

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Análisis de las propiedades mecánicas del concreto de 210 kg/cm² reemplazando relave de Tíclacayan como agregado fino en porcentajes de 10%, 15%, 20% y 25%, distrito Tíclacayan, provincia y departamento de Pasco, 2021”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Torres Malpartida, Jimmy Franklin

ASESORA: Verastegui Ayala, Gaby

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70748196

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44863958

Grado/Título: Maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes

Código ORCID: 0000-0002-8961-8215

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Mato Vicente, Rosner Nadler	Maestro en gestión pública	41877736	0000-0003-3638-9284
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:30 horas del día 16 del mes de febrero del año 2023, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente)
Mg. Rosner Nadler Mato Vicente (Secretario)
Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 185-2023-D-FI-VDH, para evaluar la Tesis intitulada:

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM² REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021, presentado por el (la) Bachiller Jimmy Franklin TORRES MALPARTIDA para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO (Art. 47)

Siendo las 17:30 horas del día 16 del mes de febrero del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Gaby VERASTEGUI AYALA,
asesor(a) del PA Ingeniería Civil y designado(a)
mediante documento RESOLUCION N° 724-2020-D-FI-UDH del (los)
estudiante(s) JIMMY FRANKLIN TORRES MALPARTIDA, de la investigación
titulada:

"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM²
REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN
PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021"

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 24%
verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el
Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no
constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de
Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime
conveniente.

Huánuco, 28 de febrero de 2023

Verastegui Ayala Gaby
DNI° 44863958
ORCID: 0000-0002-8961-8215

ejercicio de entrega final de trabajo sustentado Jimmy

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe	11%
	Fuente de Internet	
2	hdl.handle.net	6%
	Fuente de Internet	
3	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	1%
	Trabajo del estudiante	
4	repositorio.unap.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	1%
	Trabajo del estudiante	
6	repositorio.usanpedro.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	Submitted to Universidad Ricardo Palma	<1%
	Trabajo del estudiante	
9	Submitted to Universidad de Huanuco	
	Trabajo del estudiante	


Veraestegui Ayala, Gaby
DNI N° 44863958
Código Orcid N° 0000-0002-8961-821

DEDICATORIA

En presente trabajo está dedicado a mis padres, en especial a mi Madre Hedita Malpartida Ventura, que desde el cielo me guía, a ellos y a mis hermanas por haberme apoyado de manera constante desde mi formación universitaria hasta este último reto que es la obtención del grado profesional, a mis amigos por tenderme la mano en los momentos más difíciles de mi vida, a mi comunidad por haberme acogido durante mi infancia y a la Universidad de Huánuco por haberme formado en el bello campo de la ingeniería.

AGRADECIMIENTOS

Con el presente trabajo agradezco a mis docentes por haber compartido sus conocimientos durante mi formación Universitaria, a la prestigiosa Universidad de Huánuco por haberme acogido en sus aulas los años de mi formación.

A mi asesora por instruirme en la realización de este proyecto, pues en muchas ocasiones ha quitado su propio tiempo para asesorarme en los puntos más importantes y complejos de la investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS	17
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN DE INGENIERÍA	19
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIO ECONÓMICA	20
1.4.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	20
1.4.5. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	21
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5.1. LIMITACIÓN ECONÓMICA.....	21
1.5.2. LIMITACIÓN TECNOLÓGICA.....	21
1.6. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.6.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	22
1.6.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	22
1.6.3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	22
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.7.1. VIABILIDAD SOSTENIBLE.....	23

1.7.2. VIABILIDAD ECONÓMICA	23
1.7.3. VIABILIDAD TEÓRICA	23
1.7.4. VIABILIDAD TÉCNICA.....	23
CAPÍTULO II.....	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	24
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	29
2.2. BASES TEÓRICAS	30
2.2.1. HISTORIA DEL CONCRETO.....	30
2.2.2. CONCRETO.....	31
2.2.3. COMPONENTES DEL CONCRETO.....	31
2.2.4. TIPOS DE AGREGADOS SEGÚN SU PROCEDENCIA	33
2.2.5. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO.....	35
2.2.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO.....	35
2.2.7. RELAVE	36
2.2.8. RELAVE MINERO.....	36
2.2.9. RESIDUOS SÓLIDOS MINEROS.....	37
2.2.10. PASIVOS MINEROS	37
2.2.11. ACTIVOS MINEROS	38
2.2.12. PROPIEDADES FÍSICAS Y ESTRUCTURALES	38
2.2.13. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	39
2.3. HIPÓTESIS	40
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	40
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	40
2.4. VARIABLES.....	41
2.4.1. VARIABLE DEPENDIENTE	41
2.4.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	41
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	42
CAPÍTULO III.....	43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	43
3.1.1. ENFOQUE	43

3.1.2. ALCANCE O NIVEL	43
3.1.3. DISEÑO	43
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	44
3.2.1. POBLACIÓN	44
3.2.2. MUESTRA.....	44
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	
.....	45
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	51
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	51
CAPÍTULO IV.....	52
RESULTADOS.....	52
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	52
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	60
CAPÍTULO V.....	80
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	80
5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS	
RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	80
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de muestras según los porcentajes de relaves mineros	45
Tabla 2 Resultado de resistencia a la compresión del concreto convencional	52
Tabla 3 Resultado de la media, mediana y varianza del concreto convencional	53
Tabla 4 Muestra con el 10% referente al contenido del agregado fino	54
Tabla 5 Resistencia a la compresión del concreto con 10% de relave minero	55
Tabla 6 Muestra con el 15% referente al contenido del agregado fino	55
Tabla 7 Resistencia a la compresión del concreto con 15% de relave minero	56
Tabla 8 Muestra con el 20% referente al contenido del agregado fino	57
Tabla 9 Resistencia a la compresión del concreto con 20% de relave minero	58
Tabla 10 Muestra con el 25% referente al contenido del agregado fino	58
Tabla 11 Resistencia a la compresión del concreto con 25% de relave minero	59
Tabla 12 Promedio entre el 10% y 25% referente al peso del agregado fino	60
Tabla 13 Valores estadísticos de Concreto Convencional y concreto con relave minero	61
Tabla 14 Pruebas de normalidad	62
Tabla 15 Pruebas de muestras emparejadas	63
Tabla 16 Concreto reemplazado con relave minero al 10%.....	64
Tabla 17 Valores estadísticos de concreto convencional y concreto con relave minero en 10%	65
Tabla 18 Prueba de normalidad con 10% de relave minero	66
Tabla 19 Prueba de muestras emparejadas	67
Tabla 20 Resistencia a la compresión del concreto al 15%.....	68
Tabla 21 Concreto convencional y concreto con relave minero al 15%.....	69
Tabla 22 Pruebas de normalidad al 15%	70

Tabla 23 Prueba de muestras emparejadas al 15%	71
Tabla 24 Resistencia a la compresión del concreto al 20%	72
Tabla 25 Valores estadísticos de concreto convencional y concreto con relave minero al 20%	73
Tabla 26 Pruebas de normalidad al 20%	74
Tabla 27 Prueba de muestras emparejadas al 20%	75
Tabla 28 Resistencia a la compresión del concreto al 20%	76
Tabla 29 Valores estadísticos de concreto convencional y concreto con relave minero al 25%	77
Tabla 30 Pruebas de normalidad al 25%	78
Tabla 31 Prueba de muestras emparejadas al 25%	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Selección del agregado grueso	46
Figura 2 Método del tamiz para determinar el tamaño de las partículas.....	47
Figura 3 Peso de agregados para fijar el contenido de humedad.....	47
Figura 4 Determinación de la humedad de los agregados.....	48
Figura 5 Lavado según muestras.....	48
Figura 6 Prueba del cono de Abrams	49
Figura 7 Mezclado y obtención de probetas de ensayos	50
Figura 8 Rotura de los cilindros de ensayos	50
Figura 9 Falla en de los cilindros elaborados con relave minero	51
Figura 10 Muestra de resistencia convencional de un concreto realizo y curado en 28 días.	53
Figura 11 Resistencia a la compresión del concreto con 10% de relave minero.....	54
Figura 12 Resistencia a la compresión del concreto con 15% de relave minero.....	56
Figura 13 Resistencia con el 20% de relave minero, en función a su resistencia	57
Figura 14 Resistencia a la compresión del concreto con 25% de relave minero.....	59
Figura 15 Comparación de promedios del concreto convencional y concreto con relave minero	61
Figura 16 Resistencia a la compresión del concreto al 10%.....	65
Figura 17 Resistencia a la compresión del concreto al 15%.....	69
Figura 18 Resistencia a la compresión del concreto al 20%.....	73
Figura 19 Resistencia a la compresión del concreto al 25%.....	77

RESUMEN

En los últimos años, la construcción está en un apogeo creciente y moderno, lo cual ha generado un alto crecimiento en la utilización del concreto, es por ello que se necesita buscar nuevas alternativas de solución para mitigar esta demanda buscando nuevas alternativas sin perjudicar las propiedades mecánicas del concreto. Ante esta necesidad nace la importancia de estudiar las propiedades mecánicas del concreto al momento de reemplazar el agregado fino por relave minero. Con esta alternativa se podrá mitigar la alta demanda que hoy existe por los agregados de construcción.

En la investigación se planteó como pregunta general: ¿Cómo influye el uso de relave minero de Ticlacayán al reemplazar por el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Ticlacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021? y como objetivo general: Determinar la influencia del uso de relave minero de Ticlacayán al reemplazar por el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Ticlacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021. Para lograr este objetivo se consideró 10 muestras de concreto tradicional, 10 muestras de concreto reemplazando un 10% con relave minero referente al peso del agregado fino, 10 muestras de concreto reemplazando un 15% con relave minero al contenido del agregado fino, 10 muestras de concreto reemplazando un 20% con relave minero referente al peso del agregado fino, 10 muestras de concreto reemplazando un 25% con relaves mineros con afinidad al peso del árido fino. Las pruebas de las hipótesis fueron realizadas por medio de un análisis netamente paramétrico con datos esencialmente cuantitativos, para ello se utilizó el test de T DE STUDENT concerniente a las muestras relacionadas. Correspondiente a la tipología de resultados que se obtuvieron del análisis señalan que no se ha mejorado la resistencia de compresión del concreto reemplazando relaves mineros referente al peso del agregado fino en cotejo con un concreto convencional cuya contrastación fue de ($t=27.356$, $p=0.001<0.05$).

Palabras clave: concreto, agregado fino, resistencia, compresión, relave minero.

ABSTRACT

In recent years, construction is at a growing and modern peak, which has generated a high growth in the use of concrete, which is why it is necessary to look for new solution alternatives to mitigate this demand, looking for new alternatives without harming the mechanical properties of the concrete. Given this need, the importance of studying the mechanical properties of concrete when replacing fine aggregate with mining tailings arises. With this alternative, it will be possible to mitigate the high demand that exists today for construction aggregates.

The research raises as a general question: How does the use of mining tailings from Ticlacayan influence the replacement by fine aggregate in the compressive strength of concrete of 210 kg/cm², in the district of Ticlacayan, province and department of Pasco? , 2021? and as a general objective: To determine the influence of the use of mining tailings from Ticlacayan by replacing it with fine aggregate on the compressive strength of concrete of 210 kg/cm², in the district of Ticlacayan, province and department of Pasco, 2021. To achieve this objective, 10 conventional concrete samples were taken, 10 concrete samples replacing 10% with mining tailings with respect to the weight of fine aggregate, 10 concrete samples replacing 15% with mining tailings with respect to the weight of fine aggregate, 10 concrete samples replacing 20% with mining tailings with respect to the weight of the fine aggregate, 10 concrete samples replacing 25% with mining tailings with respect to the weight of the fine aggregate. The test of the hypotheses were carried out by means of a purely parametric analysis with essentially quantitative data, for which the STUDENT's t-test for related samples was used. Corresponding to the type of results obtained from the analysis, they indicate that the compressive strength of the concrete has not been improved by replacing mine tailings referring to the weight of the fine aggregate in comparison with a conventional concrete whose a contrast was ($t=27.356$, $p=0.001<0.05$).

Keywords: concrete, fine aggregate, resistance, compression, mine tailings.

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país minero pues depende de esta su incremento económico, pero a la vez es una de las actividades que más desechos mineros o también llamados relaves mineros produce, al ser abundante este material lo que se ha buscado con esta investigación es reemplazar al agregado fino del concreto con este material en porcentajes de 10%, 15%, 20% y 25% y luego analizar la resistencia a compresión.

Antes de realizar los ensayos primeramente se extrajeron el relave minero ubicado en Tíclacayán para luego llevarlos al laboratorio en donde se realizaron primeramente la dosificación del concreto para una resistencia a la compresión $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, seguidamente fue añadido según cantidades antes mencionados en respecto al agregado fino que se encuentra en la mezcla para finalmente someterlas a ensayos de compresión.

La muestra seleccionada en la investigación es no probabilística porque se deja a disposición del investigador en lo cual se ha considerado 50 muestras en estas se han considerado según los porcentajes de adicción de relaves mineros, las técnicas empleadas fueron la observación y el fichaje, en esta se considera las fichas de resultados de laboratorio de la prueba de resistencia a la compresión.

Esta investigación está compuesto de cinco capítulos, en el primer capítulo se encuentra la descripción del problema y la formulación del problema de investigación, también se encuentra la justificación, la viabilidad y limitaciones que cuenta la investigación; el capítulo segundo hace referencia a los antecedentes, que son tesis similares a la investigación planteada, se ha considerado las bases teóricas cuya finalidad es reforzar la investigación; en el capítulo tercero hace énfasis con la metodología empleada, la población de estudio, la selección de la muestra, también se menciona las técnicas y los instrumentos utilizados; en el capítulo cuarto de detalla los resultados mediante tablas, cuadros y gráficos, también se menciona las pruebas de hipótesis empleando la estadística inferencial; por último de acuerdo al quinto

capítulo se menciona la discusión de los resultados, el cual se realizaron comparando la investigación con diversas investigaciones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años con relación a rubro de la construcción, se ha podido ver un crecimiento mayor, tal es así que las grandes inversiones están más enfocadas al sector de la construcción. Lo cual ha generado que el concreto se utilice en mayores cantidades, lo que genera mayor demanda en la construcción. Es por ello que se necesita buscar nuevas alternativas de solución para mitigar esta demanda de concreto, sin perjudicar las propiedades mecánicas del concreto, sino mejorarlos con nuevas ideas, lo cual representa un reto para la ingeniería civil.

Por ello una adecuada dosificación conlleva establecer una proporción idónea de materiales que integran el concreto, con el propósito de conseguir la durabilidad y resistencia requeridas cumpliendo los parámetros establecidos, nos permitirá desarrollar concretos con resistencias igual o mayores a 210 kg/cm². Como se conoce el concreto se genera a partir de la mixtura de tres mecanismos fundamentales como son: el cemento, agregados y agua. Para lo cual en esta investigación se plantea remplazar el agregado fino por relave minero de Ticlacayán, debido a que se cuenta con un gran depósito de este material.

La resistencia del concreto 210 kg/cm² o también llamado concreto convencional, se caracteriza más en su estado endurecido o sólido, debido a la resistencia que adquiere a los 28 días de producido el concreto. Por ello al reemplazar el relave minero de Ticlacayán, se tiene que estudiar el comportamiento en función a las características mecánicas del concreto, Así como su resistencia a la compresión y adecuada dosificación para obtener un concreto con características similares o superiores a un concreto convencional de alta calidad.

Actualmente se busca desarrollar nuevas tecnologías, mecanismos o técnicas, que permitan desarrollar o alcanzar mayor esfuerzo de compresión

a un concreto de 210 kg/cm², en el menor tiempo posible, cuyas características mecánicas sean superiores o idénticas, con respecto a un concreto convencional y sin la incorporación de ningún aditivo. Ya que la resistencia a compresión (f_c) de un concreto, se debe realizar el día 28 de la fecha de vertido y posterior curado del concreto (Abanto, 1994). Ante esta necesidad nace la importancia de estudiar las características mecánicas del concreto al reemplazar el agregado fino por relave minero. Con esto, realizar una adecuada dosificación del concreto 210 kg/cm², como alternativa de solución para la sociedad y a su vez mitigar la alta demanda, que hoy en día existe por los agregados de construcción.

La producción desmedida a través de la historia de residuos ha causado daños significativos en diversos lugares del mundo, con problemas ambientales directos e indirectos severos (López, 2003). Dentro de los problemas que pueden ocasionar el relave minero, se encuentra los cambios en la morfología, la afección a la salud, la contaminación de aguas residuales, el aire y el suelo, en zonas densamente pobladas y deshabitadas.

Entre las diversas cantidades de residuos mineros, es el asentamiento de presas el que presenta mayor riesgo, debido a un mal diseño, construcción inadecuada y/o controles de operación insuficientes, y puede conducir a accidentes en diversos grados, causando significativos daños al medio ambiente, pérdidas económicas y pérdida de vida humana. Los acontecimientos de Barahona (Chile, 1928), El Cobre, (Chile, 1965), Mochilcochi (Japón, 1978), Stava (Italia, 1985), Merriespruit (Sudáfrica, 1994), Los Frailes (España, 1998), Las Palmas (Chile, 2010), Ajka (Hungría, 2010), y Mount Polley (Canadá, 2014), Entre otros sucesos, son indicios de los desastres que ocurriría a causa de un hábito mecánico inadecuado, dando lugar un panorama de fallas o colapsos estructurales, cuyo daño se incrementa en situaciones donde los depósitos se encontraban ubicados en áreas urbanas.

No todos los relaves mineros afectan al medio ambiente, una parte muy importante, como la Gran Minería, no genera problemas ambientales, ya que se encuentra en zonas rurales o desoladas, lo cual el tratamiento de los

relaves se realiza en convenio con mina (relleno hidráulico). El resto de residuos consolida en definitiva un grave problema, sobre todo la Minería-Artesanal informales e ilegales, desde un criterio sanitario y ecológico, como también desde el económico.

Estos residuos mineros, sin mayor uso, han causado impactos ambientales negativos en los ecosistemas aledaños a los proyectos, ocasionando daños permanentes y en algunos casos irreparables en la flora y fauna de ríos, lagos, reservas, bosques, suelos, etc.

Por eso es necesario que se realice la disposición de los residuos y hacer un seguimiento al tratamiento, para reducir afecciones medio ambientales, el impacto en la salud humana, la pérdida de ecosistemas y más. Para lo cual una de las alternativas de solución para este problema, es la reutilización de estos residuos mineros, como agregados finos que pueden ser empleados en el ámbito de la construcción.

El depósito de relaves Ticlacayán se encuentra ubicado en los andes Centrales a una elevación promedio de 3 390 msnm, en la quebrada del mismo nombre a una altura de 157 Km de la Carretera Central en el tramo La Oroya-Huánuco. Este depósito se encuentra inoperativo desde el año 2008 y está confinado por la presa principal denominada Ticlacayán ubicada aguas abajo de la quebrada y por la Presa 1 ubicadas aguas arriba de la misma. La presa Ticlacayán tiene una altura aproximada de 70 metros, presenta en el talud aguas abajo, una pendiente pronunciada que varía de 1,55:1 a 1,20:1 apoyándose en un muro de concreto armado de aproximadamente 15 metros de altura. La Presa 1, tiene una altura aproximada de 24 metros y se encuentra conformado por desmonte de mina que permite confinar los finos del depósito. Las coordenadas UTM de un punto representativo (eje de la presa) son: 8 836 500N y 371 300E. El depósito de relaves Ticlacayán se encuentra emplazado en un valle fluvial.

Considerando lo escrito previamente, nos enfocamos en los depósitos de desmontes y relaves de Ticlacayán que está situado en Cerro de Pasco. El presente proyecto de Tesis plantea como su contenido fundamental el

proceso de un diseño de mezcla remplazando agregado fino por relaves mineros para poder desarrollar un concreto de alta calidad, cuyas características sean superiores o similares a un concreto tradicional de 210 kg/cm² y su aplicación a futuras construcciones.

Es la razón por la que se propone utilizar relaves mineros para diseñar las proporciones de concreto 210 Kg/cm², aumentando relave minero en sustitución del agregado fino.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál es la influencia del uso de relave minero de Tíclacayán al reemplazar por el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Tíclacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 10% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm²?

PE2: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 15% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm²?

PE3: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 20% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm²?

PE4: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 25% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm²?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la influencia del uso de relave minero de Tíclacayán al reemplazar por el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Tíclacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 10% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

OE2: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 15% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

OE3: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 20% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

OE4: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 25% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La justificación nos permite explicar la razón de la investigación entre estas se menciona la justificación práctica, justificación de ingeniería y socioeconómica, justificación ambiental y justificación metodológica.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

- Con esta investigación se busca analizar las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm², al reemplazar agregado fino a cambio de relave minero. Y de esta manera se podrá desarrollar

una nueva dosificación para un concreto de características similares o superiores al concreto tradicional con resistencia de 210 kg/cm² a la compresión. Con el cual se pretende reducir la alta demanda de los agregados en la construcción civil.

- Los resultados de este proyecto de investigación, serán de mucha utilidad para el sector minero, ya que la preocupación en el siglo XI para muchas empresas mineras, es encontrar soluciones alternas en el manejo y disposición de los relaves mineros para la toma de decisiones en beneficio de una institución u organización.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN DE INGENIERÍA

- El estudio esta correctamente justificado, porque permitirá conocer la calidad de los relaves para su uso en construcciones, y así crear alternativas de uso, a la vez en beneficio del Medio Ambiente.
- Nos permitirá proponer la incorporación del relave en mezclas de concretos, con el propósito específico de reutilizar residuos mineros y encontrar usos sustentables en poblaciones cercanas de las localidades donde se desarrollan las operaciones mineras, en este caso, a Ticlacayán.
- Los ensayos en este estudio incluyen: pruebas de materiales relacionados (agregados, cemento y relaves), pruebas de concreto en su estado fresco como también en su estado sólido. Siendo los más fundamentales el Ensayo de la fuerza de Resistencia a la Compresión (ASTM C39), y lo otro la prueba de Consistencia SLUMP ASTM C143, que cuya información servirá como antecedente para el trabajo futuro de la sociedad.
- Otra justificación del presente proyecto de investigación es la evaluación de propiedades adicionales relacionados a la resistencia mecánica de compresión.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIO ECONÓMICA

- La minería es un sector muy importante en la economía peruana, ya que su producción aumenta o disminuye según la demanda del mercado. Sin embargo, también produce residuos metálicos, conocido como relave, el cual no se identificó posibles formas de uso con las que pudiera contar, es por ello que no propician su uso.
- El conocimiento de utilizar materiales como “relaves mineros” en el ámbito de construcción de infraestructuras de concreto a $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de bajo tránsito. Proporcionará mayor enfoque de uso de los residuos y equilibrará el impacto ambiental que causan.
- En la actual se prioriza el uso del concreto para la edificación de las viviendas y edificaciones en sus diferentes variedades, Se ha identificado como prioridad mejorar el estado situacional de los pobladores, ya sea por entidad pública y/o privada en el marco del desarrollo urbano y rural. Por lo tanto, crean costos de producción significativos a través del uso de cemento y agregado, en el diseño de mezcla.
- Debido a esta situación, el remplazo del “relave minero” propuesto en este proyecto de investigación, permitirá mejorar el aprovechamiento del agregado fino (arena gruesa). Consiguiendo así un ahorro económico.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

- La idea de proteger al medio ambiente y las espacios verdes ha impulsado a buscar soluciones por medio de la ingeniería para reducir el a nuestro ecosistema que no rodea, la necesidad medio ambiental ha hecho que la ley hoy sea más protectora que antes.
- El impacto de la minería en Cerro de Pasco surge por la extracción de recursos minerales, ya sea a cielo abierto o subterráneo, lo que produce depósitos minerales, incluyendo relaves, cuyo elemento

a su vez contienen mineral sulfurado y químicos los cuales han sido utilizados en ejecuciones mineras, por ejemplo: metal ionizado, ácidos, reactivos químicos y el cianuro de sodio como; álcalis, ácidos, floculantes, espumas y coagulantes, petróleos y aceites, y sólidos en suspensión producidos por aguas de minas.

- Es por eso que se planteó este tema como una investigación, con el fin de encontrar una alternativa para una construcción de concreto simple, el cual permitirá disminuir el impacto ambiental, logrando un equilibrio entre el medio ambiente y la tecnología de la construcción.

1.4.5. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

- Para el presente estudio se propuso metodologías propias, tanto para tomar de datos del laboratorio, para el procesamiento de datos y para la validación de hipótesis y así se verificarán los resultados obtenidos.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. LIMITACIÓN ECONÓMICA

Es significativo sintetizar, que a causa de la restricción económica no se realizarán pruebas a grandes magnitudes al instante de tomar muestras de la Presa de Relaves del yacimiento minero. Por ello se debe precisar que solo se harán 15 probetas como grupo de control y 60 probetas como grupo experimental de acuerdo al tamaño de las muestras y población, debido al alto costo que estos ensayos representan para el desarrollo de la tesis, lo cual será asumido por el investigador.

1.5.2. LIMITACIÓN TECNOLÓGICA

Debido al alto costo que representa realizar ensayos específicos y a gran escala de los residuos mineros, para esta investigación solo se hará uso de un laboratorio de mecánica de suelos que nos permiten

conocer la resistencia a la compresión de una nueva dosificación del concreto al remplazar el agregado fino en porcentaje de 10%, 15%, 20% Y 25%, por relave minero.

1.6. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

El siguiente proyecto de investigación está orientado para trabajar en la sierra central del Perú, abarcando los departamentos del Pasco, Junín y Huánuco. Debido a la distancia cercana del relave minero de Ticlacayán, para su utilización.

1.6.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

Toda la investigación se realizará en épocas de estiaje (verano), debido a que se desea analizar las dos propiedades del concreto planteadas en el proyecto de investigación como son: la trabajabilidad (estado fresco del concreto) y la resistencia (estado endurecido).

1.6.3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Debido a que el proyecto de investigación está enfocado en el análisis de concreto de 210 kg/cm². Se va a priorizar los estudios de esta investigación para lo que son obras viales, principalmente en la aplicación de carreteras con pavimento de concreto para el tránsito ligero y pesado de vehículos.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Técnicamente y académicamente la exploración está enmarcada sobre la viabilidad que viene a ser si la investigación es factible de realizarse, teniendo en cuenta aspectos económicos, bibliográficos y temporales.

La viabilidad es el aspecto de una investigación científica, el cual está relacionado con la posibilidad de llevarlo a cabo en la práctica. Si una de las ideas de investigación no se considera viables, no se realizará y, por lo tanto, debe ser rechazado. (Rodríguez Puerta, 2018).

Los siguientes son aspectos importantes donde la investigación es posible:

1.7.1. VIABILIDAD SOSTENIBLE

El presente proyecto de investigación cuenta con la información necesaria y suficiente, tanto a nivel nacional e internacional, lo cual se puede acceder a través de los medios electrónicos como el internet, artículos de investigación científico, libros, etc.

1.7.2. VIABILIDAD ECONÓMICA

El presente proyecto de estudio es viable económicamente, debido a que el relave es un material de desecho y se cuenta con gran cantidad de depósito en el Distrito de Tíclacayán. Además de ello todo el financiamiento del proyecto fue financiado con los propios recursos del tesista.

1.7.3. VIABILIDAD TEÓRICA

Se cuenta con bastante bibliografía referente al tema de estudio y más si enfocamos a las dos variables que se pretender analizar: el desecho minero y la firmeza a la compresión, lo cual se evidencia en las citas textuales y referencias, lo cual hace que este trabajo se totalmente accesible a un tema de investigación.

1.7.4. VIABILIDAD TÉCNICA

Para la veracidad de la información de este estudio se adjuntará guías o fichas de observación, a través de tablas, gráficos, etc. Como también se contará con el apoyo de los programas de Microsoft Excel y SPSS y la aplicación de la estadística inferencial, como metodología de estadística.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Paladines Banítez (2016), en su investigación titulada: “Fabricación de ladrillos a base de lodos de relaves de minas” – Trabajo de titulación para obtener el grado de Ingeniero.

Lo que se busco fue poder indagar la posibilidad de producción de ladrillos a partir de la combinación de lodo de relaves y/o otras fuentes naturales de silicatos, mediante geo polimerización y/o sinterizado, con la finalidad de generar nuevas técnicas de producción de materiales de construcción.

Este estudio presenta un método cuantitativo, a nivel de aplicación explicativo y con un diseño experimental.

Los resultados que se han obtenido muestran que el volumen de la solución, la concentración molar y la temperatura de curado son factores clave para el desarrollo del proceso químico, ya que otorgan al elemento un comportamiento mecánico satisfactorio.

Finalmente concluye que aquellos ladrillos elaborados mediante residuos de la mina del sector “La Pituca II” fueron caracterizados mecánicamente solo por compresión simple y en base a los resultados muestran buenas propiedades.

Jácome Calderón (2020), en su investigación titulada: “Desarrollo de adoquines, a partir de los relaves de mina de la empresa minera agroindustrial el corazón” - tesis de Titulación, Modalidad Proyecto Integrador anterior a la obtención del Título de Ingeniero de Minas.

El cual plantea como objetivo general elaborar adoquines a partir de las elementos físicos, mecánicas, químicas, mineralógicas de

residuos de la mina “Agro-Industrial El Corazón”, y la metodología empleada en la investigación es descriptiva y experimental, porque se analizaron las características físicas, mecánicas, químicas, mineralógicas de los relaves en la mina “Agro-Industrial El Corazón”, y se procedió a realizar variaciones en porcentaje de uso del relave para la fabricación de adoquines. Llegando a la conclusión que elaborar adoquines usando como agregado residuos es un éxito, ya que se logra una mezcla adecuada utilizando un 70% de relave en sustitución del polvo de piedra (agregado fino), y así permitiendo conseguir la resistencia máxima esperada.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Caceres Pachari & Larico Tito (2017), con su pesquisa titulada: “Evaluación de mezclas de concreto $f'c=175$, 210 y 245 kg/cm² con relave minero del distrito de Ananea - Putina - Puno, 2017” – Para ser merecedor del grado profesional en Ingeniero civil.

El objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia de la aplicación de relaves mineros para posterior ejecución de composición de un concreto $F'c=175$, 210 y 245 Kg/cm² y optimización de costos elaborando concreto, situado en Ananea como distrito, Provincia de Putina – región Puno.

La metodología aplicada es de representación cuantitativa, alcance explicativo y modelo experimental, consistió en elaborar morteros de concreto $f'c=175$, 210 y 245 kg/cm² con diversas proporciones, remplazando cemento Portland Puzolánico IP por relaves (se incorporaron sustitutos con porcentajes de 3%, 6% y 9%).

De acuerdo a su resistencia a la compresión de mayor valor que se obtuvo en el concreto a los 28 días siguientes es de 182 kg/cm² para $f'c=175$ kg/cm² y 218 kg/cm² para 210 kg/cm², el propósito es el uso de concreto con residuo minero adicionado 3 y 6 por ciento para $f'c=175$ kg/cm² el cual es semejante a la resistencia, para $f'c=210$ kg/cm² al incorporar 3 por ciento de relaves mineros es el que tiene mayor parecido

al diseño y para $f'_c=245 \text{ kg/cm}^2$ no alcanzan a la resistencia. Se llega a la terminación de que la adición de relave minero en proporciones de 3, 6 y 9 por ciento relativo al peso del cemento, cuenta con menor resistencia a la compresión que el concreto tradicional, en su totalidad de los grupos de control; Se logró demostrar que el concreto incorporado de relave minero reduce costos de producción.

Abanto Cabellos (2017), Presento la investigación llamada: “Resistencia mecánica del concreto $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ con la adición de fibras de acero dramix y sika” – Tesis para la obtención y denominación de Ingeniero civil.

La esencial fundamental de la investigación radica en principalmente en determinar la variabilidad de la resistencia mecánica del concreto $f'_c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ al añadir dos porcentajes (1.0% y 1.5%) de fibra de aceros DRAMIX y SIKA.

Para destacar a la metodología designada es cuantitativa, nivel explicativo y presenta un diseño experimental. Se indago las tipologías mecánicas del concreto $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ por ello se optó en utilizar aditivos de fibra de aceros, Dramix y Sika, en proporciones de 1 y 1.5 por ciento del contenido del agregado fino.

Finalmente se llegó a la conclusión de que la resistencia mecánica fue parcialmente adecuada, ya que luego de 28 días del curado del concreto incorporando 1% y 1.5% de fibras, la prueba de resistencia axial a compresión alcanzó mayor del 15%, con un incremento de hasta un 40% la resistencia del diseño.

Al conseguir los resultados de la prueba a esfuerzo axial, el concreto estándar a los 28 días resulto 218.04 kgf/cm^2 , y al llegar a la resistencia de básica de diseño, la máxima resistencia se alcanza cuando se le añade un 1,5% de fibra de acero Dramix, y alcanza una resistencia de $298,22 \text{ kg/cm}^2$, un 40% Un aumento de la resistencia para la que fue diseñado.

Carlos Aguilar (2018), Plantea una investigación titulada: “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, san juan de Lurigancho, 2018.” - Tesis para optar al título profesional de Ingeniero civil.

El objetivo de la presente investigación fue conseguir un concreto con mejores características mecánicas durante el endurecimiento.

La investigación se considera sistemáticamente un ejemplar de investigación aplicado a un nivel de descripción y diseño experimental. El proyecto de investigación informa sobre las principales características mecánicas del concreto mediante la incorporación de limaduras de hierro reciclado a los componentes estructurales (columnas, vigas, zapatas, losas y placas) utilizando cemento de carácter hs. Las cualidades físicas de los agregados gruesos y finos fueron determinadas para optar por diseños a través el uso del método de comité ACI 211.

Finalmente, se ultimó que, al observar la resistencia al aplastamiento de muestras con limaduras de hierro a los 28 días, se obtuvieron esfuerzos de 267,5 kg/cm², 252,5 kg/cm² y 243 kg/cm², logrando así una mezcla con un 5% de limaduras Hierro reciclado de considerable resistencia que las mezclas que contienen 3 y 8 de por ciento de limaduras de hierro reciclado. El resultado de esta determinación es que se añadirá menos limaduras de hierro porque el hierro es una sustancia pesada y discreta. Por otro lado, el proyecto de limado de hierro reciclado pudo lograr un buen resultado al sustituir agregado fino, ya que con un 5% de filler se logró mayor esfuerzo a la compresión.

Melgarejo Aguirre (2018), en su investigación titulada: “Resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm² con sustitución del cemento en 4% y 8% por relave de la mina potosí” – Tesis de pregrado con mención en Ingeniería civil.

Lo que refiere a la investigación es de tipo experimental con el objetivo general de medir el esfuerzo a la compresión de $F'_c = 210$

kg/cm² de un concreto al remplazar el 4% y 8% de cemento por residuos mineros para su aprovechamiento como concreto simple. Lo que hace que el concreto sea fácil de realizar en el lugar de estudio y así poder disminuir el factor de contaminación que naturalmente produce el cemento, también determinó su esfuerzo a la compresión $F'_c = 210$ kg/cm², al sustituir el 4 y 8 por ciento de cemento por relaves mineros. Se fabricaron 27 muestras de concreto $F'_c = 210$ kg/cm², 9 muestras de examen estándar, 9 reemplazaron el 4% y 9 reemplazaron el 8%.

El método de investigación es empírico, sustentado en observaciones científicas, ya que la finalidad principal fue hallar la resistencia del esfuerzo a la compresión del diseño del concreto mediante la sustitución de relaves mineros en ciertas proporciones, es decir, la variable independiente es sujeta a modificaciones. Es investigación aplicada y diseño experimental. Se concluyó que los resultados que se obtuvieron fueron muy favorables debido a que la automatización se mantenía dentro del rango deseado, teniendo en cuenta los resultados es recomendable el uso de un sustituto de hasta el 8% ya que los resultados no se desvían de la muestra.

El pronóstico de resistencia a compresión obtenida en los ejemplares cilíndricos de las varillas se visualiza superior a la de $f'_c = 210$ kg/cm², al igual que la disminución de resistencia cuando la relación es mayor porcentaje de relave minero al cemento.

De la relación agua/cemento se puede inferir que cuando existe una alternativa a los residuos crudos, siempre se debe utilizar más agua que cemento debido a sus propiedades químicas y físicas.

Romero Huayta & Salinas Navarro (2020), referente a la suscripción de su trabajo titulado: “Estudio experimental del concreto para adoquines tipo II, adicionando relaves mineros” – Para titularse como Ingeniero en la rama profesional de Civil.

La síntesis de estudio fue establecer los componentes físico-mecánicas de un adoquín tipo II destinado al tránsito de vehículos

livianos, con la suma de una proporción óptima de residuos mineros del Pasivo ambiental Santa Cecilia en lugar de agregado fino.

En cuanto a la metodología, es una investigación de nivel experimental, presenta un método científico, la cual evalúa los efectos producidos a causa de la acción de utilizar uno o más variables independientes respecto a uno o más variables dependientes, porque sigue un sólido proceso probabilístico secuencial que establece relaciones causales.

Se concluyó que al agregar menos del 10% de residuos mineros, la resistencia que se obtiene es mayor a la requerida por la norma NTP.399. 611. Luego, se trascendió a realizar un estudio del costo unitario de la dosis adicional de 10% de desecho, y se concluyó que era posible utilizar el desecho de mineral en pisos de concreto.

Para pavimentos de tráfico ligero Clase II, la cantidad máxima de residuos utilizados en sustitución del árido fino, para poder conseguir la resistencia media mínima de tres muestras ($f'_c = 380 \text{ kg/cm}^2$), es del 10% de residuo minero, consiguiendo así una resistencia media de $381,45 \text{ Kg/cm}^2$. La dosis adecuada es 5% de desecho metálico (MR-5), porque no supera la resistencia promedio del diseño inicial con un promedio de tenacidad a la compresión de 392.81 kg/cm^2 , a pesar de ello, sigue los limitantes de la norma donde la NTP.399.611 logra de esta forma una resistencia estándar de $384,72 \text{ kg/cm}^2$.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Carhuamaca Celedonio (2018), en su trabajo titulado: “Influencia de los relaves en pasta de la empresa Aurex s.a. en la reducción de impactos negativos al aire, suelo y agua en la comunidad de Yurajhuanca” – Para titularse como profesional de ingeniero ambiental.

La cognición principal de la tesis fue determinar el efecto de los Relaves en Pasta de la Empresa Aurex S.A. en disminución al impacto negativo en el aire, el suelo y el agua en la localidad de Yurajhuanca.

En cuanto a la metodología de la investigación es cuantitativo ya que determinaremos los valores que representan las reducciones de aire por contaminación. El diseño del proyecto investigado fue no experimental porque los enunciados obtenidos de las herramientas de gestión medio ambiental de la empresa han sido analizados por técnicos de DREMH - Pasco.

Se concluyó que la productora de pastas de Aurex S.A. si tiene un impacto significativo en la reducción del impacto en el suelo, agua y aire, gracias al empleo del Espesador de Cono Profundo por lo que permite mejorar la tecnología de tratamiento de residuos mineros, permitiendo reducir el impacto negativo medio ambiental en la comunidad de Yurajhuanca.

2.2. BASES TEÓRICAS

El sustento teóricamente enfatizado para este proyecto de investigación se está considerando los conceptos, teorías, definiciones, enfoques, principios, entre otros aportes que encaminan al investigador de la presente investigación a un sustento científico.

2.2.1. HISTORIA DEL CONCRETO

Algunas culturas anteriormente ya empleaban el concreto primigenio que era como una especie de ceniza volcánica como es el caso de la cultura romana, que empleaban en la construcción de sus edificios como templos, palacios, etc. Según (Porrero S. et al., 2014)

Existe evidencia histórica de productos como el concreto, que se remonta a miles de años. En el periodo del Imperio Romano se pudo desarrollar un tipo de concreto a base de un aglutinante al que llamaron "cemento". El concreto, nombre con el que se conoce en la actualidad, sus inicios del concreto fueron en la segunda mitad del siglo XVIII, con investigación sobre cales, el cual fueron realizados John Smeaton y Joseph L. Vicar. A inicios del siglo XIX se desarrolló el cemento Portland y, a principios del siglo XX, se habían estudiado y establecido la mayoría

de las relaciones que rigen el comportamiento de los materiales. Su desarrollo y progreso es continuo, al haberse logrado grandes desarrollos tecnológicos.

2.2.2. CONCRETO

El hormigón es un material formado por áridos, cemento y aditivos que pueden ser naturales o artificiales y agua, este último elemento brinda fluidez y a su vez actúa como catalizador con el cemento para dar una forma pétrea y fluida.

El hormigón o también conocido como concreto, es un material que está compuesto por dos partes: la primera que es un producto pastoso y trabajable, que tiene propiedades de endurecerse en un determinado tiempo, y la segunda son fragmentos de rocas que quedan integrados con la pasta.

La pasta básicamente está conformada de agua y por un producto aglutinante o adhesivo, denominada cemento. El agua en el concreto cumple dos funciones, uno de ellos es proporcionar fluidez a la pasta y el segundo es reaccionar químicamente con el cemento, aumentando así su dureza (Porrero S. et al., 2014, pág. 31).

2.2.3. COMPONENTES DEL CONCRETO

Los elementos del concreto básicamente son tres, los cuales son: cemento, agregados y agua. Con el tiempo se sumó un cuarto componente opcional que son los aditivos muchos de ellos hechos artificialmente o naturales.

2.2.3.1. CEMENTO

El cemento portland es un conglomerado a base de piedra caliza, arcilla y mineral el cual se obtiene de calcinación a 1450 °C, combinados con el agua y el agregado hacen el concreto que después de la fragua hacen un concreto endurecido.

El cemento hidratado o común mente conocido como Portland contiene el componente principal de silicato de calcio hidráulico. El cemento hidráulico se endurece a causa de una reacción química al relacionarse con el agua. En el proceso de la reacción, conocida como hidratación, se realiza una mezcla a base de agua y cemento para así construir una masa parecido a una roca conocida como pasta. Al agregar la mezcla (agua y cemento) al agregado (grava y arena, piedra triturada, piedra triturada u otro componente granular), la mezcla va a actuar como un agente de unión, cuya función será unir los agregados para formar concreto, el cual es considerado como uno de los materiales de construcción más usados y más comunes en el mundo (Kosmatka et al., 1992).

2.2.3.2. AGREGADOS

Los áridos son una mezcla de arenas, que son de procedencia natural o artificial ayudan en la resistencia, textura, módulo de elasticidad y también en la disminución del costo del concreto por metro cúbico. El agregado se define como partículas inertes de concreto unidas a la pasta de cemento para formar estructuras de carga. Representan alrededor de las tres cuartas partes de la masa total del concreto, por lo que la calidad de los agregados es muy importante para obtener el producto final. El apelativo inerte es relativo, porque, aunque no afecta de manera directa en la reacción química entre el cemento y el agua, para crear el aglomerante o pasta de cemento, sus propiedades pueden afectar en gran medida la producción resultante, en ciertos casos son tan fundamentales, como el cemento, para obtener ciertas características específicas de resistencia, durabilidad, conductibilidad, etc. Están compuestos generalmente por partículas, basalto, granito, minerales de arenisca, cuarzo o una combinación de estos, y sus propiedades químicas y físicas cuentan con efecto práctico, las propiedades del concreto en general (Pasquel Carbajal, 1998).

2.2.4. TIPOS DE AGREGADOS SEGÚN SU PROCEDENCIA

2.2.4.1. AGREGADOS NATURALES

Son las partículas que se encuentran en el medio terrestre generalmente son llamados agregados de montañas y agregados de riachuelos que no requieren de un tipo de valor agregado. Son materiales formados a partir de un desarrollo geológico natural que ocurrieron en el planeta hace miles de años, y los cuales se extraen, y pasan por una selección y son procesados para mejorar su aprovechamiento para la fabricación del concreto. La tabla 2.1 detalla las minerales y rocas que componen los agregados para la fabricación del concreto, y la norma ASTM C-294 contiene con gran detalle la nomenclatura patrón de los componentes que conforman los agregados naturales, lo cual es necesario para comprender una descripción completa de los agregados antes mencionados. (Pasquel Carbajal, 1998)

2.2.4.2. AGREGADOS ARTIFICIALES

Los agregados artificiales son las partículas a los cuales se les da un valor agregado y se les da ciertas propiedades que el concreto requiera para mejorar resistencia, forma, etc.

En lo particular, los áridos artificiales se consiguen a base de manufacturas y procedimientos industriales como: arcilla expandida, limaduras de hierro, escorias de alto horno, clinker y etc, que por lo general tienen una densidad mayor o menor que la del árido corriente. Actualmente se utiliza concreto ligero ultraligero, que se forma con cierto tipo de áridos que deben tener ciertas características tales como: tamaño de partícula pequeño, redondez con superficie cerrada, sin reacción que perjudique la pasta de cemento o los refuerzos, el volumen no cambia, suficientemente resiste a los diversos fenómenos climatológicos; También, deben contar con una consistencia lo más baja posible, una rigidez y

resistencia inherentes necesariamente altas, y poseer una calidad continua y uniforme. (Rivera L., 2013).

2.2.4.3. ADITIVOS

Por mucho tiempo solo fueron tres los componentes del concreto, pero luego se sumó un cuarto elemento el cual por sus diferentes propiedades genera mejoras en el concreto para sus distintas aplicaciones en la construcción.

Son los ingredientes orgánicos o inorgánicos añadidos al mortero en el transcurso o después de la formación de la pasta de cemento, modifica directamente algunas de las propiedades de hidratación y estabilización, proporcionando así mejoras en el concreto, básicamente en su estructura interna de. Las propiedades de los distintos tipos de cemento Portland se determinan en un esquema relativamente coherente, ya que, a pesar de contar con diversas características, no cumplen con todos los requisitos del proceso constructivo.

Por tanto, existen algunas situaciones en los que la única opción o solución eficaz y técnica es la aplicación de aditivos (Pasquel Carbajal, 1998).

2.2.4.4. AGUA

El agua es el elemento más importante, ya que este es el encargado de poder activar al concreto para poder funcionar con el agregado y tener una mezcla manejable y con estructura de vacíos que necesita la pasta.

El agua en el mortero del concreto realiza tres funciones fundamentales, el cual permite la hidratación del cemento, lo que hace que la mezcla sea manejable, y proporciona la estructura necesaria para los vacíos en la mezcla, de modo que los productos de hidratación tengan lugar para que se puedan desarrollar. De toda el agua utilizada en la preparación del mortero o del hormigón,

una parte humedece el cemento, y el resto no cambia y se evapora con el tiempo; Debido a que ocupa espacio en la mezcla, cuando se evapora deja vacíos que reducen la durabilidad y la resistencia del mortero u concreto. La proporción de agua que requiere el cemento para ser hidratado es de un 25% a un 30% de la cantidad del cemento. Sin embargo, con esta magnitud de agua la mezcla es inmanejable, por lo que para que la mezcla comience a funcionar se necesita al menos una pequeña cantidad de agua. El agua es el 40% de la masa de cemento, por lo que de acuerdo con la regla práctica anterior, se debe incluir porción mínima de agua a la mezcla, considerando la trabajabilidad del mortero u concreto. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.5. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

En toda la investigación se ha considerado las características mecánicas de la resistencia a la fuerza de compresión del concreto, líneas abajo se sustenta teóricamente esta característica mecánica.

2.2.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Para destacar la propiedad mecánica más relevantes del concreto es su determinación al instante de resistir esfuerzos de compresión ya que esta nos demuestra que tan resistente es nuestro concretó luego de 28 días de endurecimiento y este se mide a través de cilindros (probetas).

La resistencia a la compresión del concreto f'_c se determinó mediante pruebas de falla de cilindro de concreto de 6" x 12" de diámetro de 28 días de edad a una velocidad especificada de carga (primero se permitieron cilindros de 4" x 8" en el código 2008 en lugar de los cilindros más grandes). En un periodo de 28 días, los matraces se suelen sumergir en agua o en un lugar con temperatura constante y 100% de humedad (McCormac & Brown Russell, 2011).

2.2.7. RELAVE

Relave se le denomina como desechos o restos materiales excluidos de la materia prima para su adecuado almacenamiento, y si lo es necesario reciba un tratamiento y reusados en algún trabajo de construcción.

Residuos "sin valor" de la mina y el tratamiento de minerales. Dado que el material suele ser húmedo y blando, debe almacenarse en vertederos industriales.

Los relaves deben ser depositado en un vertedero cerrado. Sin la forma adecuada, los residuos también pueden estar rodeados por vertederos por todos lados. (Romero, Flores, 2010, pág. 3).

2.2.8. RELAVE MINERO

Corresponde a los desechos de proceso minero, la mixtura de mineral molido de los compuestos con el agua que son tratados en un lugar adecuado para evitar riesgos de contaminación.

Todas las operaciones mineras producen necesariamente los llamados Relaves; No es más que un subproducto tóxico de la minería y las concentraciones de minerales, a menudo una combinación de rocas, minerales, suelo y agua. Los desechos contienen altos niveles de químicos y factores ambientales, por ello deben transportarse y almacenarse en "tanques o estanques estériles" donde cuyos contaminantes se depositan lentamente en la base y el agua se recupera o evapora. El material está dispuesto como una capa delgada de un sólido. La gestión de residuos es una actividad esencial para la recuperación de agua y la prevención de la infiltración en el suelo y los acuíferos subterráneos, ya que el almacenamiento de residuos es la única opción, además asegura el tratamiento final y la reutilización del agua de operación al ser reciclada, proporcionando un beneficio adicional a la protección del medio ambiente y la reducción del impacto en la zona (Osinermin, 2016, pág. 128)

En este caso su desarrollo de la flotación que permite su proceso de almacenamiento de relaves con contenido de material fino y partículas pequeñas.

Según Ramírez Morandé (2007), Todas las plantas mineras cuentan con un proceso de concentración por flotación, que produce un residuo sólido denominado mineral de cola y corresponde a una "suspensión fina de sólidos en un líquido", que consiste esencialmente en el mismo material en sitio en el yacimiento, del cual se extrae. La parte de metal precioso, que forma la pulpa, se produce y dispone en plantas concentradoras de humedad y es estéril y ha pasado por uno o más fases en el circuito de molienda fina; Los "restos de pulpa o desperdicio" en realidad fluctúa con una proporción de agua/sólidos que varía aproximadamente de 1:1 a 2:1 (pág. 4).

2.2.9. RESIDUOS SÓLIDOS MINEROS

(Romero, Flores, 2010, pág. 3) Los residuos sólidos provenientes de minas, generados por procesos de flotación de mineral polimetálico en las plantas de concentración minera, son denominados relaves mineros, los cuales existen en dos formas, como pasivo y activo minero.

2.2.10. PASIVOS MINEROS

Consiste en minas donde en años pasados explotó minería, y en la actualidad dejaron de funcionar.

(Romero, Flores, 2010, pág. 3), Las responsabilidades ambientales de la minería incluyen la excavación o la minería, así como los rellenos sanitarios (montones de escoria) y los relaves (mineral de desecho de represas) de minas clausuradas o abandonadas, con desechos mineros abandonados, especialmente los rellenos sanitarios, que dan como resultado los siguientes cambios en el entorno físico (medio ambiental):

- Contaminación del agua superficial y subterránea.
- Contaminación del suelo en las zonas afectadas por estos sedimentos.

- Concordancia visual negativa
- El riesgo de daño continuo al ecosistema ante fenómenos naturales.
- Existencia de metales pesados en el medio físico.

2.2.11. ACTIVOS MINEROS

Hace mención la cantidad de relaves que son separados al explotar materia prima ya sea de oro, mineral, plata etc, en este caso las minas que actualmente están laborando aproximadamente 900 millones de toneladas anuales. (Romero, Flores, 2010), los activos mineros, específicamente relaves de la fase de flotación de mineral polimetálico, son residuos mineros de minas que se encuentran en producción, en Perú tan solo una mina produce alrededor de 25,000 toneladas por día, y 750, 000 toneladas por mes, y 9 millones de toneladas por año forman parte de los desechos minerales de las minas activas [Ministerio de Energía y Minas, Perú (1995)]. Estos restos sólidos mineros solo provienen de una mina, donde hay mayos de 150 minas activas. En la actualidad, esta cifra en toneladas asciende a 900 millones de relaves mineros anuales y va en aumento. (pag. 3)

2.2.12. PROPIEDADES FÍSICAS Y ESTRUCTURALES

Proceso de traslado de los estratos de relave del área de explotación hacia el pozo de almacenamiento mediante uso de sistema hidráulico y mantener su proceso almacenamiento. Ministerio de Energía y Minas (2011), “Las propiedades físicas de los residuos dependen principalmente de los componentes hidráulicos de su disposición. Estas características son importantes para comprender cómo responde un yacimiento a las cargas, la intrusión y el movimiento sísmico” (pág. 10, 12)

a) Características de la Deposición

Proceso de traslado mediante líneas de tuberías desde el lugar de explotación hacia el pozo de concentración para cumplir su ciclo de tratamiento.

(Ministerio de Energía y Minas, 2011) Los relaves casi siempre se transportan desde el condensador mediante una tubería, en forma de pasta (una mezcla de sólidos y agua), con una concentración de 20 a 50% en peso de los sólidos. La pulpa se descarga desde el punto principal de la presa, tanto a través de orificios en la línea de descarga de desechos con una separación de entre 10 y 50 m como reposicionando periódicamente el extremo del tubo de descarga durante la sedimentación de sólidos, se forma una descarga ligeramente inclinada que se encuentra a lo largo del lugar de la descarga hasta el límite del tanque de sedimentación, en cual el agua de la pulpa acumulado se recircula al condensador.

b) Propiedades Estructurales

Dentro de las propiedades estructurales se encuentra su forma, tamaño, resistencia a permeabilidad y resistencia a compresión.

(Ministerio de Energía y Minas, 2011) Las propiedades estructurales son las características geotécnicas de relaves que dirigen su comportamiento hacia la estabilidad, la permeabilidad y la deformación. La propiedad estructural básica incluye la resistencia, la permeabilidad, la compresibilidad, si se refiere a relave mineros estas propiedades están sujetas particularmente de la predominancia de arena o lamas, y del grado de interstratificación. Valores característicos resistencia, permeabilidad, densidad «in situ», índice de compresión, y coeficiente de uniformidad.

2.2.13. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Las características químicas de relaves mineros son de naturaleza polimetálica sulfurada, con elevado volumen de metales de peso significativo de plomo, cobre, zinc, cadmio, hierro, arsénico etc.

(Ministerio de Energía y Minas, 2011) Desde el punto de vista físico, los relaves mineros son claramente la materia prima para la producción

y la naturaleza básica del proceso, permite algunas generalizaciones razonables al respecto. Este no es el caso con respecto a las propiedades químicas que puede ser diferente significativamente un yacimiento a otro. En este sentido, es importante señalar que varias minas con diferentes características, cada una con una geoquímica diferente, pueden explotarse a lo largo de la vida útil de la mina, causando alguna variación correspondiente en alguna característica química de relaves producidos. (pag. 13)

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: El uso de relave minero de Tíclacayán al reemplazar por el agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Tíclacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021.

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: Al reemplazar relave minero en un 10% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

HE2: Al reemplazar relave minero en un 15% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

HE3: Al reemplazar relave minero en un 20% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

HE4: Al reemplazar relave minero en un 25% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².

2.4. VARIABLES

2.4.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión

2.4.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Relave minero de Ticlacayán

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable independiente: Relave minero de Tíclacayán	Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 10% referente al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ²		
	Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 15% referente al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ²	- Granulometría. - ensayos contenidos humedad.	Ficha de laboratorio de resultados de la granulometría y ensayo de contenido de humedad
	Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 20% referente al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ²		
	Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 25% referente al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ²		
Variable dependiente: Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm ² sustituyendo con el 10% de relaves mineros referente al contenido del agregado fino.	- Resistencia a la fuerza de compresión expresadas en kg/cm².	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión.
	Resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm ² sustituyendo con el 15% de relaves mineros referente al contenido del agregado fino.		
	Resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm ² sustituyendo con el 20% de relaves mineros referente al contenido del agregado fino.		
	Resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm ² sustituyendo con el 25% de relaves mineros referente al contenido del agregado fino.		

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

La investigación ostenta un enfoque netamente cuantitativo pues se ha medido la influencia que tiene el relave minero reemplazado por el agregado fino, que se enmarcara en la resistencia a la compresión tal como menciona Hernández Sampieri (2018), “El enfoque cuantitativo pretende encontrar la causa o efecto de un fenómeno, evento o problema de investigación; o establecer relación causal entre las variables” (pág. 40).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Una investigación con un alcance o nivel asado en lo explicativo busca responder la causa de eventos, sucesos o fenómenos estudiados, explicando los sucesos en las que se manifiesta.

El estudio explicativo es más que la explicación de ideas y fenómenos, y asociación de vínculos de los conceptos. En otras palabras, está dirigido a responder el origen de los hechos y fenómenos tanto físico como social. Como su propio nombre lo denota, se relaciona con explicar el por qué sucede los fenómenos y las condiciones bajo las cuales se manifiesta hacia el exterior, o el por qué se vinculan de dos a más formas de variables (Fernández Collado et al., 2010, pág. 83).

3.1.3. DISEÑO

La investigación cuenta con diseño experimental, en el cual se va a establecer la consecuencia de relaves mineros de Ticlacayán en la resistencia a la compresión para un concreto 210 kg/cm². Según Hernández Sampieri (2018), “El diseño experimental se utiliza en

situaciones, donde el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula” (Pág. 152).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Se considera que es un grupo de individuos que forman parte de una investigación.

La población se refiere a todos los elementos individuales que pueden ser objeto de investigación, porque conforman un conjunto de elementos que forman parte del grupo de estudio. Define la población como el objetivo o propósito central del estudio, en lugar de la determinación exacta de la ubicación geográfica o los límites, u otras características especiales dentro de ella (Quezada Lucio, 2010, Pág. 50).

La población de estudio está conformada por las 50 probetas que van ser analizadas en las que cuales se hace uso de desechos mineros (relave) a causa de la actividad minera, esto teniendo en cuenta la población producto de la sumatoria de las muestras del concreto patrón más las muestras en diferentes porcentajes de sustitución del cemento con relave minero. (Se justifica el número de muestras, la población es finita igual a la muestra, es no aleatorio, intencional y dirigida, a conveniencia del investigador).

3.2.2. MUESTRA

Los especímenes que se seleccionaron fueron no probabilísticos, es decir que deja a criterio del investigador tal como menciona Hernández Sampieri (2018) “La muestra no probabilística, también conocidas como muestra intencionada, implican un proceso de selección basado en las propiedades y el marco del estudio, más que en los criterios estadísticos generales” (pág. 215).

A continuación, se muestra mediante un cuadro la distribución de las muestras:

Tabla 1*Descripción de muestras según los porcentajes de relaves mineros*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE LA MUESTRA
Muestra patrón	10
Muestra con 10% de relaves mineros referente peso del agregado fino	10
Muestra con 15% de relaves mineros referente peso del árido fino	10
Muestra con 20% de relaves mineros referente peso del agregado fino	10
Muestra con 25% de relaves mineros referente peso fino del agregado	10

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica empleada que se empleó se le conoce como observación directa y como datos de recolección (instrumentos) fue la ficha de campo en este caso fichas de laboratorio quien nos brinda los resultados de la prueba de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días de madurez de las probetas de concreto. (ver Anexos), con respecto a los instrumentos de recolección datos.

Los principales materiales y equipos que se emplearon en la presente investigación fueron:

- Máquina de ensayo de rotura de probetas, “compresión” (kg/cm²)
- Balanza
- Formato de laboratorio
- Diario de campo
- Tamiz, probetas de ensayo
- Mezcladora
- Cono de Abrams

En la presente investigación los agregados que se emplearon fueron procedentes de Ticlacayán, también pasaron por una selección rigurosa, ejecutada por el tesista.

A continuación, se muestra mediante imágenes el proceso de selección de los agregados y los ensayos que se realizan para cumplir con la dosificación correcta para un concreto que en nuestro caso será de un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Figura 1

Selección del agregado grueso



Nota. En la imagen se muestra la selección del agregado grueso para la realización del Método de prueba que se va a utilizar para poder determinar los vacíos de los agregados por volumen según la densidad y unidad de la masa (pesos unitarios).

Figura 2

Método del tamiz para determinar el tamaño de las partículas



Nota. En la imagen se muestra la realización del Método para comprobar el cuerpo de las partículas, mediante el uso del tamiz.

Figura 3

Peso de agregados para fijar el contenido de humedad



Nota. En la fotografía se aprecia las balanzas reflejando el peso de los respectivos agregados del Método para determinar a continuación el humedad del contenido de los áridos.

Figura 4

Determinación de la humedad de los agregados



Nota. En la imagen se aprecia al tesista ingresando al horno las muestras de agregado del Método para poder determinar el contenido de humedad de los agregados.

Figura 5

Lavado según muestras



Nota. En la imagen se aprecia el lavado de la muestra y posteriormente el pesado de la muestra, para el ensayo normalizado y así obtener materiales directos más finos que puedan pasar en el tamiz normalizado 75 mm, por lavado en agregados.

A continuación, se muestra la Prueba de Slump mediante lo estandarizado para el estudio del cono de Abrams - ASTM C143 y ver la

plasticidad de la pasta, este procedimiento también se ha realizado con los concretos que se han añadido relave minero.

Figura 6

Prueba del cono de Abrams



Nota. En la imagen se observa la ejecución del ensayo del cono de Abrams, obteniendo una estabilidad plástica.

A continuación, se ha procedido a realizar la mezcla para luego llenarlas a las probetas para luego curarlas y luego someterlo al ensayo de resistencia a compresión del concreto según (ASTM C39).

Figura 7

Mezclado y obtención de probetas de ensayos



Nota. En la imagen se observa al tesista haciendo el uso de la mezcladora para elaborar el concreto con relave minero, procedió a verter la mezcla a los cilindros de ensayo.

Figura 8

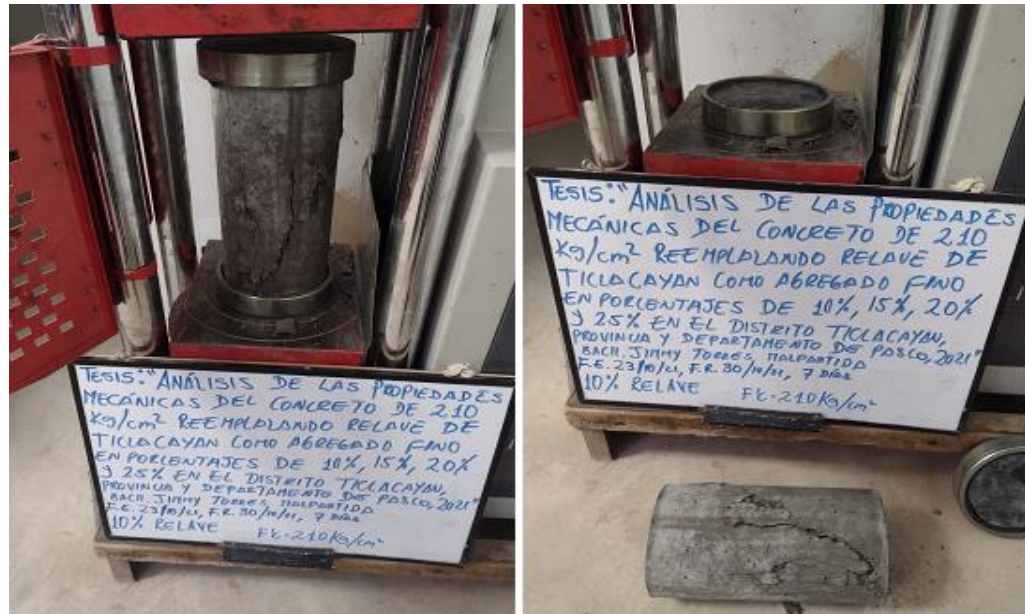
Rotura de los cilindros de ensayos



Nota. En la imagen se observa la rotura de los cilindros, anteriormente curados e hidratados para poder llegar a la resistencia requerida.

Figura 9

Falla en de los cilindros elaborados con relave minero



Nota. En la imagen se aprecia la falla en de los cilindros elaborados con relave minero, producto de la fuerza de compresión ejecutada por la máquina de ensayo.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Fueron por datos recolectados por medio de las fichas de laboratorio serán presentados por medio de cuadros y gráficos, y para lo cual se ha usado programas de cálculo como el Excel. Esto permitirá al lector tener una mejor comprensión del trabajo de investigación realizado.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los resultados fueron evaluados estadísticamente e inferencialmente a través de un análisis paramétrico, utilizando para ello el IBM SPSS STATISTICS Versión 25, para la veracidad de las hipótesis, se tuvo que realizar las pruebas de concreto en su estado fresco como también en su forma endurecida (slump, resistencia a compresión, masa por unidad según el volumen, tamaño de serrines, contenido de humedad de los agregados, materiales más finos).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Correspondiente al capítulo, se presentan la relación de resultados procesados que se obtuvieron mediante la rotura a compresión de los moldes de concreto hecho con relaves mineros de Ticlacayán. El procesamiento de los datos fue realizado mediante la utilización del software IBM SPSS STATISTICS Versión 25, los resultados derivados fueron presentados a través de tablas y gráficos, con la finalidad de ser entendible por el lector.

Tabla 2

Resultado de resistencia a la compresión del concreto convencional

CONCRETO CONVENCIONAL	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f' _c =kg/cm ²)
Muestra 1	54655	177,89	307,24
Muestra 2	57865	177,89	325,29
Muestra 3	55901	177,89	314,24
Muestra 4	56793	177,89	319,26
Muestra 5	53880	177,89	302,88
Muestra 6	54498	177,89	306,36
Muestra 7	53092	177,89	298,45
Muestra 8	56374	177,89	316,90
Muestra 9	54008	177,89	303,60
Muestra 10	52491	177,89	295,08

Nota. Resultados de resistencia de un concreto tradicional a los 28 días de realizado el ensayo de rotura de probetas.

Figura 10

Muestra de resistencia convencional de un concreto realizado y curado en 28 días

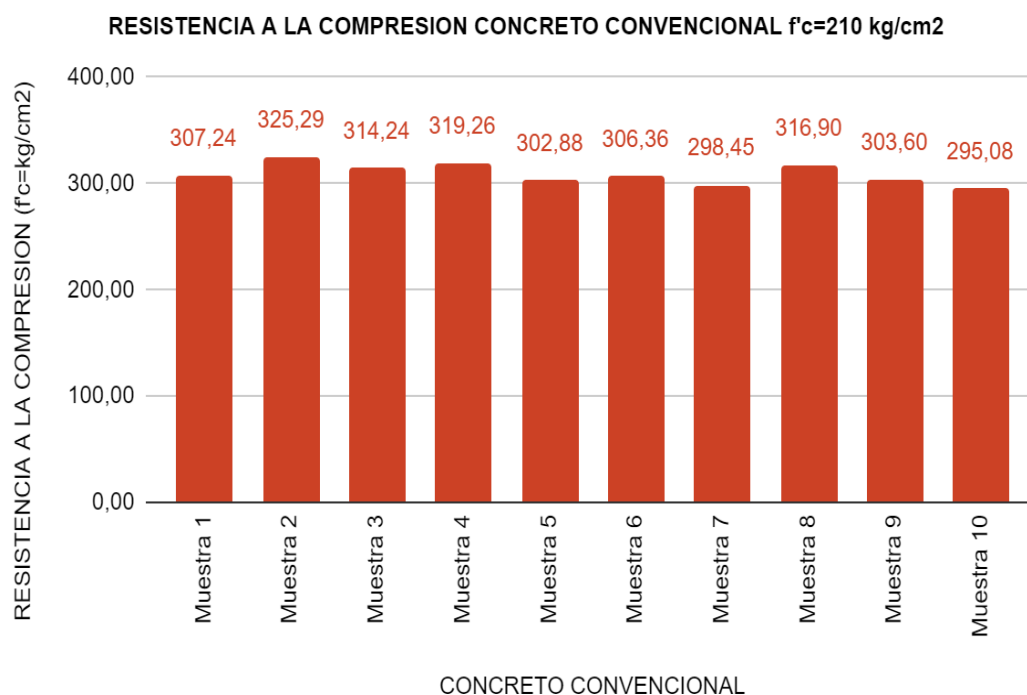


Tabla 3

Resultado de la media, mediana y varianza del concreto convencional

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		308,9240
Mediana		306,7900
Varianza		93,582

Nota. Resultado conllevado luego del análisis de la resistencia a la compresión del concreto tradicional a los 28 días.

Interpretación

La media perfeccionada para aquellos datos seleccionados de acuerdo a su resistencia del concreto tradicional fue de 308.92 kg/cm². Mientras que la mediana nos arrojó un valor de 306.79 kg/cm² con una varianza de 93.58 con respecto a media.

Tabla 4

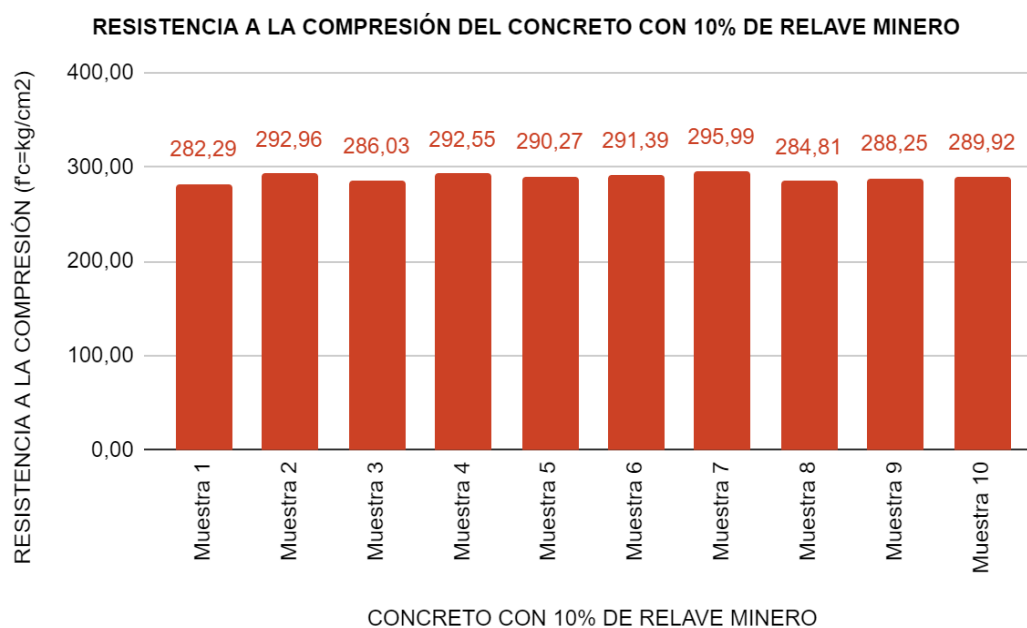
Muestra con el 10% referente al contenido del agregado fino

CONCRETO CON 10% DE RELAVE MINERO	FUERZA A LA COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA DE COMPRESIÓN (f' _c =kg/cm ²)
Muestra 1	50217	177,89	282,29
Muestra 2	52114	177,89	292,96
Muestra 3	50882	177,89	286,03
Muestra 4	52041	177,89	292,55
Muestra 5	51636	177,89	290,27
Muestra 6	51835	177,89	291,39
Muestra 7	52653	177,89	295,99
Muestra 8	50664	177,89	284,81
Muestra 9	51276	177,89	288,25
Muestra 10	51573	177,89	289,92

Nota. Cuadro de resumen de resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando en un 10% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Figura 11

Resistencia a la compresión del concreto con 10% de relave minero



Nota. Gráfico de detalle de Resistencia a la compresión, en función al concreto hecho con relaves mineros reemplazando en un 10% referente al peso del agregado fino a los 28 días.

Tabla 5*Resistencia a la compresión del concreto con 10% de relave minero*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 10% DE RELAVE MINERO CON AFINIDAD AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		289,4370
Mediana		290,0850
Varianza		17,239

Nota. Derivaciones obtenidas de promedio, mediana y varianza para analizar de resistencia a la compresión del concreto perfeccionado con relave minero reemplazando en un 10% referente al peso del agregado fino a los 28 días.

Interpretación

Según la media de aquellos datos que fueron sometidos a la cuantificación de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando en un 10% referente al contenido del agregado fino a los 28 días es 289.44 kg/cm². Cuya mediana que es el valor promedio fue de 290.08 kg/cm² con una varianza 17.24 en función de su media.

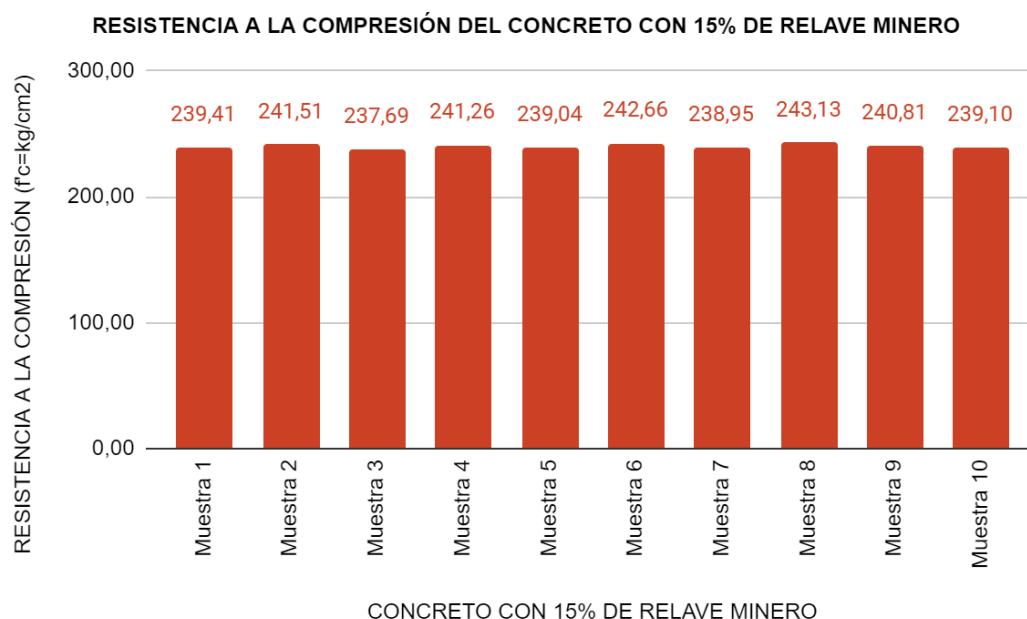
Tabla 6*Muestra con el 15% referente al contenido del agregado fino*

CONCRETO CON 15% DE RELAVE MINERO	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c=kg/cm ²)
Muestra 1	42588	177,89	239,41
Muestra 2	42962	177,89	241,51
Muestra 3	42282	177,89	237,69
Muestra 4	42917	177,89	241,26
Muestra 5	42523	177,89	239,04
Muestra 6	43166	177,89	242,66
Muestra 7	42506	177,89	238,95
Muestra 8	43251	177,89	243,13
Muestra 9	42837	177,89	240,81
Muestra 10	42533	177,89	239,10

Nota. Resultado de resistencia a la compresión del concreto terminado con relave minero reemplazando en un 15% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Figura 12

Resistencia a la compresión del concreto con 15% de relave minero



Nota. Resultados de la firmeza a la compresión del concreto elaborado a partir de relaves de mina reemplazando el 15% del peso de agregado fino después de 28 días.

Tabla 7

Resistencia a la compresión del concreto con 15% de relave minero

RESISTENCIA A CORDE DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 15% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		240,3460
Mediana		240,1000
Varianza		3,183

Nota. Producto de la media, mediana y varianza para analizar la resistencia a la compresión del concreto hecho con relaves mineros reemplazando en un 15% referente al peso del agregado fino a los 28 días.

Interpretación

Concerniente a la media para aquellos datos que fueron probados de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con relave minero reemplazando en un 15% respecto al contenido del agregado fino a los 28 días es 240.35 kg/cm². Con una mediana que resulto de la sumatoria de todos

los valores, divididos entre la cantidad de datos analizados fue de 240.10 kg/cm² y una varianza de 3.18 en relación a su media.

Tabla 8

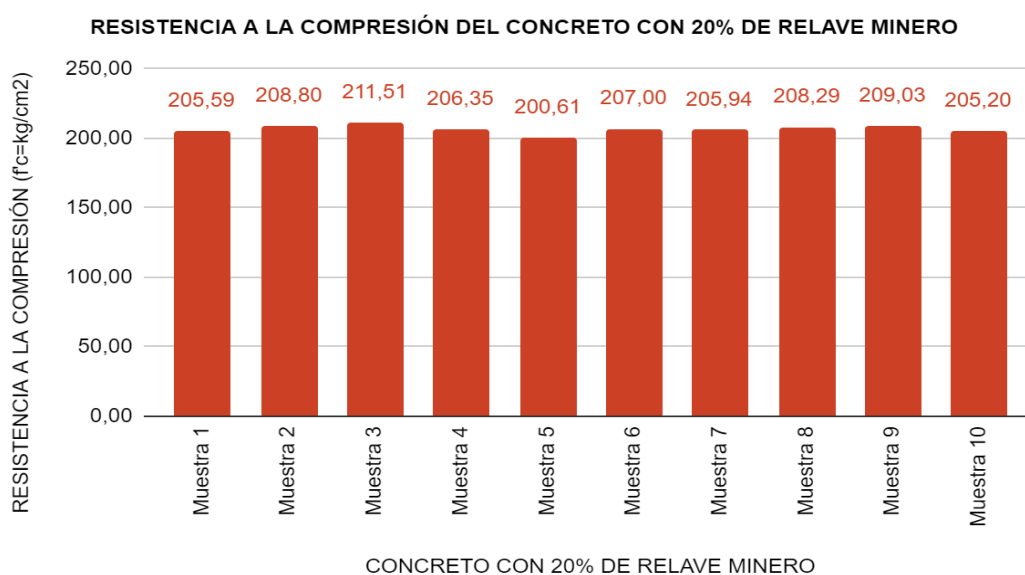
Muestra con el 20% referente al contenido del agregado fino

CONCRETO CON 20% DE RELAVE MINERO	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f' _c =kg/cm ²)
Muestra 1	36572	177,89	205,59
Muestra 2	37143	177,89	208,80
Muestra 3	37626	177,89	211,51
Muestra 4	36708	177,89	206,35
Muestra 5	35687	177,89	200,61
Muestra 6	36823	177,89	207,00
Muestra 7	36635	177,89	205,94
Muestra 8	37052	177,89	208,29
Muestra 9	37184	177,89	209,03
Muestra 10	36503	177,89	205,20

Nota. Resultado de resistencia a la compresión del concreto de relaves mina reemplazando en el 20% del contenido de agregado fino después de 28 días.

Figura 13

Resistencia con el 20% de relave minero, en función a su resistencia



Nota. Gráfico del comportamiento de Resistencia a la compresión del concreto modificado con relaves mineros reemplazando en un 20% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 9*Resistencia a la compresión del concreto con 20% de relave minero*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 20% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		206,8280
Mediana		206,6750
Varianza		8,511

Nota. Resultados del análisis de varianza, media y promedio de la resistencia a la compresión del hormigón elaborado con escoria a los 28 días, reemplazando el 20% del peso del árido fino.

Interpretación

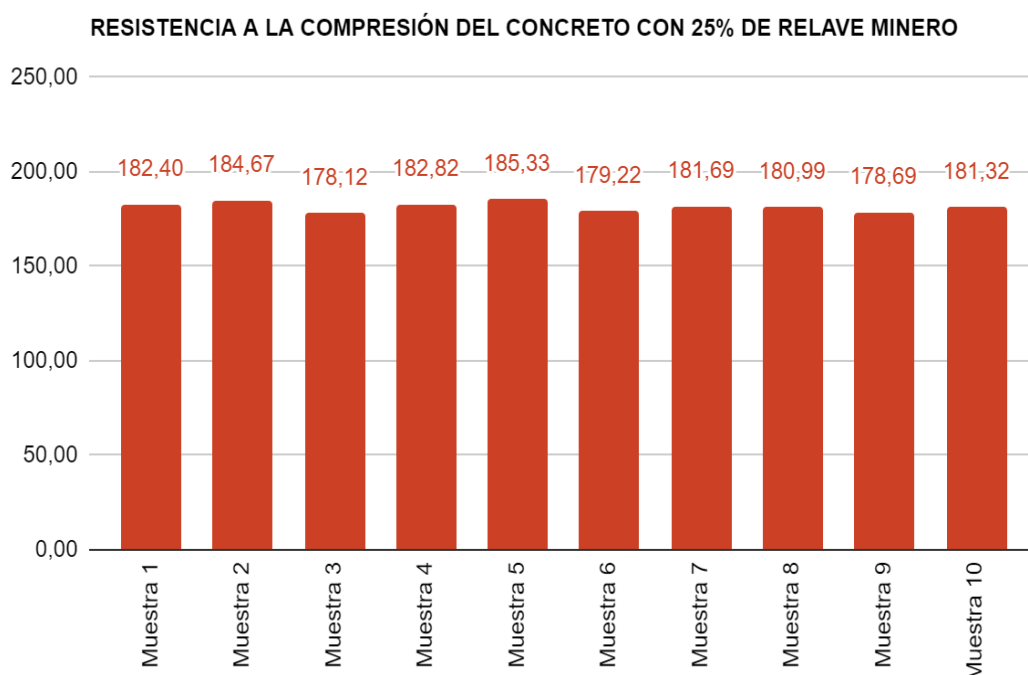
La media para aquellos datos que se analizaron de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relaves mineros reemplazando en un 20% referente al contenido del agregado fino a los 28 días es 206.83 kg/cm². Con una mediana que se obtuvo a través de sumar los datos y dividirlos resultando así un valor de 206.68 kg/cm² según el procesamiento y con una varianza de 8.51 de su media.

Tabla 10*Muestra con el 25% referente al contenido del agregado fino*

CONCRETO CON 25% DE RELAVE MINERO	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f' _c =kg/cm ²)
Muestra 1	32448	177,89	182,40
Muestra 2	32851	177,89	184,67
Muestra 3	31686	177,89	178,12
Muestra 4	32522	177,89	182,82
Muestra 5	32968	177,89	185,33
Muestra 6	31881	177,89	179,22
Muestra 7	32320	177,89	181,69
Muestra 8	32196	177,89	180,99
Muestra 9	31788	177,89	178,69
Muestra 10	32255	177,89	181,32

Figura 14

Resistencia a la compresión del concreto con 25% de relave minero



Nota. Resultado de la Resistencia a la compresión del concreto hecho con relaves mineros reemplazando en un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 11

Resistencia a la compresión del concreto con 25% de relave minero

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 25% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		181,5200
Mediana		181,5000
Varianza		5,781

Nota. Valores adquiridos de la media, mediana y varianza para analizar la resistencia a la compresión del concreto hecho con relaves mineros reemplazando en un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Interpretación

El valor promedio de estos datos para el análisis de la resistencia a la compresión del concreto dosificado con relave minero reemplazando en un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días es 181.52 kg/cm².

Mientras que el resultado de la mediana o promedio se obtuvo con la suma del conjunto de valores divididos entre la misma cantidad de datos, la cual fue de 181.50 kg/cm², teniendo una varianza de 5.78 en relación a su media.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis general:

HG: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar por agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión de 210 kg/cm² de un concreto

H0: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar por agregado fino no influye significativamente en la resistencia a la compresión de 210 kg/cm² de un concreto.

Tabla 12

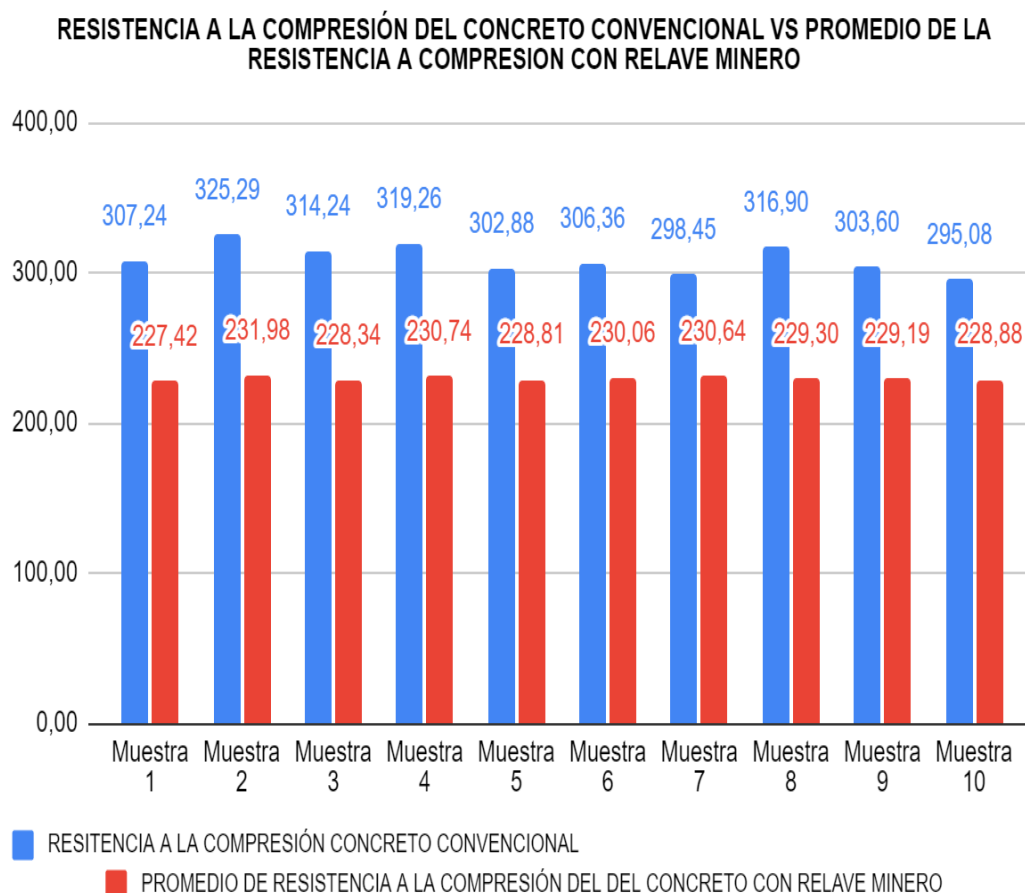
Promedio entre el 10% y 25% referente al peso del agregado fino

PROMEDIO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c=kg/cm ²)		
CANTIDAD DE MUESTRAS	CONCRETO CONVENCIONAL	CONCRETO HECHO CON RELAVE MINERO REEMPLAZANDO ENTRE UN 10% A 25% RESPECTO AL PESO DEL AGREGADO FINO
Muestra 1	307,24	227,42
Muestra 2	325,29	231,98
Muestra 3	314,24	228,34
Muestra 4	319,26	230,74
Muestra 5	302,88	228,81
Muestra 6	306,36	230,06
Muestra 7	298,45	230,64
Muestra 8	316,90	229,30
Muestra 9	303,60	229,19
Muestra 10	295,08	228,88

Nota. Resultados posteriores a los 28 días de resistencia media a compresión del hormigo en masa y hormigón elaborado con escorias en sustitución del 10% al 25% del peso de árido fino.

Figura 15

Comparación de promedios del concreto convencional y concreto con relave minero



Nota. Resultado del cotejo de base en sus promedios enfocándose a la resistencias a compresión del concreto tradicional y de los promedios de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 10% a 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 13

Valores estadísticos de Concreto Convencional y concreto con relave minero

CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON RELAVE MINERO				
			Estadístico	Desv. Error
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL		Media	308,9240	3,05912
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	302,0038
			Límite superior	315,8442
		Media recortada al 5%	308,7850	
		Mediana	306,7900	
		Varianza	93,582	

	Desv. Desviación	9,67378	
	Mínimo	295,07	
	Máximo	325,28	
	Rango	30,21	
	Rango intercuartil	15,72	
	Asimetría	,296	,687
	Curtosis	-,878	1,334
PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON RELAVE MINERO REEMPLAZANDO ENTRE UN 10% A 25% RESPECTO AL PESO DEL ARIDO FINO	Media	229,5328	,42113
	95% de intervalo de familiaridad para la media	Límite inferior 228,5801	Límite superior 230,4854
	Media recortada al 5%	229,5146	
	Mediana	229,2413	
	Varianza	1,773	
	Desv. Desviación	1,33172	
	Mínimo	227,42	
	Máximo	231,98	
	Rango	4,56	
	Rango intercuartil	1,97	
	Asimetría	,347	,687
	Curtosis	-,049	1,334

Nota. Los resultados se basan en la resistencia a la compresión promedio del concreto normal y el valor estadístico de la resistencia a la compresión promedio del concreto ejecutado con relave minero reemplazando entre un 10% a 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 14

Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad								
			Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL	A	LA DEL	,170	10	,200*	,966	10	,852
PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SUSTITUIDO	A	DE LA DEL	,171	10	,200*	,977	10	,944

CON RELAVE MINERO
REEMPLAZANDO ENTRE
UN 10% A 25% RESPECTO
AL PESO DEL AGREGADO
FINO

*. significación verdadera, para un límite inferior.

a. Corrección de Lilliefors con significado

Nota. Los resultados del experimento de normalidad direccionados para promedios de la resistencia a la compresión del concreto convencional y de los promedios de la resistencia a la compresión del concreto modificado con relave minero reemplazando entre un 10% a 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

La prueba o test de normalidad utilizada se basó en el SHAPIRO – WILK considerando que las muestras que se analizaron son inferiores a 30 y esta prueba da a entender que se efectúa el supuesto de normalidad (Para el $p=0.852$ para la medición del concreto convencional, y $p=0.944$ para el control del promedio de la resistencia de compresión del concreto elaborado con relave minero reemplazando entre un 10% a 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días Gl: 10; $p>=0.05$).

Tabla 15

Pruebas de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas									
	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL - PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON RELAVE MINERO REEMPLAZANDO ENTRE UN 10% A 25% RESPECTO AL PESO DEL	79,39125	9,17745	2,90217	72,82609	85,95641	27,356	9	,000	

Nota. Resultado prueba de t para muestras relacionadas.

El experimento t para muestras relacionadas da entender que presenta variación entre la resistencia a la compresión del concreto convencional y el promedio de la resistencia de compresión del concreto a base de relave minero reemplazando entre un 10% a 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días ($t=27.356$, $p=0.001<0.05$).

Hipótesis específica 1:

HE1: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 10% referente al peso de agregado fino, influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm².

H0: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 10% referente al contenido de agregado fino no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm².

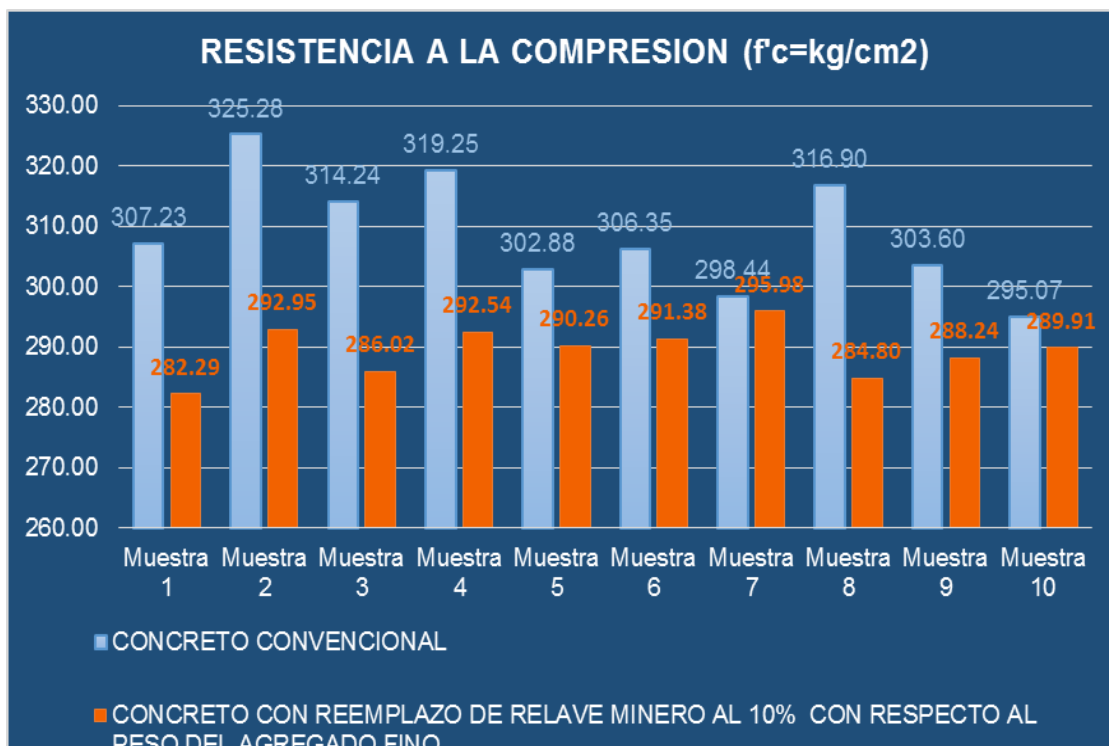
Tabla 16

Concreto reemplazado con relave minero al 10%

CANTIDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f'c$ =kg/cm ²)	
	CONCRETO CONVENCIONAL	CONCRETO CON REEMPLAZO DE RELAVE MINERO AL 10% CON RESPECTO AL PESO DEL AGREGADO FINO
Muestra 1	307.23	282.29
Muestra 2	325.28	292.95
Muestra 3	314.24	286.02
Muestra 4	319.25	292.54
Muestra 5	302.88	290.26
Muestra 6	306.35	291.38
Muestra 7	298.44	295.98
Muestra 8	316.90	284.80
Muestra 9	303.60	288.24
Muestra 10	295.07	289.91

Figura 16

Resistencia a la compresión del concreto al 10%



Nota. Resultado posterior a la comparación de las resistencias a la compresión del concreto modelo y de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 10% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 17

Valores estadísticos de concreto convencional y concreto con relave minero en 10%

CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON RELAVE MINERO			Estadístico	Desv. Error
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL	Media		308,9240	3,05912
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	302,0038	
		Límite superior	315,8442	
	Media recortada al 5%		308,7850	
	Mediana		306,7900	
	Varianza		93,582	
	Desv. Desviación		9,67378	
	Mínimo		295,07	
	Máximo		325,28	
	Rango		30,21	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 10% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO FINO SECO DEL AGREGADO	Rango intercuartil		15,72	
	Asimetría		,296	,687
	Curtosis		-,878	1,334
	Media		289,4370	1,31296
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	286,4669	
		Límite superior	292,4071	
	Media recortada al 5%		289,4706	
	Mediana		290,0850	
	Varianza		17,239	
	Desv. Desviación		4,15193	
	Mínimo		282,29	
	Máximo		295,98	
	Rango		13,69	
	Rango intercuartil		6,93	
	Asimetría		-,281	,687
	Curtosis		-,445	1,334

Nota. Resultados de las estadísticas de resistencia a la compresión del concreto convencional y resistencia a la compresión del concreto residual minero reemplazando entre un 10% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 18

Prueba de normalidad con 10% de relave minero

Pruebas de normalidad								
			Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL			,170	10	,200*	,966	10	,852
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 10% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO			,145	10	,200*	,980	10	,967

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Derivación de la prueba de resistencia a la compresión de normalidad del concreto y norma de resistencia a la compresión del concreto de desecho de mina al

reemplazar el 10% del contenido de agregado fino después de sus correspondientes 28 días.

El ensayo de normalidad se fundamentó en SHAPIRO – WILK ya que las muestras que fueron analizados son inferiores a 30 y estas pruebas nos dan a entender que cumplen la aparente de normalidad (Para el $p=0.852$ para la medición del concreto tradicional, y $p=0.967$ para el cálculo de la resistencia de compresión del concreto elaborado de relave minero reemplazando entre un 10% respecto al peso del agregado Gl: 10; $p \geq 0.05$).

Tabla 19

Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P a r 1	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 10% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO	19,48700	10,86265	3,43507	11,71632	27,25768	5,673	9	,000

Nota. Resultado prueba de t para muestras relacionadas.

La prueba t de muestras relacionadas señala que esta diferencia entre la resistencia a la compresión de concreto tradicional y las resistencias de compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando un 10% referente al contenido del agregado fino a los 28 días ($t=5.673$, $p=0.001 < 0.05$).

Hipótesis específica 2:

HE2: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 15% referente al peso de agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm².

H0: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 15% referente al peso de agregado fino no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm².

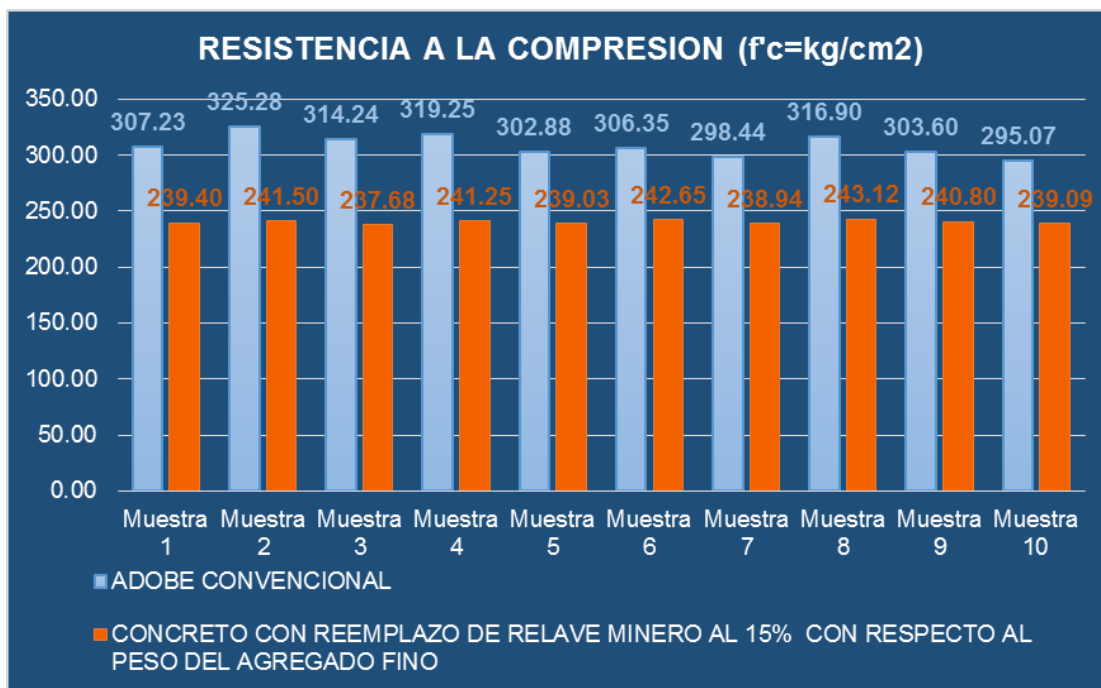
Tabla 20

Resistencia a la compresión del concreto al 15%

CANTIDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c=kg/cm ²)	
	ADOBE CONVENCIONAL	CONCRETO CON REEMPLAZO DE RELAVE MINERO AL 15% CON RESPECTO AL PESO DEL AGREGADO FINO
Muestra 1	307.23	239.40
Muestra 2	325.28	241.50
Muestra 3	314.24	237.68
Muestra 4	319.25	241.25
Muestra 5	302.88	239.03
Muestra 6	306.35	242.65
Muestra 7	298.44	238.94
Muestra 8	316.90	243.12
Muestra 9	303.60	240.80
Muestra 10	295.07	239.09

Figura 17

Resistencia a la compresión del concreto al 15%



Nota. Modelo de grafico de la comparaciones de las resistencias a la compresión del concreto tradicional y de la resistencia a la compresión del concreto desarrollado con residuos mineros reemplazando entre un 15% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 21

Concreto convencional y concreto con relave minero al 15%

CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON RELAVE MINERO		Estadístico	Desv. Error
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL	Media	308,9240	3,05912
	95% de intervalo de confianza para la media		
	Límite inferior	302,0038	
	Límite superior	315,8442	
	Media recortada al 5%	308,7850	
	Mediana	306,7900	
	Varianza	93,582	
	Desv. Desviación	9,67378	
	Mínimo	295,07	
	Máximo	325,28	
	Rango	30,21	
	Rango intercuartil	15,72	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 15% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Asimetría		,296	,687
	Curtosis		-,878	1,334
	Media		240,3460	,56418
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	239,0697	
		Límite superior	241,6223	
	Media recortada al 5%		240,3400	
	Mediana		240,1000	
	Varianza		3,183	
	Desv. Desviación		1,78410	
	Mínimo		237,68	
	Máximo		243,12	
	Rango		5,44	
	Rango intercuartil		2,78	
	Asimetría		,223	,687
	Curtosis		-1,095	1,334

Nota. Resultado de valores estadísticos para las resistencias a la compresión del concreto convencional y de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 15% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 22

Pruebas de normalidad al 15%

Pruebas de normalidad								
			Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL			,170	10	,200*	,966	10	,852
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 15% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO			,202	10	,200*	,941	10	,565

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. El resultado del ensayo de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto modelo y la resistencia a la compresión del concreto hecho con relaves

mineros reemplazando entre un 15% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

El ensayo de normalidad utilizado es la de SHAPIRO – WILK ya que las ejemplares estudiadas son inferiores a 30 y este ensayo nos da a entender que cumple el supuesto de normalidad (Para el $p=0.852$ para la comprobación del concreto tradicional, y $p=0.565$ para la medición de la resistencia de compresión del concreto hecho con relaves mineros reemplazando entre un 15% referente al contenido del agregado Gl: 10; $p>=0.05$).

Tabla 23

Prueba de muestras emparejadas al 15%

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P	RESISTEN	68,57800	9,01765	2,85163	62,12717	75,02883	24,049	9	,000
a	CIA A LA								
r	COMPRESI								
1	ÓN DEL								
	CONCRET								
	O								
	CONVENC								
	IONAL -								
	RESISTEN								
	CIA A LA								
	COMPRESI								
	ÓN DEL								
	CONCRET								
	O CON 15%								
	DE RELAVE								
	MINERO								
	CON								
	RESPECTO								
	AL PESO								
	SECO DEL								
	AGREGAD								
	O FINO								

Nota. Resultado del ensayo de t para muestras relacionadas.

La prueba t de muestras relacionadas da a entender que hay variación entre la resistencia a la compresión de concreto tradicional y las resistencias de compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 15% referente al contenido del agregado fino a los 28 días ($t=24.049$, $p=0.001<0.05$).

Hipótesis específica 3:

HE3: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 20% con referente al contenido de agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm².

H0: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 20% con respecto al contenido de agregado fino no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm².

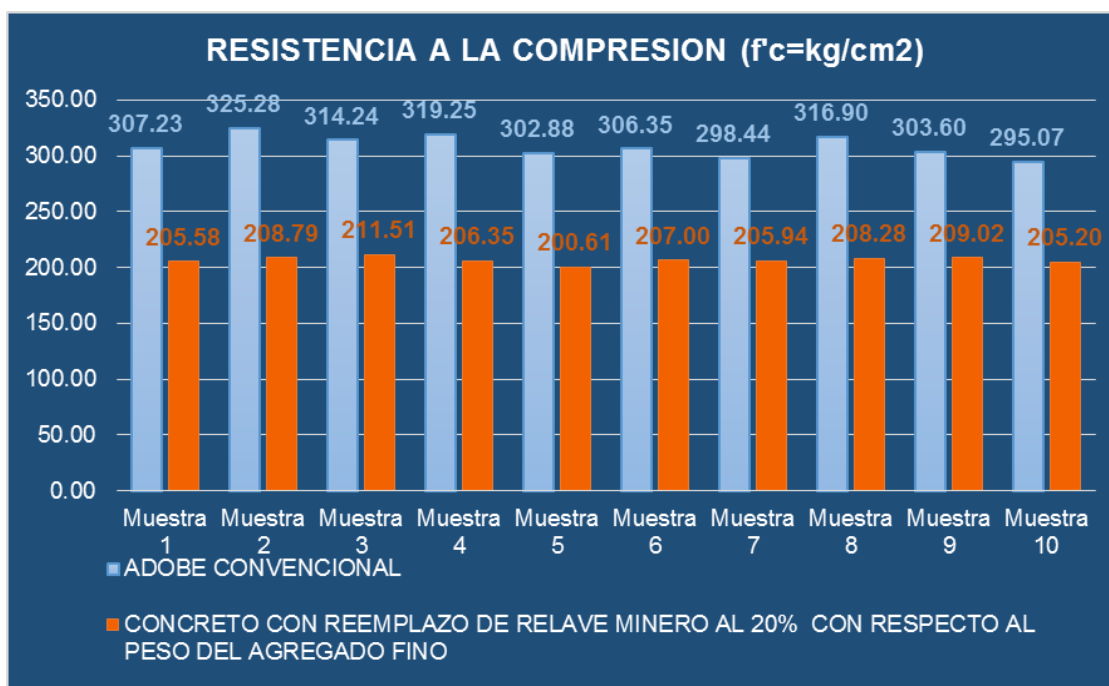
Tabla 24

Resistencia a la compresión del concreto al 20%

CANTIDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c=kg/cm ²)	
	ADOBE CONVENCIONAL	CONCRETO CON REEMPLAZO DE RELAVE MINERO AL 20% CON RESPECTO AL PESO DEL AGREGADO FINO
Muestra 1	307.23	205.58
Muestra 2	325.28	208.79
Muestra 3	314.24	211.51
Muestra 4	319.25	206.35
Muestra 5	302.88	200.61
Muestra 6	306.35	207.00
Muestra 7	298.44	205.94
Muestra 8	316.90	208.28
Muestra 9	303.60	209.02
Muestra 10	295.07	205.20

Figura 18

Resistencia a la compresión del concreto al 20%



Nota. Valores de la similitudes de las resistencias a la compresión del concreto convencional y de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 20% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 25

Valores estadísticos de concreto convencional y concreto con relave minero al 20%

CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON RELAVE MINERO			Estadístico	Desv. Error
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL	Media		308,9240	3,05912
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	302,0038	
		Límite superior	315,8442	
	Media recortada al 5%		308,7850	
	Mediana		306,7900	
	Varianza		93,582	
	Desv. Desviación		9,67378	
	Mínimo		295,07	
	Máximo		325,28	
	Rango		30,21	
	Rango intercuartil		15,72	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 20% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Asimetría		,296	,687
	Curtosis		-,878	1,334
	Media		206,8280	,92257
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	204,7410	
		Límite superior	208,9150	
	Media recortada al 5%		206,9133	
	Mediana		206,6750	
	Varianza		8,511	
	Desv. Desviación		2,91741	
	Mínimo		200,61	
	Máximo		211,51	
	Rango		10,90	
	Rango intercuartil		3,36	
	Asimetría		-,692	,687
	Curtosis		1,770	1,334

Nota. Valores diferidos de la resistencia a la compresión del concreto convencional y de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 20% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 26

Pruebas de normalidad al 20%

	Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL	,170	10	,200*	,966	10	,852	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 20% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO	,188	10	,200*	,946	10	,619	

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El ensayo de normalidad utilizado es la de SHAPIRO – WILK ya que las muestras que fueron analizados son inferiores a 30 y este ensayo da a entender que efectúa el supuesto de normalidad (Para el $p=0.852$ para la medición del concreto tradicional, y $p=0.619$ para la medición de la resistencia de compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 20% respecto al peso del agregado Gl: 10; $p \geq 0.05$).

Tabla 27

Prueba de muestras emparejadas al 20%

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P	RESISTEN	102,09600	8,64546	2,73394	95,91141	108,28059	37,344	9	,000
a	CIA A LA								
r	COMPRESI								
1	ÓN DEL								
	CONCRET								
	O								
	CONVENC								
	IONAL -								
	RESISTEN								
	CIA A LA								
	COMPRESI								
	ÓN DEL								
	CONCRET								
	O CON 20%								
	DE RELAVE								
	MINERO								
	CON								
	RESPECTO								
	AL PESO								
	SECO DEL								
	AGREGAD								
	O FINO								

Nota. Resultado del ensayo de t para muestras relacionadas.

El ensayo t de muestras relacionadas menciona que existe variación entre la resistencia a la compresión de concreto tradicional y las resistencias de compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 20% referente al contenido del agregado fino a los 28 días ($t=37.344$, $p=0.001 < 0.05$).

Hipótesis específica 4:

HE4: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 25% referente al contenido del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión de 210 kg/cm² de un concreto.

H0: El uso del relave minero de Ticlacayán al reemplazar en un 25% referente al contenido del agregado fino no influye significativamente en la resistencia a la compresión de 210 kg/cm² de un concreto.

Tabla 28

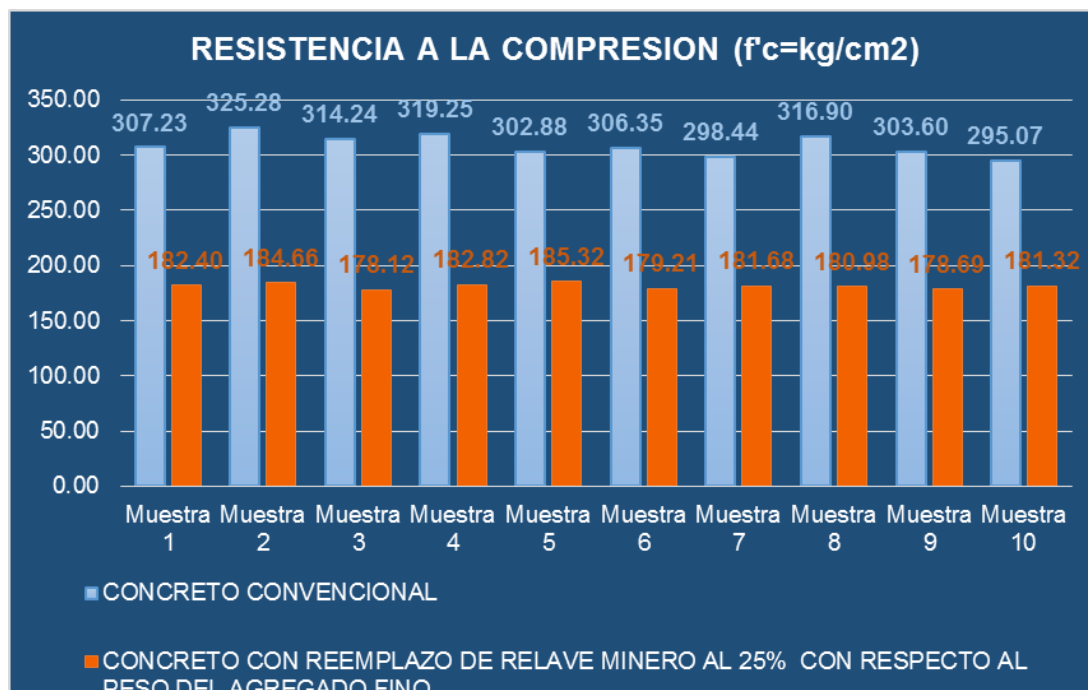
Resistencia a la compresión del concreto al 20%

CANTIDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c=kg/cm ²)	
	ADOBE CONVENCIONAL	CONCRETO CON REEMPLAZO DE RELAVE MINERO AL 25% CON RESPECTO AL PESO DEL AGREGADO FINO
Muestra 1	307.23	182.40
Muestra 2	325.28	184.66
Muestra 3	314.24	178.12
Muestra 4	319.25	182.82
Muestra 5	302.88	185.32
Muestra 6	306.35	179.21
Muestra 7	298.44	181.68
Muestra 8	316.90	180.98
Muestra 9	303.60	178.69
Muestra 10	295.07	181.32

Nota. Resultado de la resistencia a la compresión del concreto convencional y de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Figura 19

Resistencia a la compresión del concreto al 25%



Nota. Resultado de la comparación de las resistencias a la compresión del concreto convencional y de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 29

Valores estadísticos de concreto convencional y concreto con relave minero al 25%

CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON RELAVE MINERO	Estadístico	Desv. Error
Media	308,9240	3,05912
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	302,0038
	Límite superior	315,8442
Media recortada al 5%	308,7850	
Mediana	306,7900	
Varianza	93,582	
Desv. Desviación	9,67378	
Mínimo	295,07	
Máximo	325,28	
Rango	30,21	
Rango intercuartil	15,72	
Asimetría	,296	,687

	Curtosis	-,878	1,334
	Media	181,5200	,76031
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	179,8001 183,2399
	Media recortada al 5%	181,4978	
	Mediana	181,5000	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 25% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Varianza	5,781	
	Desv. Desviación	2,40431	
	Mínimo	178,12	
	Máximo	185,32	
	Rango	7,20	
	Rango intercuartil	4,20	
	Asimetría	,142	,687
	Curtosis	-,842	1,334

Nota. Resultado de valores estadísticos par las resistencias a la compresión del concreto convencional y de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Tabla 30

Pruebas de normalidad al 25%

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL	,170	10	,200*	,966	10	,852
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 25% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO	,132	10	,200*	,957	10	,755

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Resultado del ensayo de normalidad para las resistencias a la compresión del concreto convencional y la resistencia a la compresión del concreto hecho con relaves mineros reemplazando entre un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

El ensayo de normalidad utilizado es la de SHAPIRO – WILK ya que las muestras estudiadas son inferiores a 30 y este ensayo nos da a entender que se cumple el supuesto de normalidad (Para el $p=0.852$ para la medición del concreto tradicional, y $p=0.755$ para la medición de la resistencia de

compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 25% referente al peso del agregado Gl: 10; $p \geq 0.05$).

Tabla 31

Prueba de muestras emparejadas al 25%

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 25% DE RELAVE MINERO CON RESPECTO AL PESO SECO DEL AGREGADO FINO	127,40400	9,51121	3,00771	120,60009	134,20791	42,359	9	,000

Nota. Resultado del ensayo de t para muestras relacionadas.

La prueba t de muestras relacionadas señala que existe diferencia entre la resistencia a la compresión de concreto tradicional y las resistencias de compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días ($t=42.359$, $p=0.001 < 0.05$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Finalmente, los valores que se ostentan al comparar las hipótesis, se obtiene resultados que se detallan a continuación:

Para la HG: Existe una variación considerable entre el promedio de la resistencia a la compresión del concreto convencional y la media del promedio de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 10% a 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días. Con una diferencia de: ($t=27.356$, $p=0.001<0.05$). Cabe sugerir que el promedio de los prototipos de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando entre un 10% a 25% referente al peso del agregado fino (229.53 kg/cm^2) disminuyó con afinidad a la media de la resistencia a la compresión del concreto tradicional (308.92 kg/cm^2), esto quiere decir que no se ha podido incrementar la resistencia a la compresión del concreto convencional reemplazando un 10% a 25% referente al contenido del agregado fino por relave minero de Ticlacayán, más aún los resultados demuestran que si se ha podido superar la resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 .

Para la HE1: Coexiste una variación significativa entre según los promedios de la resistencia a la compresión del concreto tradicional y la media de la resistencia promedio a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando un 10% referente al contenido del agregado fino a los 28 días. Con una contrastación de: ($t=5.673$, $p=0.001<0.05$). Cabe mencionar que la media de las muestras de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando un 10% referente al contenido del agregado fino (289.44 kg/cm^2) se redujo referente a la media de la resistencia a la compresión del concreto estándar (308.92 kg/cm^2), esto quiere decir que no se ha podido mejorar la resistencia a la compresión del concreto patrón

reemplazando un 10% referente al contenido del agregado fino por relave minero de Ticlacayán, más aún los resultados demuestran que si se ha podido superar la resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Para la HE2: Hubo una diferencia significativa entre la resistencia a la compresión promedio del concreto simple y la resistencia a la compresión promedio de 28 días del concreto fabricado con relaves mineros que reemplazaron el 15% del agregado fino, comparación: ($T=24.049$, $p=0.001<0.05$). cabe señalar que la resistencia a la compresión promedio de las muestras de concreto preparadas reemplazando relaves mineros con 15% en masa de agregados finos (240.35 kg/cm²), disminuyó en comparación con la resistencia promedio del concreto normal (308.92 kg/cm²), lo que significa que no es posible aumentar la resistencia a la compresión de concreto normal reemplazado en el 15% del peso de agregado fino con relave de Ticlacayán y lo más importante muestra que se logró superar la resistencia de 210 kg/cm² del concreto patrón.

Para la HE3: Existe una variación relevante entre el promedio de la resistencia a la compresión del concreto tradicional y la media del promedio de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando un 20% referente al peso del agregado fino a los 28 días. Con una contrastación de: ($t=37.344$, $p=0.001<0.05$). Cabe mencionar que la media de las muestras de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando un 20% referente al peso del agregado fino (206.83 kg/cm²) se abrevió con respecto a la media de la resistencia a la compresión del concreto convencional (308.92 kg/cm²), esto quiere decir que no se ha podido mejorar la resistencia a la compresión del concreto convencional reemplazando un 20% referente al peso del agregado fino por relave minero de Ticlacayán, los resultados también demuestran que no se ha podido superar la resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Para la H4: Existe una variación considerable entre la media de la resistencia a la compresión del concreto convencional y la media del promedio de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando un 25% referente al contenido del agregado fino a los 28 días.

Con una contrastación de: ($t=42.359$, $p=0.001<0.05$). vale sugerir que la media de las muestras de la resistencia a la compresión del concreto hecho con relave minero reemplazando un 20% referente al peso del agregado fino (181.52 kg/cm^2) disminuyó con respecto a la media de la resistencia a la compresión del concreto convencional (308.92 kg/cm^2), esto quiere decir que no se ha podido aumentar la resistencia a la compresión del concreto convencional reemplazando un 25% referente al peso del agregado fino por relave minero de Ticlacayán, los resultados también demuestran que no se ha podido superar la resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 .

Al contrastar los resultados de la investigación con otras investigaciones se tiene:

Cáceres y Larico (2017) detalla con su autoría: “Evaluación de mezclas de concreto $f_c=175$, 210 y 245 kg/cm^2 con relave minero del distrito de Ananea – Putina – Puno, 2017”, concluyen que en efecto que adicionar relave minero en tandas o proporciones de 3,6 y 9 por ciento con respecto al peso de cemento, esto analizado en todos los grupos de controles que se realizaron, arrojaron resultados con menor resistencia a la compresión en comparación a un concreto tradicional. confrontando con nuestra investigación conseguimos deducir que, si bien no se pudo mejorar la resistencia del concreto hecho entre un 10% a 25% de relave minero en comparación con un concreto convencional, el concreto hecho con relaves mineros superó la resistencia de 210 kg/cm^2 .

Melgarejo (2018) en su investigación: “Resistencia del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución del cemento en 4% y 8% por relave de la mina de Potosí”, manifiesta en su conclusión que los resultados obtenidos luego de los análisis fueron providenciales, ya que todos los valores arrojados se encontraban dentro del rango permitido. También señala que la resistencia a la compresión de los testigos cilíndricos superó a la $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, pero la resistencia disminuyó cuando se incrementó la relación de porcentaje relave con respecto al cemento. Al cotejar con nuestra investigación podemos concordar que en efecto al reemplazar el agregado fino por relave minero de Ticlacayán en porcentajes del 10% al 25%, obtendremos que la resistencia a

la compresión del concreto se verá mermada en comparación a un concreto convencional con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Romero y Salinas (2020) con su obra titulada: “Estudio experimental del concreto para adoquines tipo II, adicionado relaves mineros”, concluyen que al adicionar un porcentaje menor al 10% en la dosificación del concreto con relave minero, permite alcanzar una resistencia mayor a lo señalado según la norma NTP. 399.611 y que sería viable su utilización para pisos de concreto, especialmente en pavimentos de tránsito ligero clase II. Contrastando con nuestra investigación, podemos afirmar que al reemplazar menor proporción 10 % de relave minero de Ticlacayán en relación al agregado fino, conseguiremos concreto con una resistencia cuyos valores se asemejan a un concreto convencional cuya resistencia es de 210 kg/cm² lo cual, si difiere a un concreto hecho con relave a un 25% con respecto al agregado, ya que sus valores de resistencia estarán por debajo de lo permitido en comparación a un concreto tradicional.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos concluimos:

- Si existe una variación de los promedios de la resistencia de compresión entre un concreto tradicional y un concreto realizado con relave minero de Ticlacayán con una contrastación de ($t=27.356$, $p=0.001<0.05$). Analizando las diferencias de las medias del concreto tradicional (308.92 kg/cm^2). con el concreto hecho con relaves mineros (229.53 kg/cm^2), se concluye que no incremento la resistencia a la compresión en relación a la media del concreto tradicional, pero si se pudo mejorar la resistencia a la compresión con respecto a un concreto de fuerza de compresión de 210 kg/cm^2 .
- La variación de las medias de la resistencia de compresión entre un concreto tradicional y un concreto elaborado con relave minero al reemplazar en un 10% referente al contenido del agregado fino con una contrastación de ($t=5.673$, $p=0.001<0.05$). se comprobó que no se pudo mejorar la resistencia a la compresión, mayor a la media del concreto tradicional, pero si se pudo mejorar la resistencia a la compresión con respecto a un concreto de fuerza de compresión de 210 kg/cm^2 .
- Con respecto a la resistencia de compresión entre un concreto tradicional y un concreto hecho con relave minero al reemplazar en un 15% referente al peso del agregado fino con una contrastación de ($t=24.049$, $p=0.001<0.05$). se concluye que no se ha podido mejorar la resistencia a la compresión, referente al concreto patrón, más aún si se pudo mejorar la resistencia a la compresión con respecto a un concreto de fuerza de compresión de 210 kg/cm^2 .
- Con la sustitución del 20% referente al peso del agregado fino por relave minero se constató que no se pudo incrementar la resistencia a la compresión en función a la media del concreto modelo y tampoco se ha visualizado alguna mejora de la resistencia a la compresión con respecto a un concreto de fuerza de compresión de 210 kg/cm^2 .
- La resistencia a la compresión entre un concreto tradicional y un concreto hecho con relave minero al reemplazar en un 25% con respecto a su peso

de agregado fino se visualizó que no se pudo aumentar la resistencia a la compresión, así mismo se verificó que se pudo mejorar la resistencia a la compresión con respecto a un concreto de fuerza de compresión de 210 kg/cm².

RECOMENDACIONES

- Se pide realizar experimentos de resistencia a la tracción del concreto hecho con relave.
- Se recomienda realizar una investigación para la cuantificación de mezclas combinando los agregados de concreto natural y relave minero.
- Se recomienda investigar sobre aditivos que logren reducir la cantidad de sustancias químicas que presentan los relaves mineros.
- Se recomienda hacer un análisis químico como de pH, entre otros para poder realizar un tratamiento previo al relave minero

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Cabellos, O. D. (2017). *Resistencia mecánica del concreto $f_c=210$ kg/cm² con la adición de fibras de acero dramix y sika*. 342.
- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto teoría y problemas (Segunda edición ed.)*. San Marcos E.I.R.L. <https://www.udocz.com/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>
- Aguilar Tito, C. (n.d.). (2018). *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, san juan de Lurigancho,- Universidad Cesar Vallejo*, 167.
- Caceres Pachari, I. M., Y Larico Tito, J. L. (2017). *Evaluación de mezclas de concreto $f'_c=175$, 210 y 245 kg/cm² con relave minero del distrito de ananea - putina - puno, 2017*. - Universidad Nacional del Altiplano, 151.
- Carhuamaca Celedonio, J. M. (2018). *Influencia de los relaves en pasta de la empresa Aurex s.a. en la reducción de impactos negativos al aire, agua y suelo en la comunidad de Yurajhuanca - Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*, 116.
- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. mcgraw-hill interamericana.
- Jácome Calderón, J. F. (2020). *Desarrollo de adoquines, a partir de los relaves de mina de la empresa minera "agroindustrial el corazón". universidad central del ecuador*, 140.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., Y Tanesi, J. (1992). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- McCormac, J. C., Y Brown Russell, H. (2011). *Diseño de concreto reforzado (R. Arriola Juárez, Trans.)*. Alfaomega Grupo Editor.

- Melgarejo Aguirre, Y. J. (n.d.). *Resistencia del concreto $F'C=210$ kg/cm² con sustitución del cemento en 4% y 8% por relave de la mina Potosí. UNIVERSIDAD "SAN PEDRO", 124.*
- Ministerio de Energía y Minas. (2011, Febrero 25). *Manual de organización y funciones. Ministerio de energía y minas.*
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2020, Diciembre). *Norma E.060 Concreto armado. Plataforma digital única del Estado Peruano.*
- Osinergmin (Ed.). (2016, Octubre). *10 mejores trabajos de investigación y tecnología minera. 10º Congreso Nacional de Minería, 128.*
- Paladines Banítez, J. P. (2016). *Fabricación de ladrillos a base de lodos de relaves de minas. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, 101.*
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (Segunda ed.). Colegio de Ingenieros del Perú.*
- Porrero S., J., Ramos R., C., Grases G., J., Y J. Velazco, G. (2014). *Manual del Concreto Estructural (Primera Edición ed.). PAG Marketing Soluciones.*
- Quezada Lucio, N. (2010). *Metodología de la investigación: estadística aplicada en la investigación.* Editorial Macro.
- Ramírez Morandé, N. (2007, Diciembre 22). *Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves. Servicio Nacional de Geología y Minería Departamento de Seguridad Minera Departamento de Seguridad Minera., 4.*
- Rivera L., G. A. (2013). *Libro de tecnología del concreto y mortero (Primera edición ed.). Universidad del Cauca.*
- ROMERO HUAYTA, M. J., Y SALINAS NAVARRO, M. A. (n.d.). *Estudio experimental del concreto para adoquines tipo ii, adicionando relaves mineros. Universidad de San Agustín, 201.*

Romero, Flores, A. S. (2010, Julio). *Reusó de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas*. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, Volumen 13(Número 2), 3.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Torres Malpartida, J. (2023). *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto de 210 kg/cm² reemplazando relave de Ticlacayan como agregado fino en porcentajes de 10%, 15%, 20% y 25%, distrito Ticlacayan, provincia y departamento de Pasco, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM² REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
Problema General ¿Cuál es la influencia del uso de relave minero de Tíclacayán al reemplazar por el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Tíclacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021? Problema Específicos PE1: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 10% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm²? PE2: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 15% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm²? PE3: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 20% con respecto al peso del agregado fino en la	Objetivo General Determinar la influencia del uso de relave minero de Tíclacayán al reemplazar por el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Tíclacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021. Objetivo Específicos OE1: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 10% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm². OE2: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 15% con respecto al peso del	Hipótesis General HG: El uso de relave minero de Tíclacayán al reemplazar por el agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², en el distrito de Tíclacayán, provincia y departamento de Pasco, 2021. Hipótesis Específicas HE1: Al reemplazar relave minero en un 10% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm². HE2: Al reemplazar relave minero en un 15% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm².	Enfoque: Enfoque cuantitativo. Alcance o nivel: Será explicativo Diseño: La investigación tiene un diseño experimental. Técnica de investigación: Observación. Instrumentos: Ficha de laboratorio. Población: La población de estudio está conformada por las 50 probetas Muestra: La muestra seleccionada fue no probabilística, es decir que se dejó a criterio del investigador.

resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² ? PE4: ¿Cuál es la influencia del relave minero al reemplazar en un 25% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² ?	agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² . OE3: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 20% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² . OE4: Determinar la influencia del relave minero al reemplazar en un 25% con respecto al peso del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² .	HE3: Al reemplazar relave minero en un 20% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² . HE4: Al reemplazar relave minero en un 25% con respecto al peso del agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² . Variable independiente VI= Relave minero Variable dependiente VD= Resistencia a la compresión
---	--	--

ANEXO 2
RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 954-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 18 de Agosto de 2021

Visto, el Oficio N° 594-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KM/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021" presentado por el (la) Bach. Jimmy Franklin, TORRES MALPARTIDA.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 793-2020-D-FI-UDH, de fecha 23 de noviembre de 2020, perteneciente al Bach. Jimmy Franklin, TORRES MALPARTIDA se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Gaby Verastegui Ayala, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 608-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KM/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021" presentado por el (la) Bach. Jimmy Franklin, TORRES MALPARTIDA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Rosner Nadler Mato Vicente (Secretario) y Ing. Jerry Marlon Dávila Martel (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KM/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021" presentado por el (la) Bach. Jimmy Franklin, TORRES MALPARTIDA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Inés Montano Lozano
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Bertha Campos Ríos

Distribución:

Pac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Bcp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/ato.

ANEXO 3
RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 724-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 28 de octubre de 2020

Visto, el Oficio N° 488-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 2871, del Bach. Jimmy Franklin, TORRES MALPARTIDA, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 2871, presentado por el (la) Bach. Jimmy Franklin, TORRES MALPARTIDA, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone a la Mg. Gaby Verastegui Ayala, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. Jimmy Franklin, TORRES MALPARTIDA, a la Mg. Gaby Verastegui Ayala, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Mat. y Reg.Acad. - Intermedio - Archivo.
BLCR/JPB/unh.

ANEXO 4

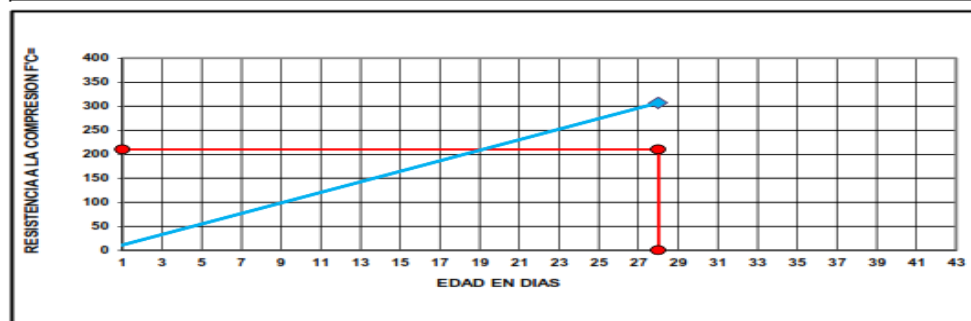
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha de resultados de laboratorio de resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto convencional



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO									
ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	535.99	54655	28	307.23	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

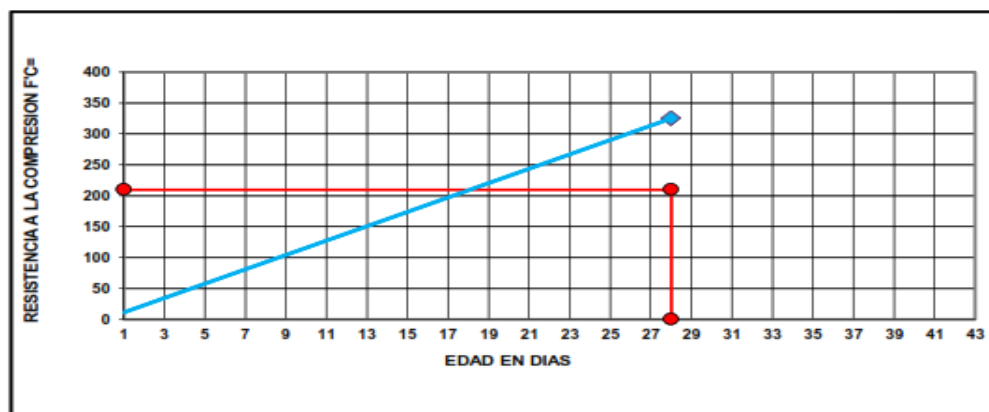


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm ² .	OBJETIVO fc= Kg/cm ² .
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	567.47	57865	28	325.28	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



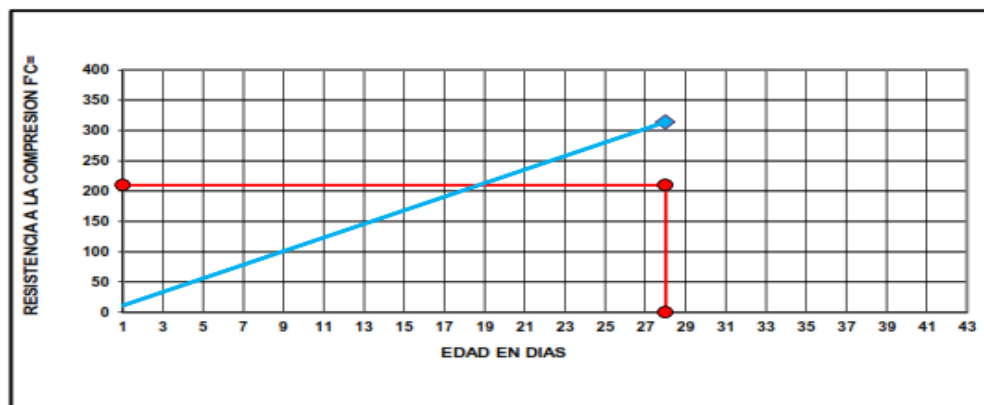
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm ² .	OBJETIVO fc= Kg/cm ² .
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	548.21	55901	28	314.24	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

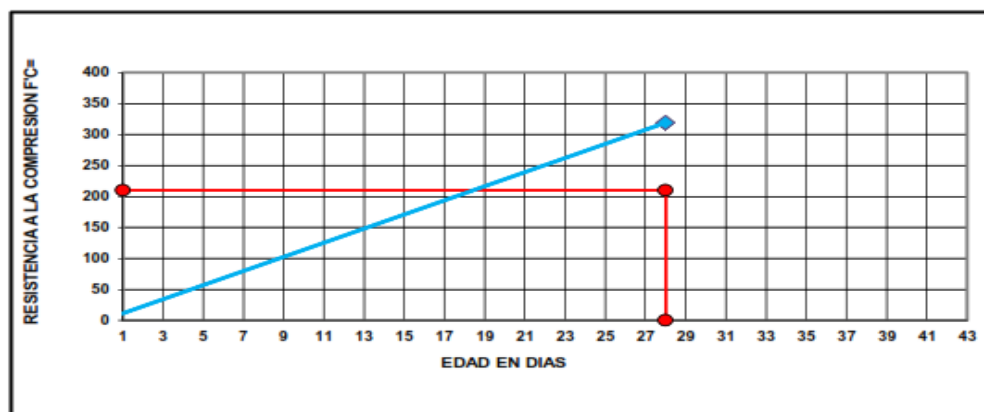


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	556.96	56793	28	319.25	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

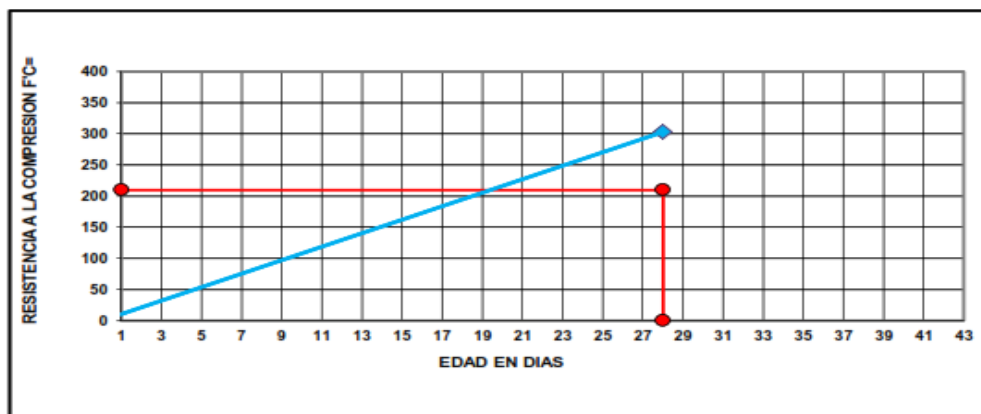


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	528.39	53880	28	302.88	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

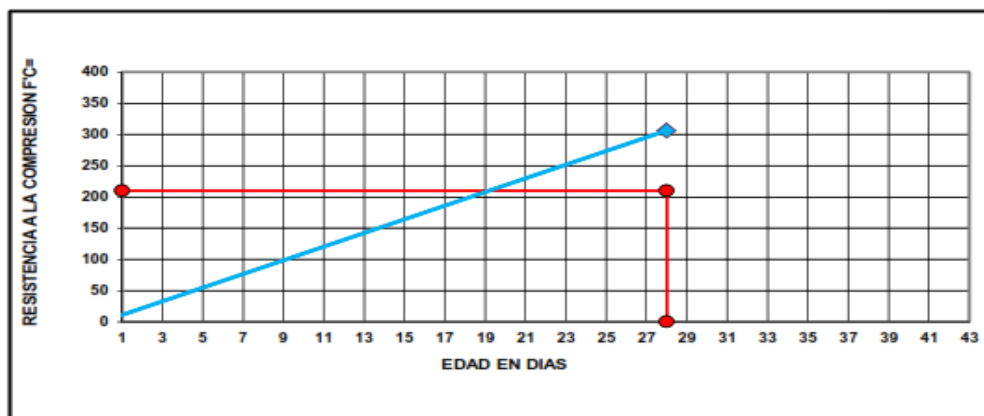


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

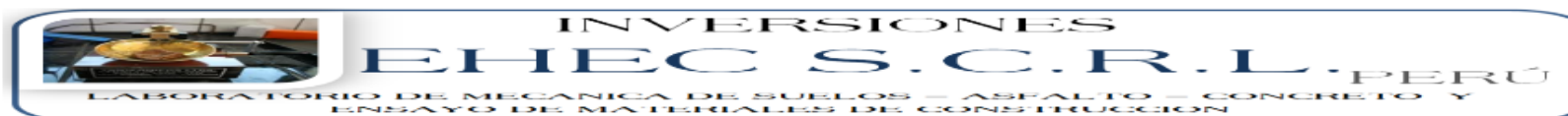
VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm2.	OBJETIVO f _c = Kg/cm2.
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	534.45	54498	28	306.35	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

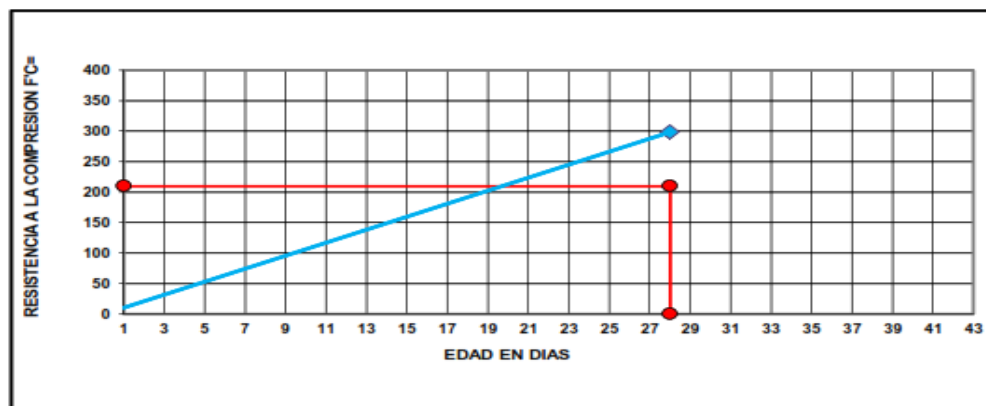


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	520.66	53092	28	298.44	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

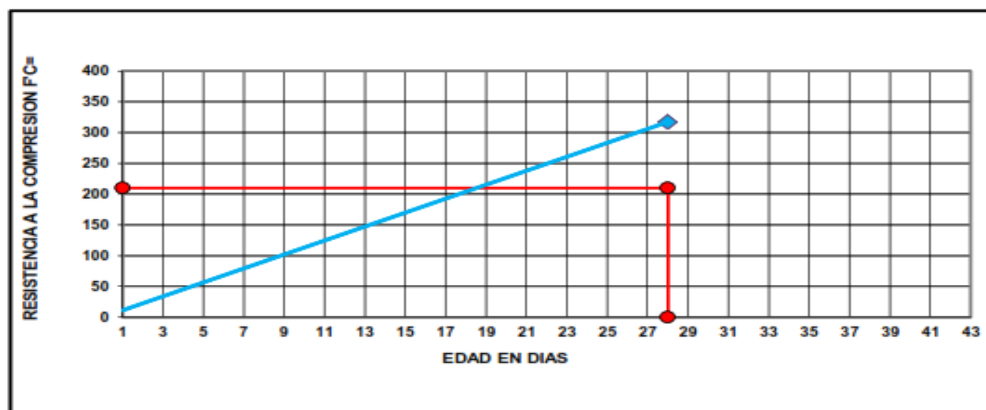


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	552.85	56374	28	316.90	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



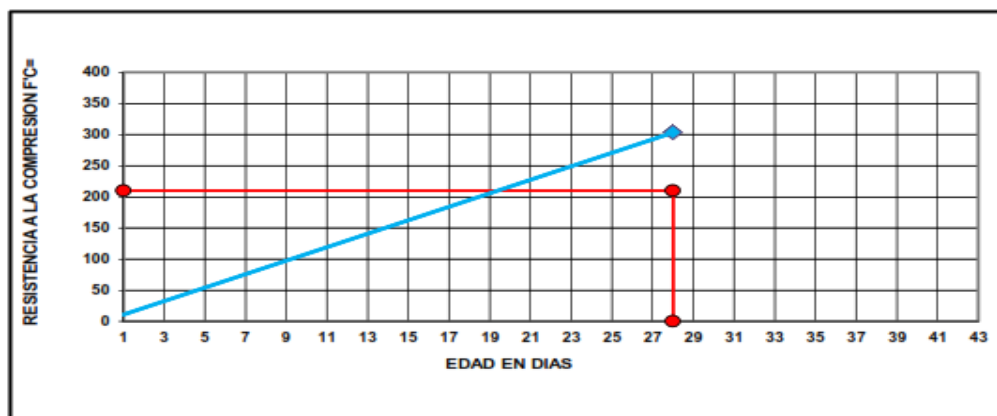
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. - PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	529.65	54008	28	303.60	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

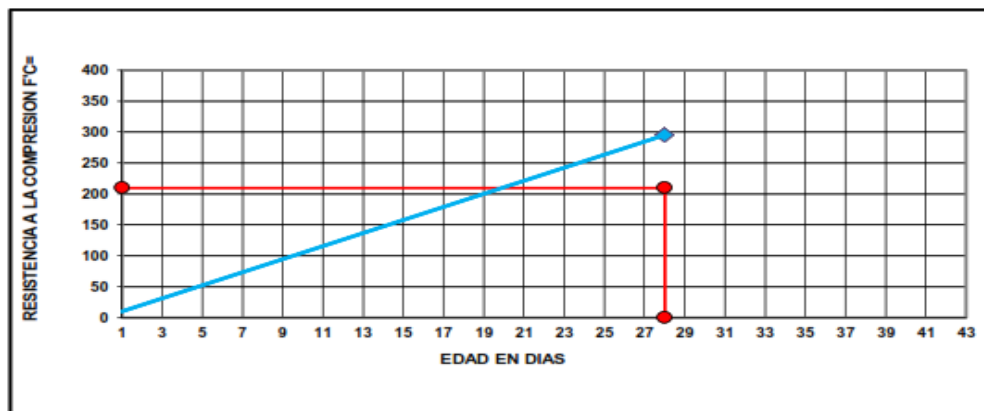


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CONVENCIONAL	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	514.77	52491	28	295.07	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

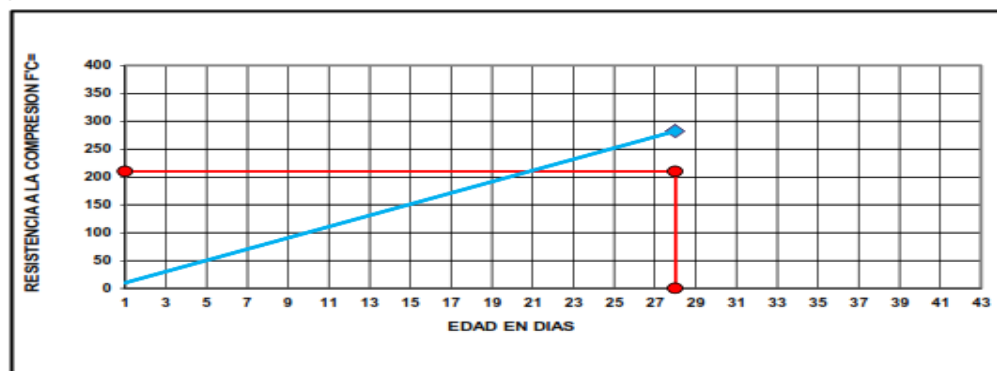
Ficha de resultados de laboratorio de resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto con remplazo de 10% de relave minero por agregado fino.



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	492.47	50217	28	282.29	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

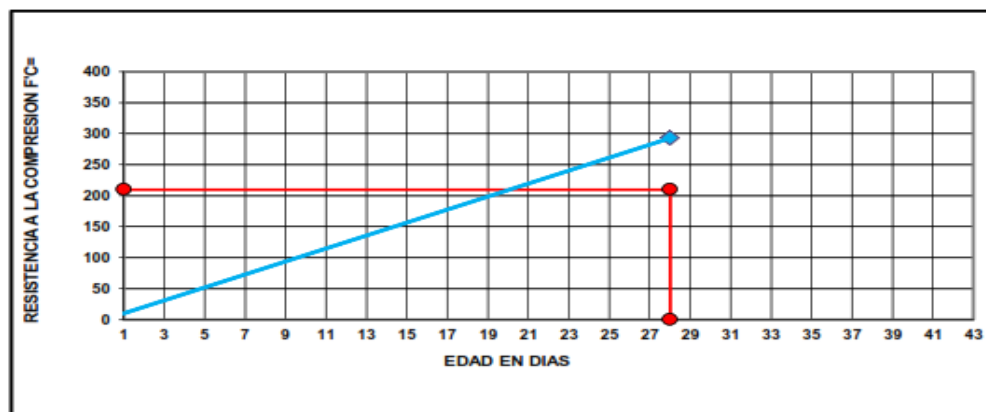


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	511.07	52114	28	292.95	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

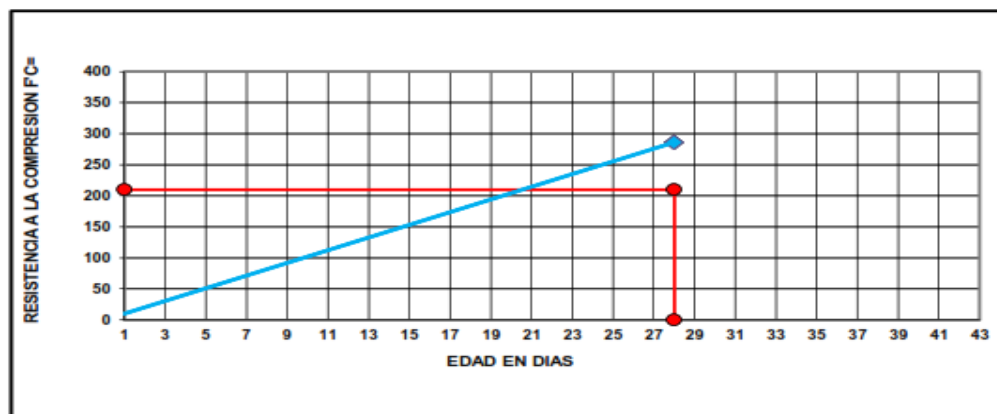


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	498.99	50882	28	286.02	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



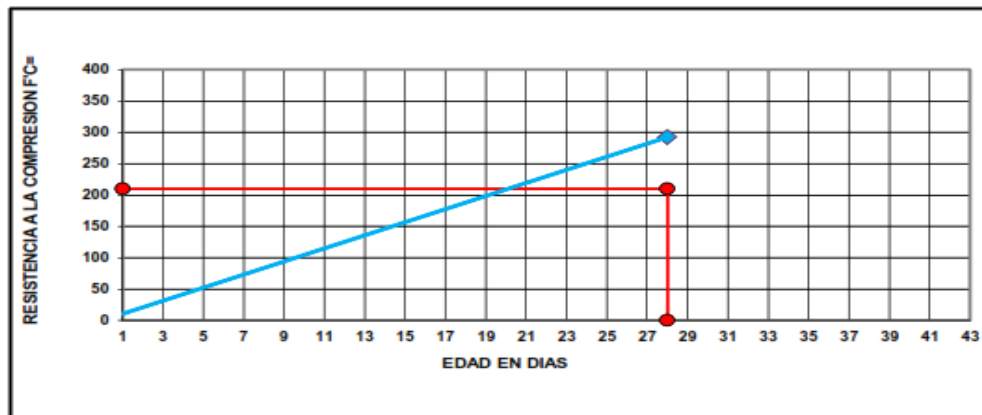
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	510.36	52041	28	292.54	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

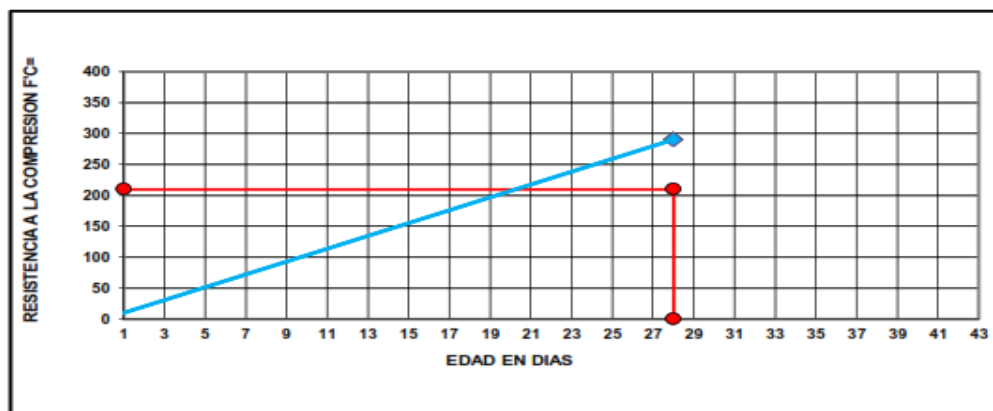
URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	506.38	51636	28	290.26	210

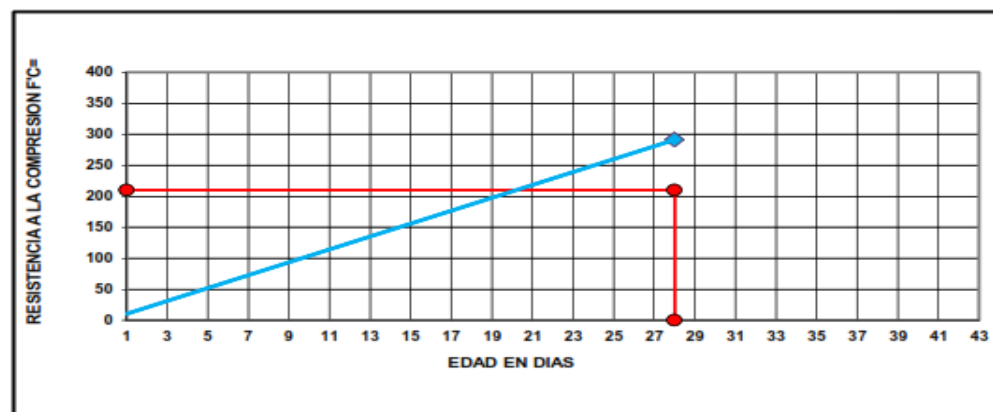


NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	508.34	51835	28	291.38	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

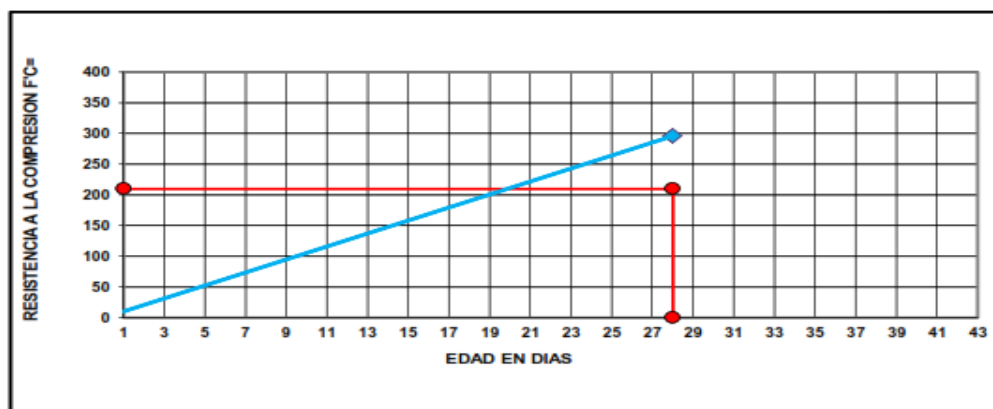


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	516.36	52653	28	295.98	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

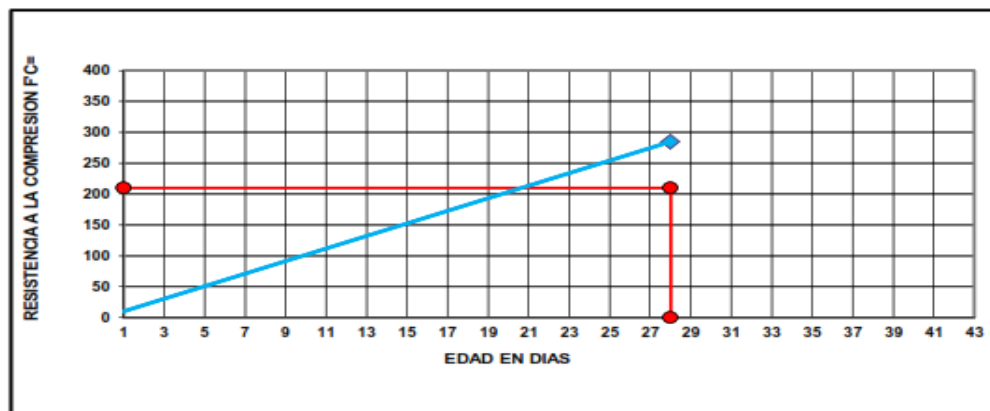


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	AREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ²	OBJETIVO f _c = Kg/cm ²
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	496.85	50664	28	284.80	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

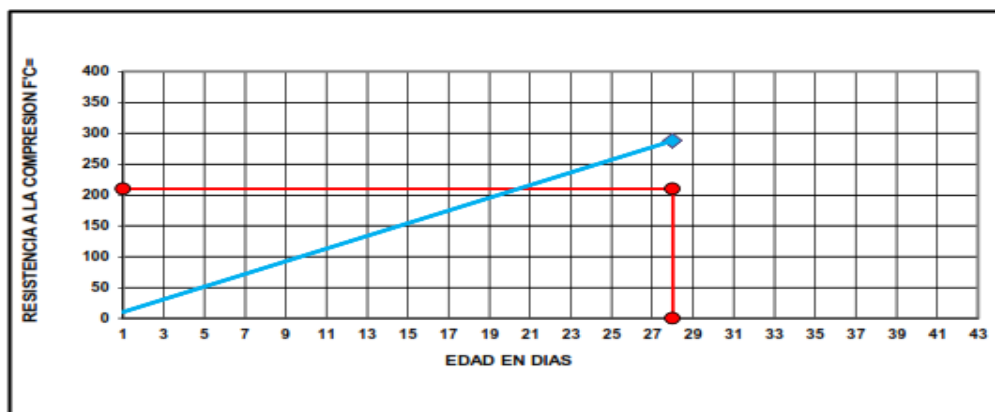
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	502.85	51276	28	288.24	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



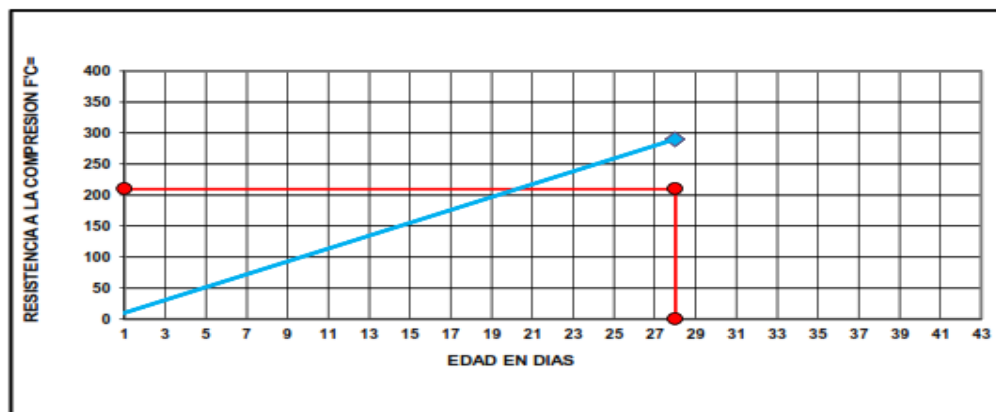
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

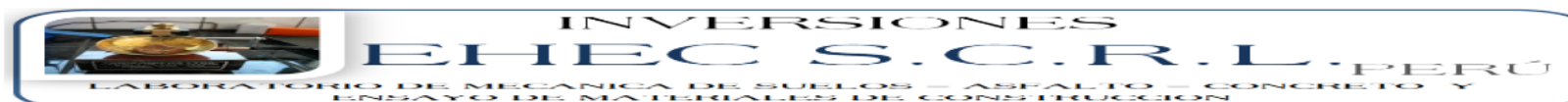
ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 10%	23/10/2021	20/11/2021	15.1	177.89	505.77	51573	28	289.91	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

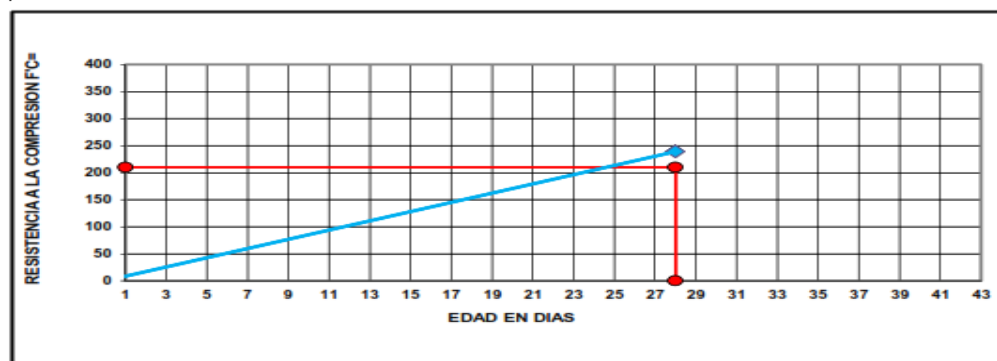
Ficha de resultados de laboratorio de resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto con reemplazo de 15% de relave minero por agregado fino.



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	417.65	42588	28	239.40	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

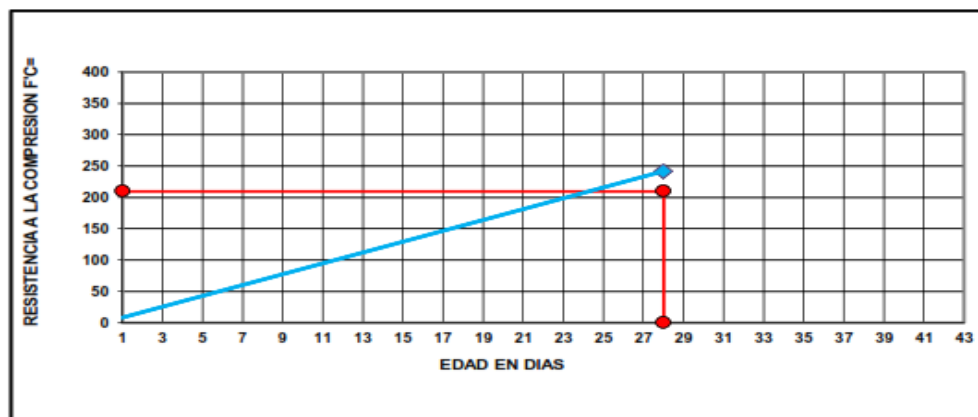


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	421.32	42962	28	241.50	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

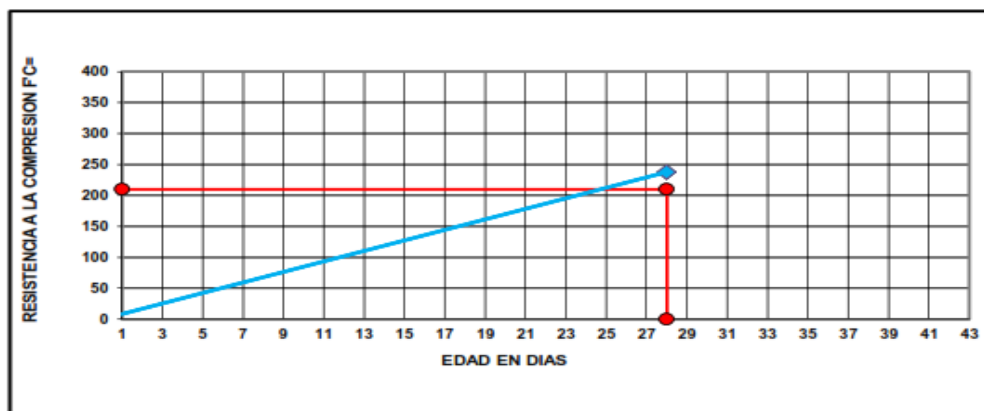
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	414.65	42282	28	237.68	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

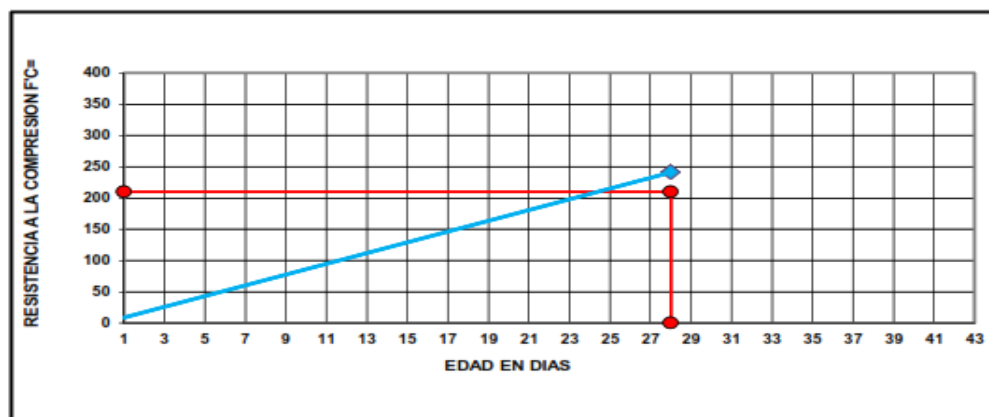
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	420.88	42917	28	241.25	210



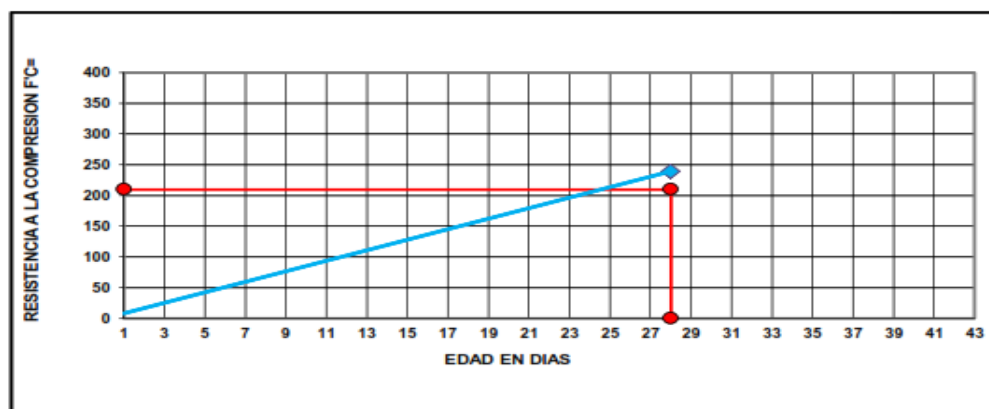
NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESION

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	417.01	42523	28	239.03	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



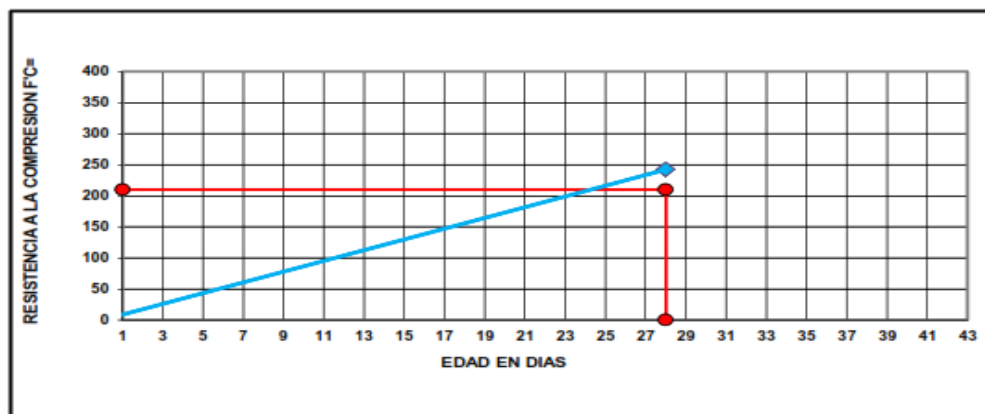
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	423.32	43166	28	242.65	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

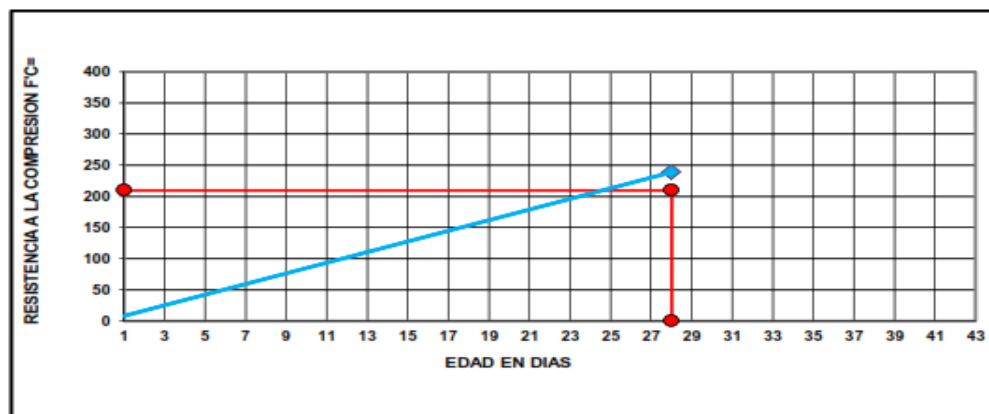
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESION

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	416.85	42506	28	238.94	210



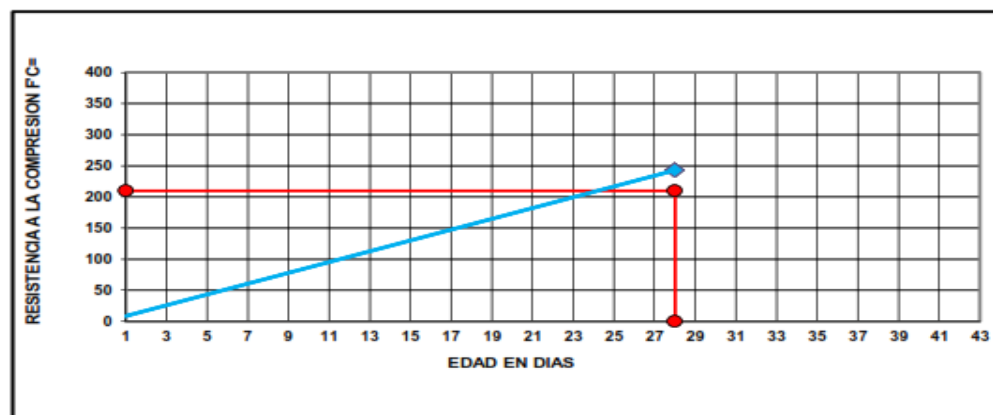
NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	424.15	43251	28	243.12	210



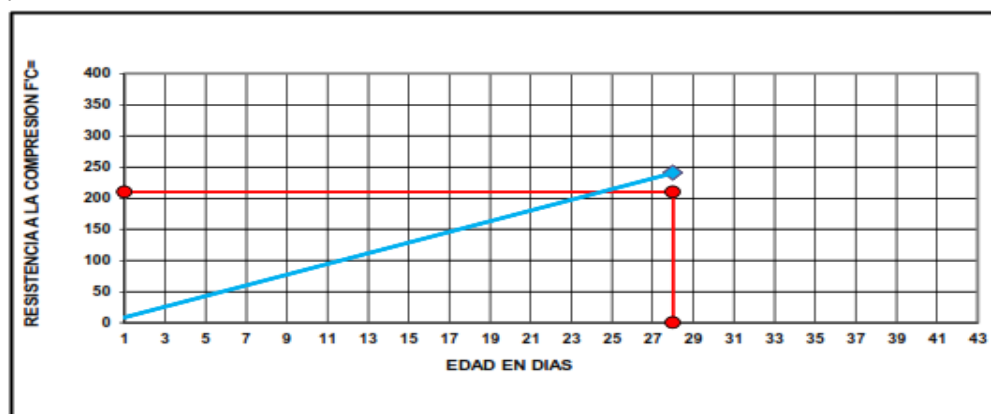
NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	420.09	42837	28	240.80	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



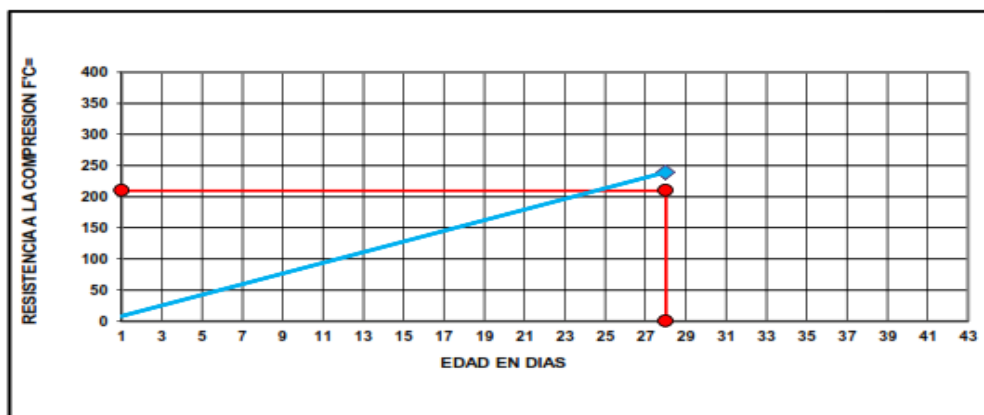
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

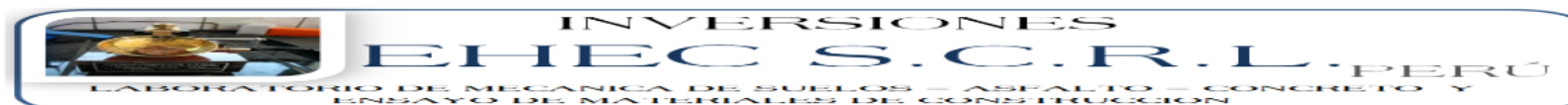
ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm2.}$
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 15%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	417.11	42533	28	239.09	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

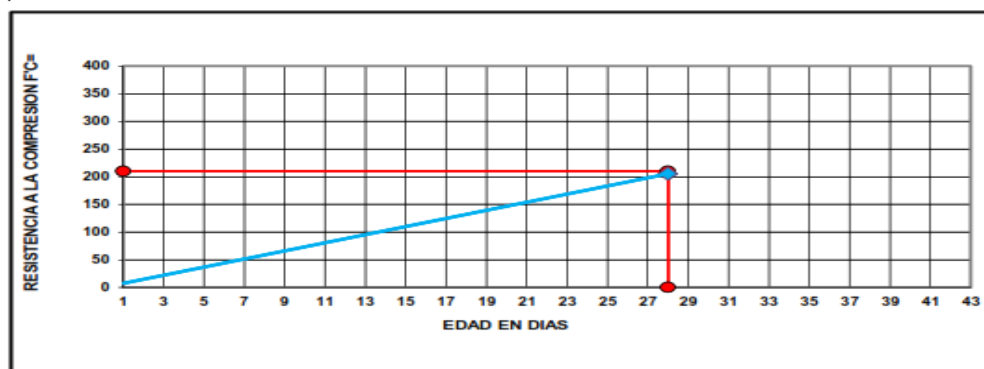
Ficha de resultados de laboratorio de resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto con reemplazo de 20% de relave minero por agregado fino.



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

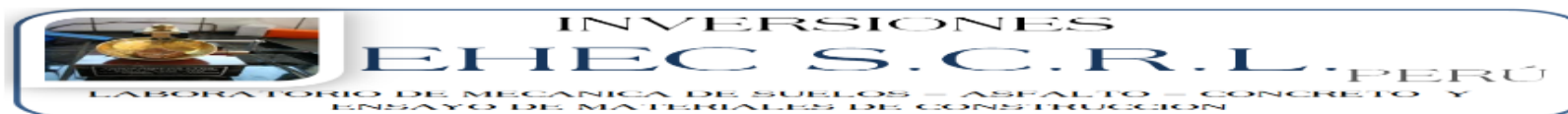
VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	358.65	36572	28	205.58	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

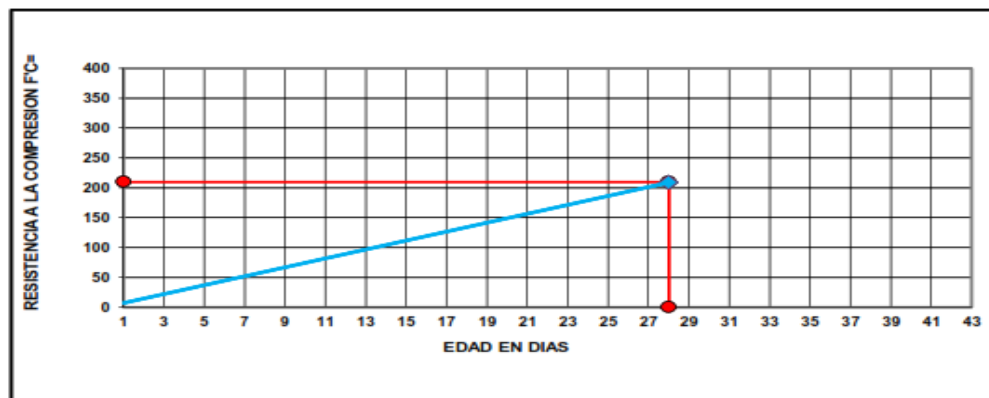


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	364.25	37143	28	208.79	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



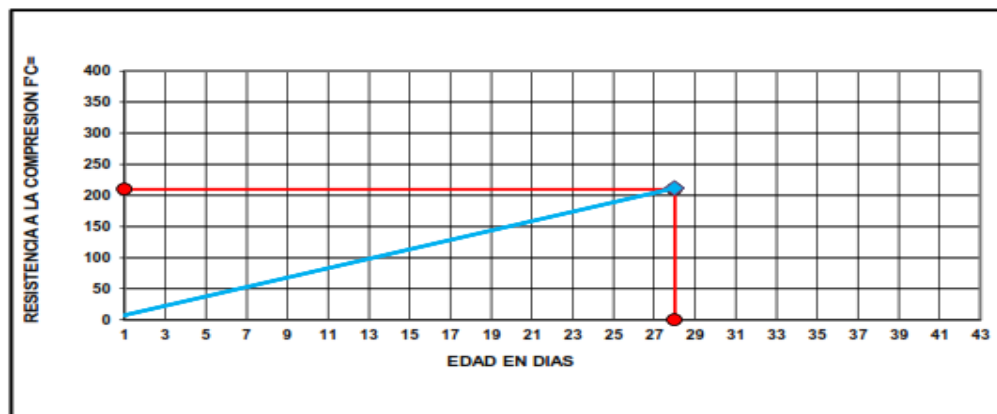
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	368.99	37626	28	211.51	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



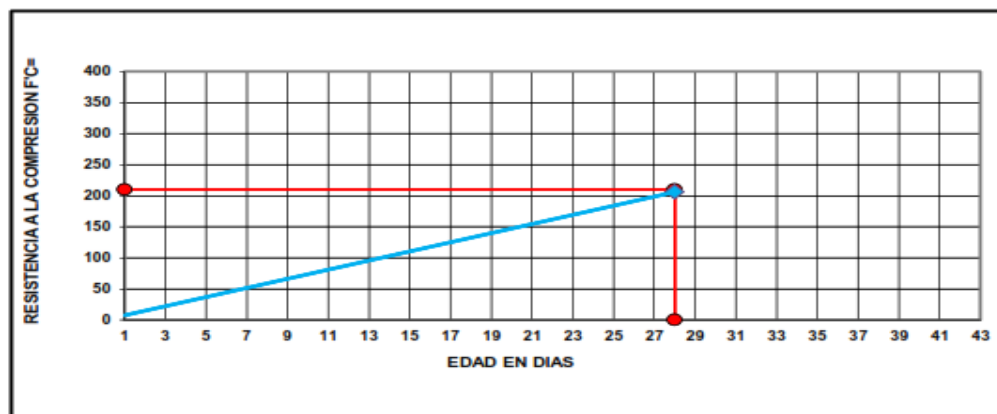
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	359.99	36708	28	206.35	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

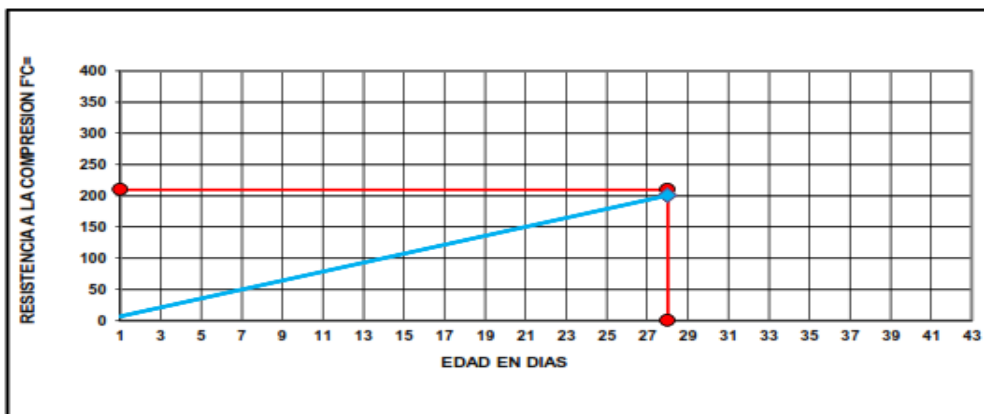
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	349.98	35687	28	200.61	210



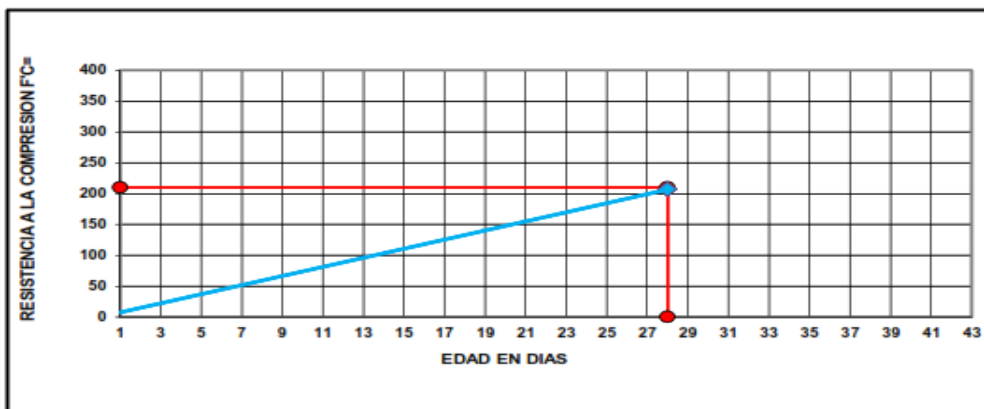
NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm2.}$
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	361.12	36823	28	207.00	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

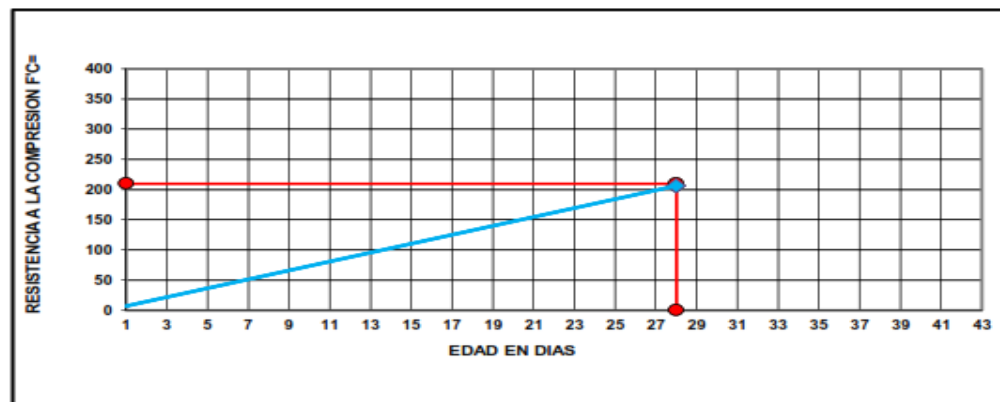
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	359.27	36635	28	205.94	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

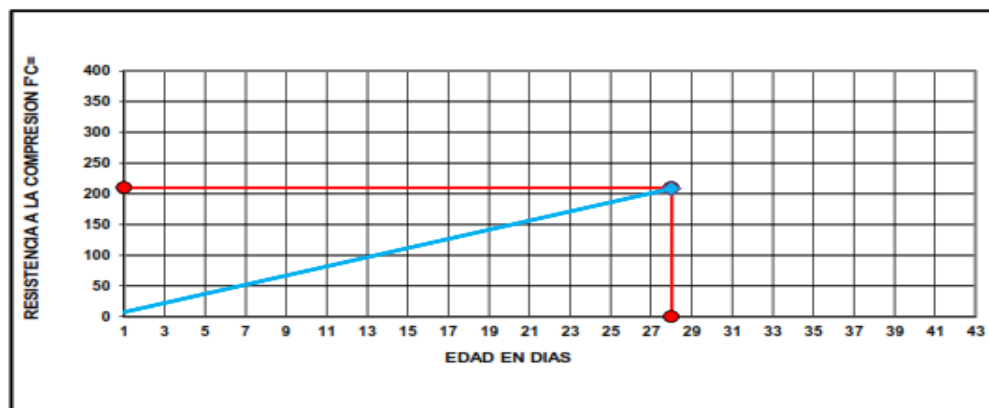
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	363.36	37052	28	208.28	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

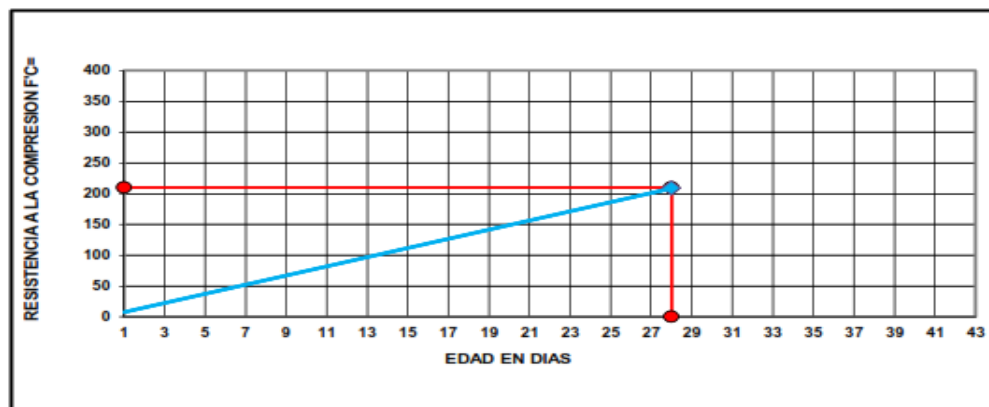
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	364.66	37184	28	209.02	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



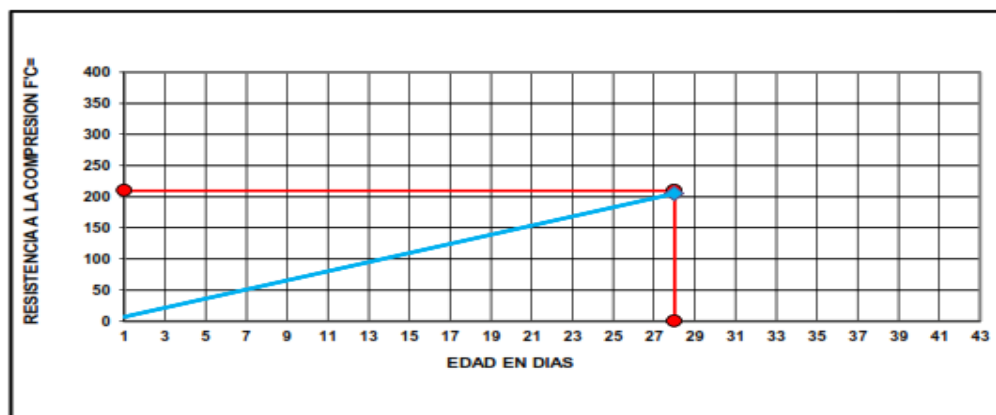
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 20%	25/10/2021	22/11/2021	15.1	177.89	357.98	36503	28	205.20	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

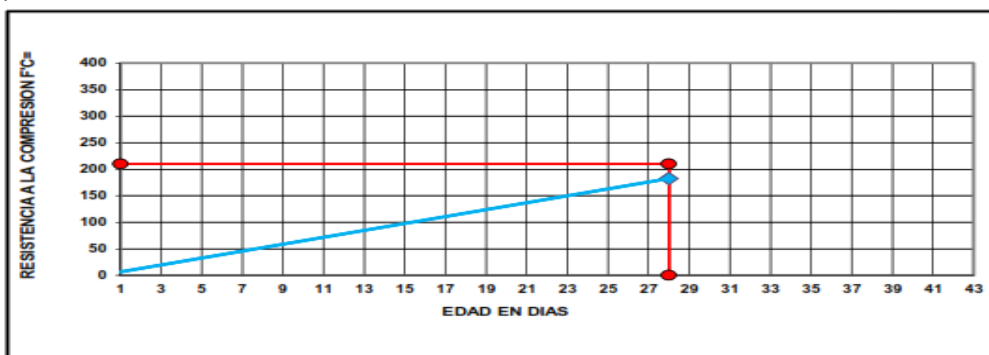
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

Ficha de resultados de laboratorio de resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto con reemplazo de 25% de relave minero por agregado fino.



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO									
ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm2.	OBJETIVO f _c = Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	318.21	32448	28	182.40	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

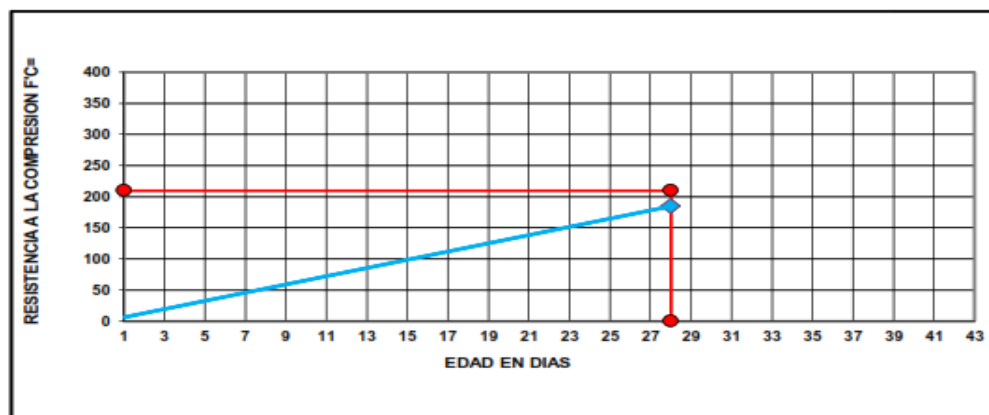
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	322.16	32851	28	184.66	210

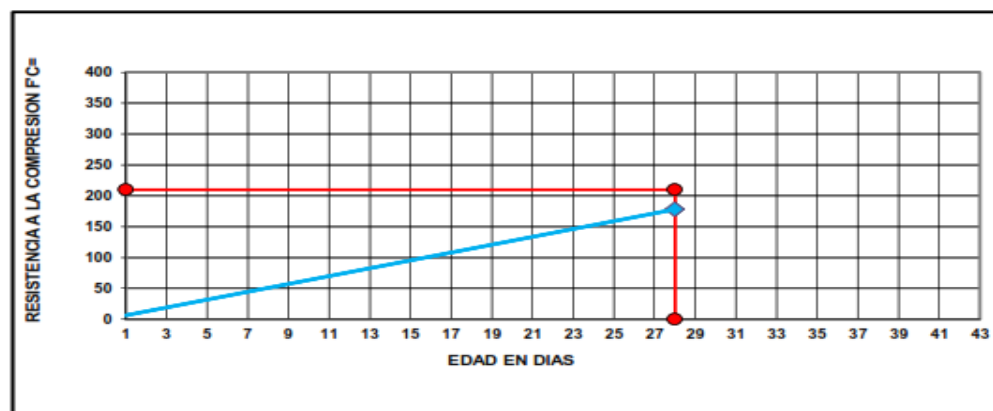


NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	310.74	31686	28	178.12	210

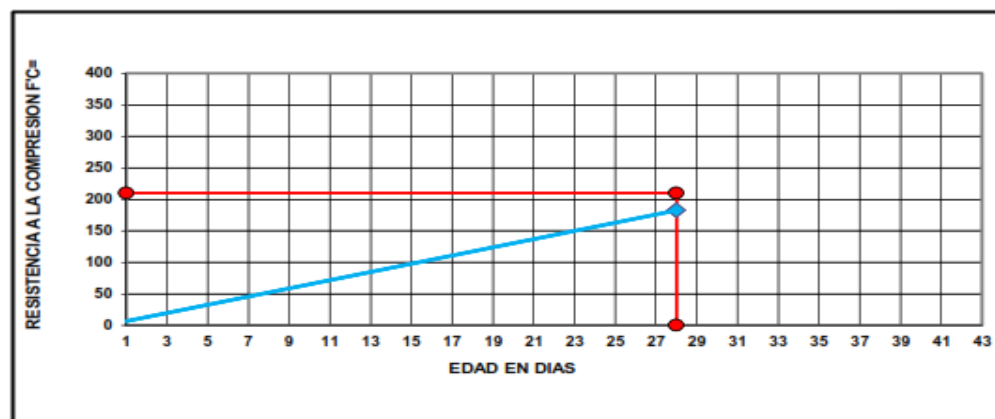


NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	318.94	32522	28	182.82	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



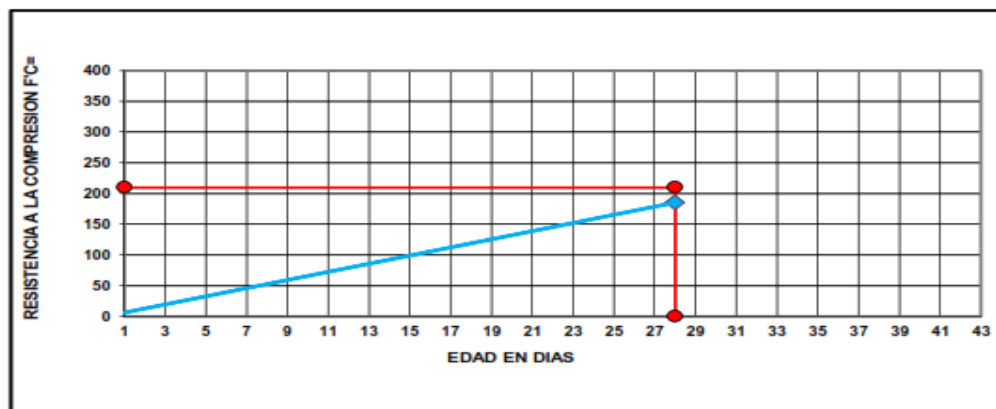
INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERÚ
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	323.31	32968	28	185.32	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

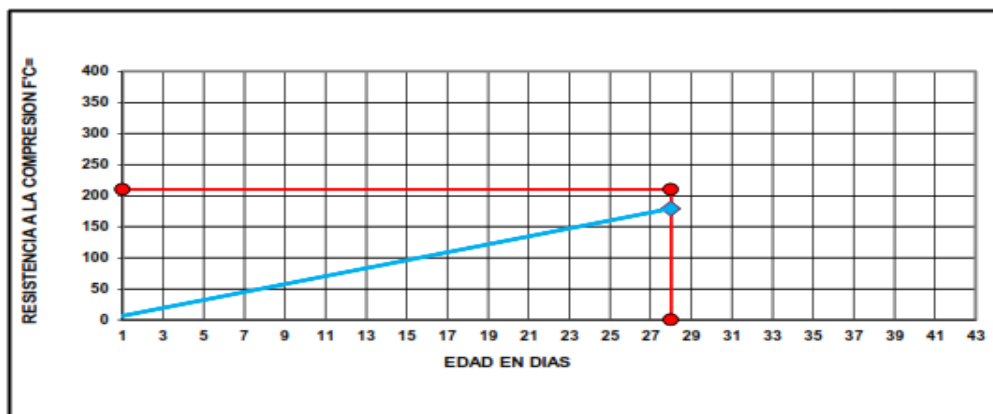


ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	312.65	31881	28	179.21	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

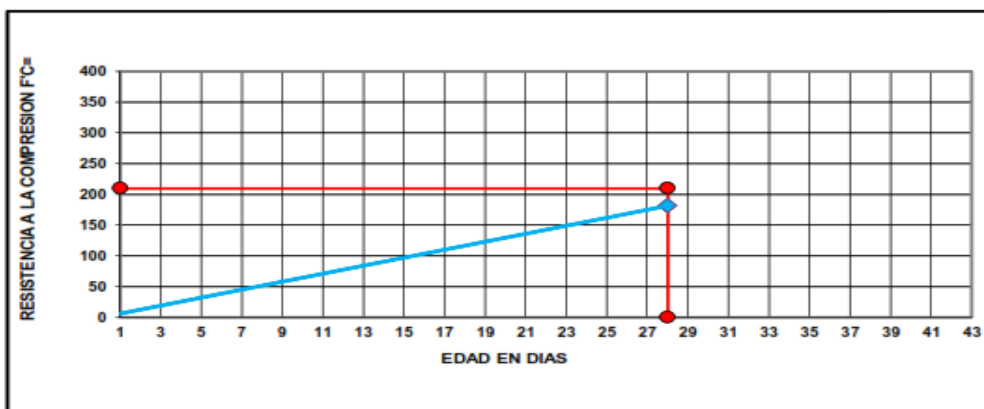
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	316.96	32320	28	181.68	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

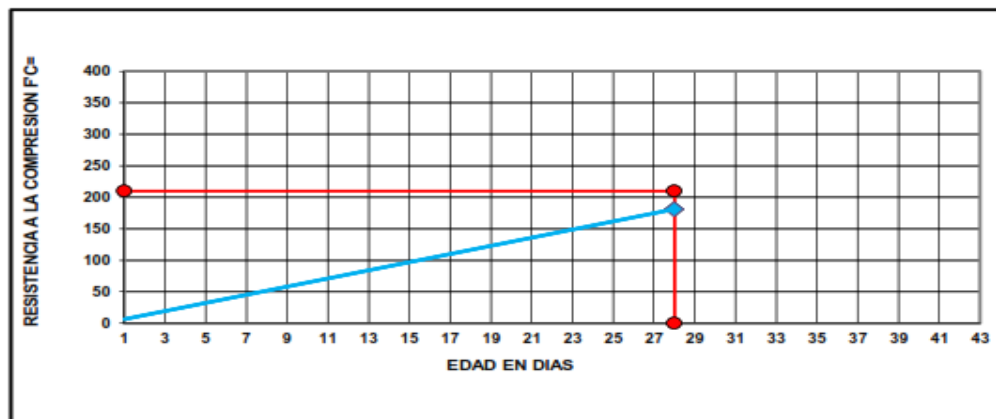
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f _c Kg/cm ² .	OBJETIVO f _c = Kg/cm ² .
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	315.74	32196	28	180.98	210



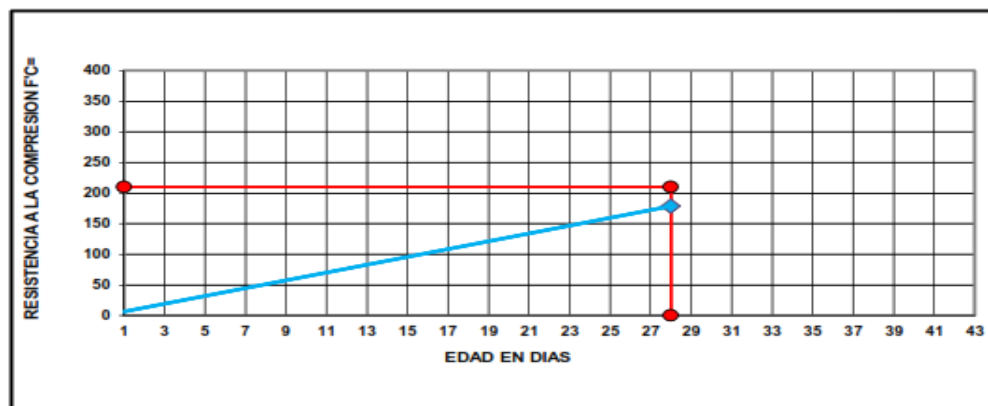
NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	fc Kg/cm2.	OBJETIVO fc= Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	311.74	31788	28	178.69	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

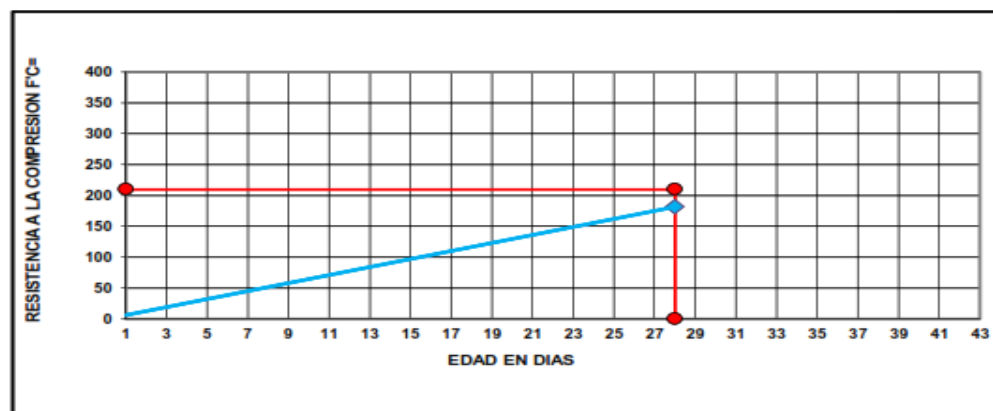
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

ROTURA A LA COMPRESIÓN

OBRA:	“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE 210 KG/CM2 REEMPLAZANDO RELAVE DE TICLACAYAN COMO AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15%, 20% Y 25%, EN EL DISTRITO TICLACAYAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO, 2021”
UBICACIÓN:	DISTRITO DE TICLACAYAN
SOLICITA:	BACH. JIMMY TORRES MALPARTIDA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm2	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2.
CONCRETO CON REEMPLAZO DE REVALE COMO AGREGADO FINO DE 25%	26/10/2021	23/11/2021	15.1	177.89	316.32	32255	28	181.32	210



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

Panel fotográfico



Selección del agregado fino.



Selección del agregado grueso.



Ingresando la muestra al horno.



Lavado de la muestra.



Pesando la muestra después del lavado.



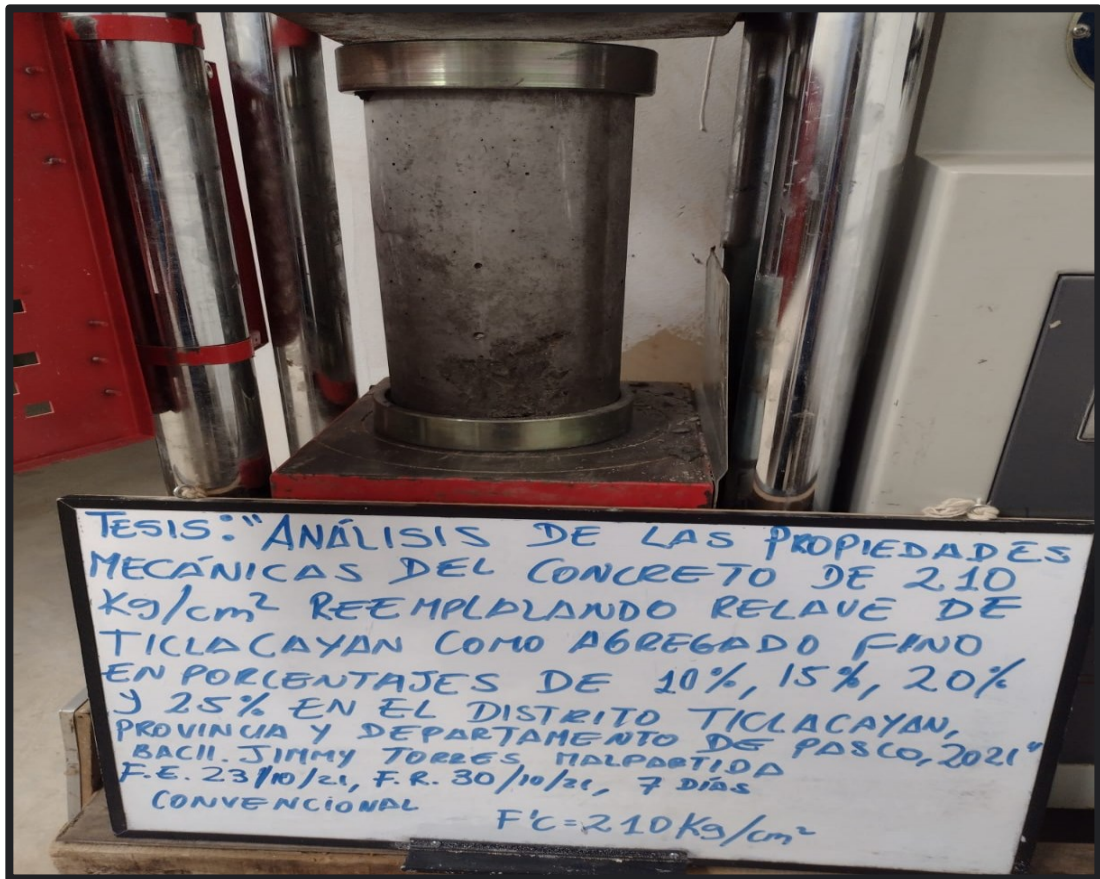
Ensayo del slump, cono de Abrams.



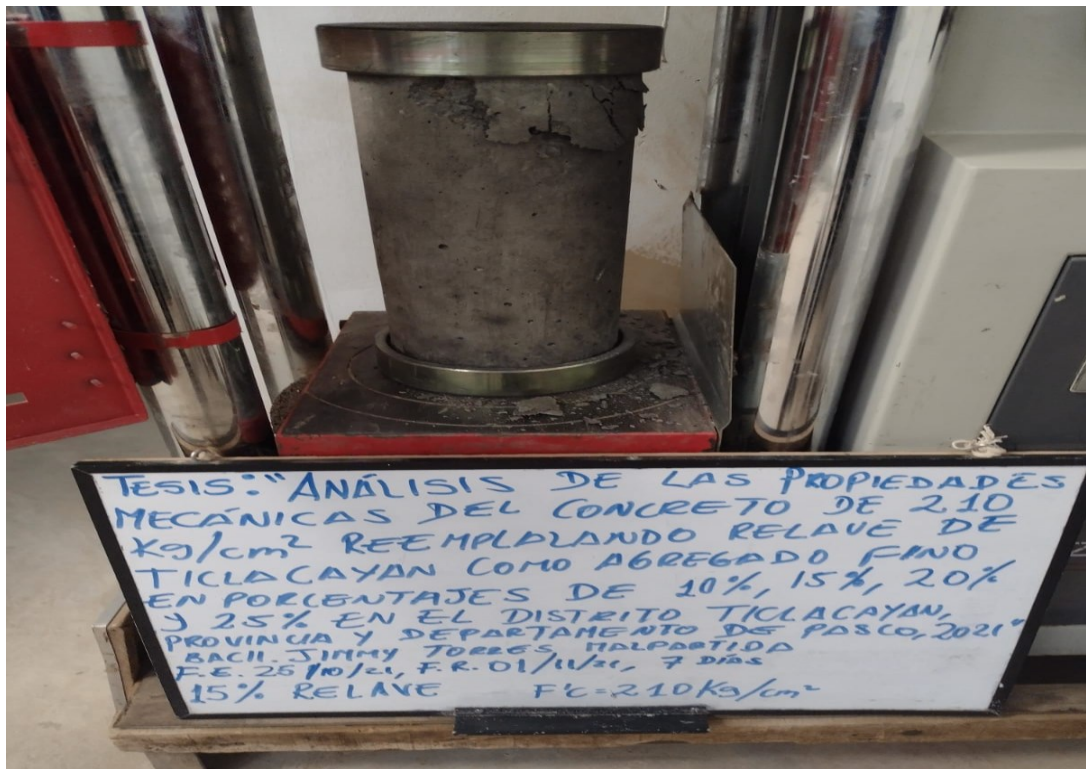
Realizando el vertido de concreto a los moldes de ensayo.



Muestras de concreto para los ensayos posteriores.



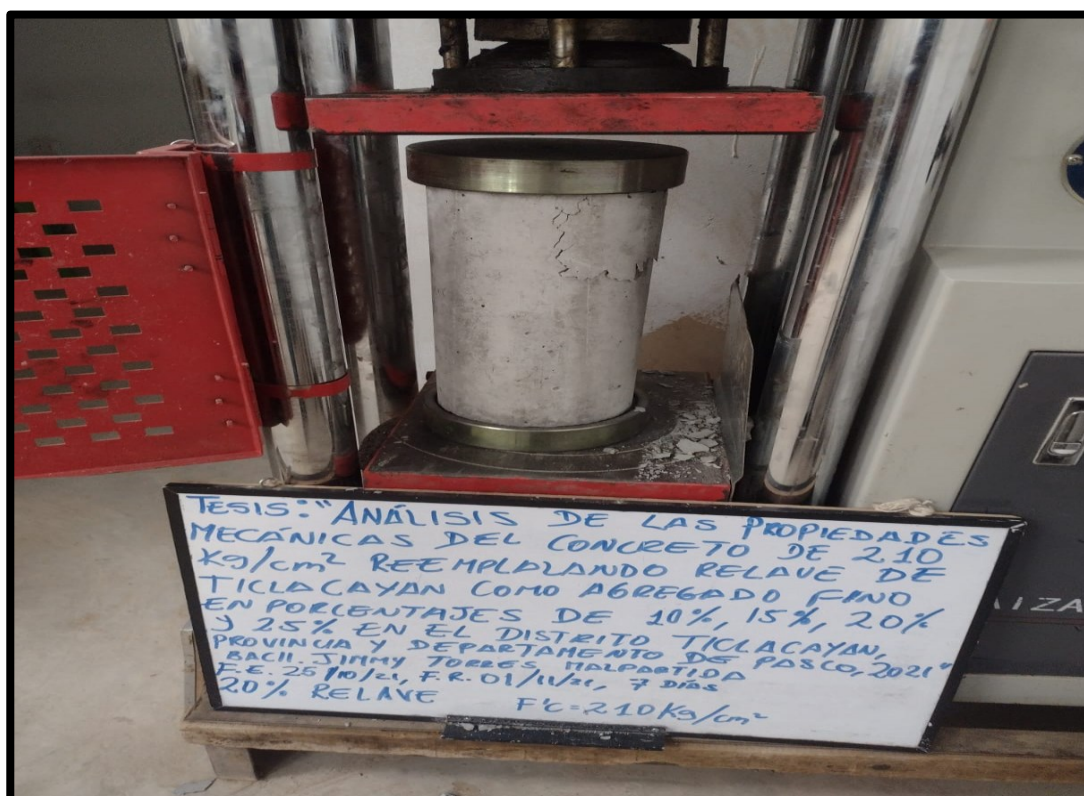
Muestra de concreto convencional.



Concreto con 15% de relave minero



Concreto con 10% de relave minero.



Concretó con 20% de relave minero.