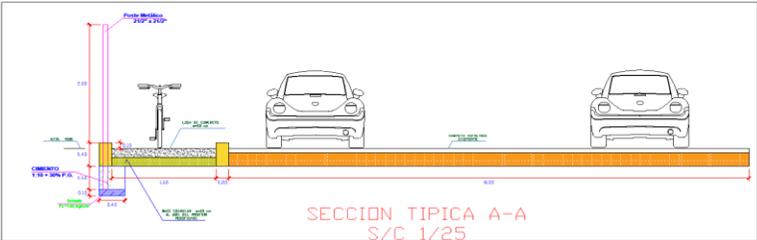


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Curso:	DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION		
Docente:	ING. FÉLIX GERMAN DELGADO RAMIREZ		
Proyecto:	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=20K/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO INSURE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS EN HUASICHACO, PIURA, ICA 2022		
Alumno:	ANTONIO PAUCAR CAROLINA MARGOT		
Ciclo:	Escala:	Fecha:	P-06
x	Indicada	JUNIO 2022	

ANEXO 15F: PLANO DE PLANTA -07



PLANO PLANTA - 07
ESC:1/750



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Curso: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION		
Docente: ING. FÉLIX GERMAN DELGADO RAMIREZ		
		
Título: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO HIFI PARA LA CONSTRUCCION DE CLOVIAS EN HUANCAYO, PIURA, ICA, 2022		
Alumno: ANTONIO PAUCAR CAROLINA MARGOT		
Ciclo: x	Escala: Indicada	Fecha: JUNIO 2022
		P-07

ANEXO 16: PRESUPUESTO DE LA EJECUCION DE CICLOVIA 5 KM CON ADICION DE 1.5% DE HDPE

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCION DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA - 2022.
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCANO
 UBICACION : DPTO: ICA PROV: PISCO DIST: HUANCANO
 FECHA PROYECTO : 05/07/2022

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCION DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA - 2022.					3,875,552.67
1.1	OBRAS PROVISIONALES					12,691.47
1.1.1	CARTEL DE OBRA 2.80X3.60m	und	1.00	1,091.47	1,091.47	
1.1.2	ALQUILER DE OFICINA Y ALMACEN DE OBRA	mes	3.00	1,200.00	3,600.00	
1.1.3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	und	1.00	5,000.00	5,000.00	
1.1.4	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES	mes	3.00	1,000.00	3,000.00	
1.2	SENALES INFORMATIVAS Y PREVENTIVAS					158,796.40
1.2.1	PANELES INFORMATIVOS EN VARIOS PUNTOS DE OBRA	und	40.00	213.66	8,546.40	
1.2.2	SENALIZACION TEMPORAL DE OBRA	m	5,000.00	30.05	150,250.00	
1.3	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA					15,740.00
1.3.1	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	und	1.00	1,400.00	1,400.00	
1.3.2	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (POR CAMBIO)	und	4.00	2,900.00	11,600.00	
1.3.3	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.00	1,240.00	1,240.00	
1.3.4	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und	1.00	1,500.00	1,500.00	
1.4	CONSTRUCCION DE CERCODE MALLA					2,874,037.60
1.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					63,993.60
1.4.1.1	EXCAVACION CON EQUIPO	m ³	1,600.00	20.76	33,216.00	
1.4.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= MAX 50 KM	m ³	1,680.00	18.32	30,777.60	
1.4.2	CIMIENTO CORRIDO					607,540.00
1.4.2.1	SOLADO DE CONCRETO F' C=140 KG/CM2	m ²	1,600.00	231.65	370,640.00	
1.4.2.2	CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30% P.G.	m ²	1,000.00	236.90	236,900.00	
1.4.3	SOBRECIMIENTO - SARDINEL					1,373,504.00
1.4.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE S/C	m ²	8,000.00	136.78	1,094,240.00	
1.4.3.2	CONCRETO F' C=175 KG/CM2	m ³	800.00	349.08	279,264.00	
1.4.4	CARPINTERIA METALICA					829,000.00
1.4.4.1	MALLA OLIMPICA CON MARCO - PARANTE DE TUBO METALICO DE 2 1/2"	m	5,000.00	165.80	829,000.00	
1.5	CONSTRUCCION DE PISOS DE CICLOVIA					803,287.20
1.5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					47,995.20
1.5.1.1	EXCAVACION CON EQUIPO	m ³	1,200.00	20.76	24,912.00	
1.5.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= MAX 50 KM	m ³	1,260.00	18.32	23,083.20	
1.5.2	NIVELACION Y COMPACTACION					300,072.00
1.5.2.1	NIVELACION DE LA SUB-RASANTE	m ²	8,000.00	1.36	10,880.00	
1.5.2.2	COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m ²	8,000.00	22.46	179,680.00	
1.5.2.3	COLOCACION DE BASE GRANULAR	m ³	1,200.00	91.26	109,512.00	
1.5.3	CONSTRUCCION DE LOSA DE CONCRETO					455,220.00
1.5.3.1	LOSA DE CONCRETO F' C=210 KG/CM2 + 1.5% HDPE	m ²	1,200.00	379.35	455,220.00	
1.6	FLETE					6,000.00
1.6.1	FLETE TERRESTRE	und	1.00	6,000.00	6,000.00	
1.7	ESTUDIO Y MITIGACION AMBIENTAL					5,000.00
1.7.1	ESTUDIO Y MITIGACION AMBIENTAL	und	1.00	5,000.00	5,000.00	

Costo Directo		3,875,552.67
Gastos Generales	10.00%	387,555.27
Utilidad	5.00%	193,777.63
Parcial		4,456,885.57
I.G.V.	18.00%	802,239.40
TOTAL :		5,259,124.97

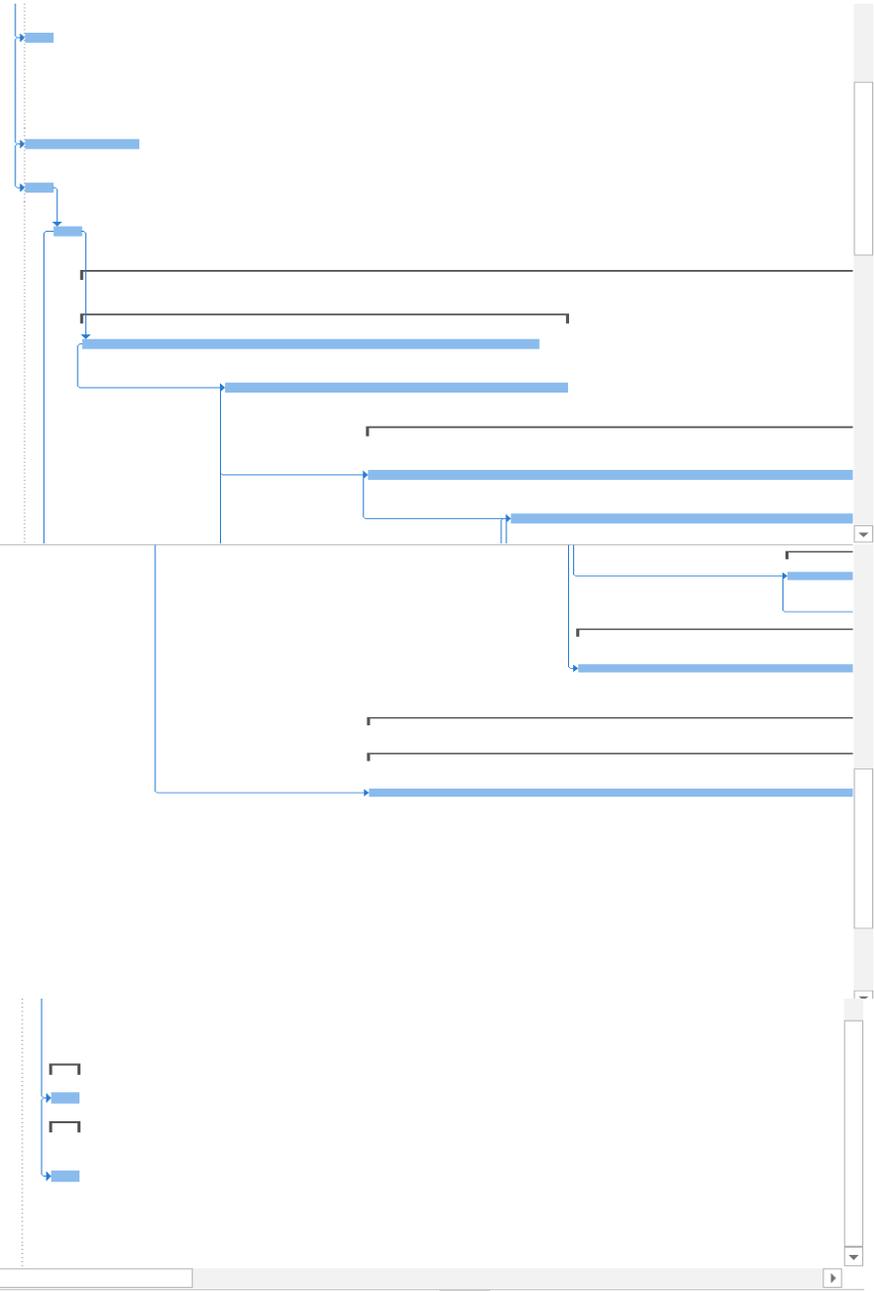
[Son: cinco millones doscientos cincuenta y nueve mil ciento veinticuatro Soles con noventa y siete céntimos]

11		ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	1 día	jue 01/09/22	04/09/22 jue 01/09/22	9CC
12		EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (POR CAMBIO)	4 días	jue 01/09/22	dom 04/09/22	11CC
13		EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	1 día	jue 01/09/22	jue 01/09/22	12CC
14		CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1 día	vie 02/09/22	vie 02/09/22	13
15		CONSTRUCCION DE CERCODE MALLA	65 días	sáb 03/09/22	dom 06/11/22	
16		MOVIMIENTO DE TIERRAS	17 días	sáb 03/09/22	lun 19/09/22	
17		EXCAVACION CON EQUIPO	16 días	sáb 03/09/22	dom 18/09/22	14
18		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= MAX 50 KM	12 días	jue 08/09/22	lun 19/09/22	17CC+5
19		CIMIENTO CORRIDO	45 días	mar 13/09/22	jue 27/10/22	
20		SOLADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2	32 días	mar 13/09/22	vie 14/10/22	18CC+5
21		CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30% P.G.	40 días	dom 18/09/22	jue 27/10/22	20CC+5
22		SOBRECIMIENTO - SARDINEL	42 días	vie 23/09/22	jue 03/11/22	
23		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE S/C	40 días	vie 23/09/22	mar 01/11/22	21CC+5
24		CONCRETO F'C=175 KG/CM2	32 días	lun 03/10/22	jue 03/11/22	23CC+10
25		CARPINTERIA METALICA	50 días	dom 18/09/22	dom 06/11/22	
26		MALLA OLIMPICA CON MARCO + PARANTE DE TUBO METALICO DE 2 1/2"	50 días	dom 18/09/22	dom 06/11/22	21CC
27		CONSTRUCCION DE PISOS DE CICLOVIA	78 días	mar 13/09/22	mar 29/11/22	
28		MOVIMIENTO DE TIERRAS	33 días	mar 13/09/22	sáb 15/10/22	
29		EXCAVACION CON EQUIPO	24 días	mar 13/09/22	jue 06/10/22	18CC+5
30		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= MAX 50 KM	9 días	vie 07/10/22	sáb 15/10/22	29
31		NIVELACION Y COMPACTACION	45 días	dom 16/10/22	mar 29/11/22	
32		NIVELACION DE LA SUB-RASANTE	20 días	dom 16/10/22	vie 04/11/22	30
33		COMPACTACION DE SUB-RASANTE	40 días	vie 21/10/22	mar 29/11/22	32CC+5
34		COLOCACION DE BASE GRANULAR	19 días	dom 23/10/22	jue 10/11/22	33CC+2
35		CONSTRUCCION DE LOSA DE	24 días	vie 28/10/22	dom .	
36		LOSA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 1.5% HDPE	24 días	vie 28/10/22	dom 20/11/22	34CC+5
37		FLETE	1 día	vie 02/09/22	vie 02/09/22	
38		FLETE TERRESTRE	1 día	vie 02/09/22	vie 02/09/22	14CC
39		ESTUDIO Y MITIGACION AMBIENTAL	1 día	vie 02/09/22	vie 02/09/22	
40		ESTUDIO Y MITIGACION AMBIENTAL	1 día	vie 02/09/22	vie 02/09/22	38CC

DIAGRAMA DE GANTT

DIAGRAMA DE GANTT

DI



ANEXO 18: APORTES Y MEJORAS DE LA INVESTIGACION

- Lograr, mediante la presente investigación, que con la adición de 1.5% de polietileno HDPE a los 28 días de curado, se alcanza una mejora en la resistencia a la compresión del concreto.
- Ampliar el uso y versatilidad del polietileno HDPE., en el campo de la infraestructura vial para la construcción de ciclovías.
- Fomentar la implementación de tecnologías ecológicas a través del uso del polietileno HDPE en calidad de reciclado.
- Fomentar la creación de centros de acopio de este polímero a fin de que sean triturados en sus diferentes formas y en grandes volúmenes, que permitan bajar el costo de producción del concreto al ser aplicadas a la construcción.
- Fomentar el reciclaje del HDPE ó polietileno de alta densidad, los cuales se encuentran presente en objetos tan cotidianos como **botellas, envases, juguetes, cascos, envases de cosméticos y alimentos y todo tipo de objetos domésticos**, siendo el polímero sintético con un mayor volumen de producción en todo el mundo. Es inodoro, insípido y no tóxico.

ANEXO 19: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 0.0% HDPE (A los 07 días).



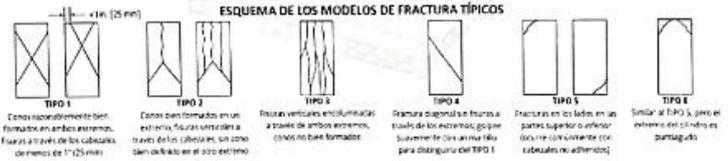
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 29 de abril de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	29-04-22	7	10.15	17,506.19	216.56	210	DM - 0.0%	1
02	22-04-22	29-04-22	7	10.06	16,786.30	211.40	210		5
03	22-04-22	29-04-22	7	10.06	17,406.28	219.21	210		5



Elaborado en Proyectos
 Del grupo de Consultoría E.I.R.L.
 Ángel Rivas - Blanca Borda
 MSc. Ing. Civil. CIP 63304

Prolongación Av. Matías Hernández N° 905, Ica
 epicret_peru@gmail.com
 (+51) 946 971128



ANEXO 20: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 0.0% HDPE (A los 14 días).



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 6 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo SYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	06-05-22	14	10.13	20,819.21	258.32	210	DM - 0.0%	2
02	22-04-22	06-05-22	14	10.47	20,724.38	240.71	210		5
03	22-04-22	06-05-22	14	10.09	20,351.17	254.77	210		3



Entidad Ejecutora: Proyectos De Ingeniería Civil E.I.R.L.
 Representante: Juan Carlos Borda
 RUC: 20501010101, CIP: 65304

Prolongación Av. Matías Montañilla N° 905, Ica
 epicret-peru@gmail.com
 +51 946 971128



ANEXO 22: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 1.5 % HDPE (A los 07 días).



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARIGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 29 de abril de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto) Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

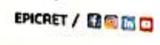
2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (Kg)	Fc máxima (Kg/cm ²)	Fc especif. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	29-04-22	7	10.12	17,877.38	222.48	210	DM - 1.5%	1
02	22-04-22	29-04-22	7	10.11	17,661.20	220.22	210		2
03	22-04-22	29-04-22	7	10.09	17,429.73	218.20	210		3



Exp. de Ing. Civil - Proyectos
 De Ingeniería Civil - Huancano E.I.R.L.
 Angel Rosa Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL - CIP 53304

Prolongación Av. Matías Montañilla N° 905, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 946 971 128



ANEXO 23: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 1.5 % HDPE (A los 14 días).



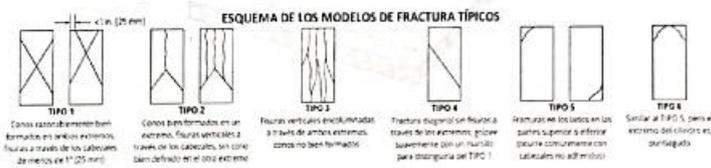
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEDIDA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 6 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

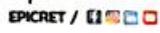
2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diaméto (cm)	Carga máxima (Kg)	F _c máxima (Kg/cm ²)	F _c especif. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	06-05-22	14	10.14	21,572.77	262.40	210	DM - 1.5%	2
02	22-04-22	06-05-22	14	10.12	22,046.93	274.36	210		1
03	22-04-22	06-05-22	14	10.11	21,745.10	271.14	210		1



Elaborado en Hojas de Datos
 Del Sistema de Gestión E.I.R.L.
 Angel Pasaquiza Borda
 M.Sc. Ing. Civil CIP 63304

Prolongación Av. Matías Morúa Cilla N° 395, Ica
 epicret.paru@peru.com
 +51 81 721120



ANEXO 24: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 1.5 % HDPE (A los 28 días).



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 20 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo S7YE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	22-04-22	20-05-22	28	10.14	23,315.44	289.01	210	DM - 1.5%	1
02	22-04-22	20-05-22	28	10.23	21,938.48	291.24	210		2
03	22-04-22	20-05-22	28	10.25	24,363.69	295.26	210		3



[Signature]
 Proyecto: Mejora de la Resistencia a la Compresión del Concreto en Huancano, Pisco, Ica, 2021
 Cliente: Empresa Ejecutora de Obras de Infraestructura S.A.
 N° de Proyecto: EPICRET-2021-001

Prolongación Av. Matías Maldonado N° 905, Jca
 epicret.peru@gmail.com
 +51 944 971 120



ANEXO 24: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 2.5 % HDPE (A los 07 días).



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 2 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial [Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto]
 Marca YUFENG, Modelo SYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

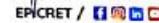
2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diaméto (cm)	Carga máxima (Kg)	f_c máxima (Kg/cm ²)	f_c especif. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	02-05-22	7	10.16	17.334.90	214.03	210	DM - 2.5%	2
02	25-04-22	02-05-22	7	10.11	16.737.36	208.49	210		2
03	25-04-22	02-05-22	7	10.14	16.581.34	205.33	210		3



Especialistas en Proyectos de Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Ángel José Huancá Borda
 Insc. Ing. Civil N° 53304

Prolongación Av. Matías Manzanilla N° 905, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 946 971 128



ANEXO 25: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 2.5 % HDPE (A los 14 días).



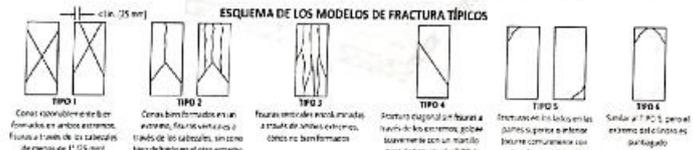
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 9 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto) Marca YUENGG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Ka)	f_c máxima (Kg/cm ²)	f_c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de fallo
01	25-04-22	09-05-22	14	10.24	19,851.72	241.41	210	DM - 2.5%	2
02	25-04-22	09-05-22	14	10.22	20,377.68	248.65	210		1
03	25-04-22	09-05-22	14	10.29	20,755.99	249.59	210		3



Especialista en Proyectos de Ingeniería y Construcción
 Ingeniero Civil, E.I. R.L.
 ANGEL ROSALES BORGES
 MTC. REG. CIVIL - CIP 63304

Prolongación Av. Matías Morissonillo N° 305, Ica
 epicret.persu@gmail.com
 +51 944 971 128



ANEXO 26: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 2.5 % HDPE (A los 28 días).



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 23 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 028 - 2022 GLF

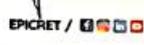
2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F _c máxima (Kg/cm ²)	F _c especific (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	23-05-22	28	10.19	22,231.50	272.60	210	DM - 2.5%	1
02	25-04-22	23-05-22	28	10.22	22,813.95	278.50	210		5
03	25-04-22	23-05-22	28	10.24	23,219.50	282.22	210		1



Proyector
 Antonio Paucar, E. R.L.
 Huancano, Pisco, Ica
 CIP 53304

Prolongación Av. Matías Montezinos N° 905, Ica
 epicret.pisco@gmail.com
 +51 944 971 128



ANEXO 26: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 3.5 % HDPE (A los 07 días).



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 2 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 01R - 2022 GLF

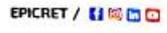
2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especific. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	02-05-22	7	10.23	16,553.81	201.60	210	DM - 3.5%	2
02	25-04-22	02-05-22	7	10.24	16,404.93	199.39	210		3
03	25-04-22	02-05-22	7	10.21	16,641.50	203.46	210		2



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Civil, E.I.R.L.
 Angel Nelson Guerra Borda
 MSc. ING. CIVIL - CIP 63304

Prolongación Av. Matías Montañilla N° 205, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 946 971 128



ANEXO 27: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 3.5 % HDPE (A los 14 días).



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 9 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (kg)	f_c máxima (kg/cm ²)	f_c especific. (kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	09-05-22	14	10.30	19.925.96	239.37	210	DM - 3.5%	3
02	25-04-22	09-05-22	14	10.23	19.974.90	242.26	210		3
03	25-04-22	09-05-22	14	10.78	19.636.36	236.58	210		1



Especialista en Proyectos de Ingeniería Civil E.I.R.L.
 Av. Matías Manzanilla N° 905 Ica
 Telf: +51 944 971 128
 CIP 60004

Prolongación Av. Matías Manzanilla N° 905 Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 944 971 128

EPICRET /

ANEXO 28: CERTIFICADO DE LABORATORIO -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 3.5 % HDPE (A los 28 días).



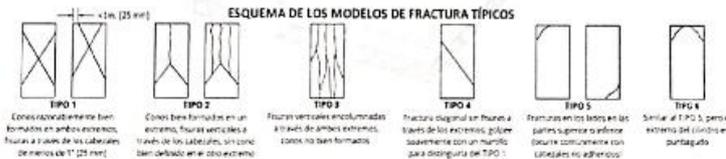
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE(S): ANTONIO PAUCAR, CAROLINA MARGOT
PROYECTO: MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO POLIETILENO HDPE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVIAS EN HUANCANO, PISCO, ICA, 2021
PROCEDENCIA: HUANCANO - PISCO - ICA
FECHA: 23 de mayo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diaméto (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especif. (Kg/cm ²)	Descripción del espécimen	Tipo de falla
01	25-04-22	23-05-22	28	10.24	22,070.39	267.99	210	DM - 3.5%	1
02	25-04-22	23-05-22	28	10.30	22,487.44	269.88	210		1
03	25-04-22	23-05-22	28	10.22	21,370.87	260.51	210		2



Especialistas E. Proyecto de Ingeniería de Concreto E.I.R.L.
 Angel Oscar Velazquez Borda
 M.D.C. INGENIERO CIVIL OIP 63304

Prolongación Av. Matías Manzanillo N° 905, Ica
 epicret.peru@gmail.com
 +51 81 771720

EPICRET /

Escaneado con CamScanner

ANEXO 29: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 023-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-22

1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

DIRECCIÓN : PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SPS4001F

NÚMERO DE SERIE : 71310600861

ALCANCE DE INDICACIÓN : 4100 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (+) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-19

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4ª - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L
PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA

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

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

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar al uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 382 - 883 / 992 - 227 - 856

Correo: labo@cgylaboratorio@gmail.com
servicios@cgylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
U.o. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

ANEXO 30: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-LABORATORIO DE FUERZA



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument
Rango
Maximum range
FABRICANTE
Manufacturer
Modelo
Model
Serie
Identification number
Ubicación de la máquina
Location of the machine
Norma de referencia
Normal used reference
Intervalo calibrado
Calibrated interval
Solicitante
Customer
Dirección
Address
Ciudad
City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard
Tipo / Modelo
Type / Model
Rango
Maximum range
Fabricante
Manufacturer
No. serie
Identification number
Certificado de calibración
Calibration certificate
Incertidumbre de medida
Uncertainty of measurement
Método de calibración
Method of calibration
Unidades de medida
Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration
FECHA DE EXPEDICIÓN
Date of issue

NÚMERO DE SERIE DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of the certificate including annexes

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signatures

Tec. Gral. Hugo Pazoma
Responsable de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN

YU FENG

STYE – 2000

110910

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN

PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L.

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y

CONCRETO E.I.R.L.

PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

ICA

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

N° INF – LE – 618 – 21

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2022 – 01 – 19

2022 – 01 – 22

Pág. 1 de 3

3



Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 982 – 302 – 883 / 982 – 227 – 856

Correo: laboratoriocuyllaboratoria@gmail.com
servicios@daylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
U. o. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.