

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave
minero, para obras de tránsito ligero de la relavera
Yanamachay – Pasco – Perú

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR

David Henry Ramos Ventocilla

ASESOR

Félix Germán Delgado Ramírez

Lima, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	DAVID HENRRY
Apellidos	RAMOS VENTOCILLA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	70515188
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	FELIX GERMAN
Apellidos	DELGADO RAMIREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22264222
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0002-7188-9471

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	VICTOR
Apellidos	GARCES DIAZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	32860015

Datos del segundo miembro

Nombres	MANUEL ISMAEL
Apellidos	LAURENCIO LUNA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	42362708

Datos del tercer miembro

Nombres	ALCIBIADES
Apellidos	BANCES MEZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737

Datos de la obra

Materia*	Relave minero, resistencia a la compresión, tránsito ligero, concreto
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: enlace	732016

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 063-2023-UCSS-FI/TPICIV

SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL SEDE: LIMA

Los Olivos, 25 de octubre del 2023

Siendo las 14:00 horas del 25 de octubre del 2023, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero, para obras de tránsito ligero de la relavera Yanamachay – Pasco – Perú

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

RAMOS VENTOCILLA, DAVID HENRRY

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Mgr. GARCÉS DÍAZ, Víctor

MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

Ing. BANCES MEZA, Alcibíades

Presidente

Secretario

Miembro

Siendo las 15:10 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

APROBADO

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller RAMOS VENTOCILLA, DAVID HENRRY el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,

.....
Ing. BANCES MEZA, Alcibíades
Miembro

.....
MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael
Secretario

.....
Mgr. GARCÉS DÍAZ, Víctor
Presidente

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Lima, 30 de octubre de 2023

Señor Víctor Garcés Díaz
Jefe del Departamento de Investigación
Facultad Ingeniería UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero, para obras de tránsito ligero de la relavera Yanamachay - Pasco - Perú presentado por RAMOS VENTOCILLA, DAVID HENRRY (código de estudiante 2014200195 y DNI: 70515188) para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para su publicación.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 17%** (poner el valor del porcentaje).* Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Delgado Ramírez, Félix German
DNI N°: 22264222
ORCID: 0000-0002-7188-9471
Facultad Ingeniería UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

DEDICATORIA

A Vilma y Miguel, mis padres quienes con su sabio consejo y perseverancia me guiaron a tener una buena formación ética y moral, como persona y profesional. A Eissel, mi hija, quien es la bendición más grande y motor para alcanzar mis sueños y hacer realidad este proyecto.

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas las bendiciones brindadas y por la vida, quien nunca abandona y brinda las fuerzas y pruebas, a las autoridades y docentes de la UCSS, por la educación brindada y formación profesional, al Dr. Félix Delgado Ramírez por la guía y enseñanza en este proyecto; asimismo agradecer a mi familia, pareja, hija, amigos y personas quienes me brindaron el ánimo y fueron participes de la experiencia más bonita vividas en la universidad y contribuyeron en la realización profesional.

RESUMEN

El objetivo principal fue realizar el diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ agregando relaves mineros para obras de tránsito ligero del depósito de relaves Yanamachay - Pasco - Perú. La metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicativo, en la que se aplicó la metodología ACI para el diseño de mezclas y proporciones de 10%, 15% y 20% de incremento en relaves mineros. A los 28 días, el resultado promedio de resistencia del concreto base es $224,06\text{ kg/cm}^2$, mientras que el concreto con la adición del 10%, 15% y 20% de relave minero es de $205,22\text{ kg/cm}^2$; $179,75\text{ kg/cm}^2$; $161,63\text{ kg/cm}^2$ respectivamente. El costo por m^3 de base de concreto será de S/ 274,73, a comparación del costo de concreto con mejoras de 10%, 15% y 20% de relaves mineros, que es de S/ 261,4; S/ 259,21; S/ 259,21 respectivamente. Se concluye que el diseño de un concreto con relaves mineros reduce la cantidad de agregados en el concreto, reduciendo el costo por m^3 , pero la resistencia del concreto con 10%, 15% y 20% de agregados de relaves mineros es menor que la de un concreto tradicional en un 8%, 20% y 28% respectivamente.

Palabras claves: Relave minero, resistencia a la compresión, tránsito ligero, concreto.

ABSTRACT

The main objective was to carry out the design of concrete $f'c=175\text{kg/cm}^2$ adding mining tailings for light traffic works of the Yanamachay tailings dam - Pasco - Peru. The methodology used had a quantitative and application-type approach, where the ACI methodology was applied for the mix design and proportions of 10%, 15% and 20% increase in mining tailings. At 28 days, the average resistance results of the base concrete is 224.06 kg/cm^2 , while the concrete with the addition of 10%, 15% and 20% of mining tailings is 205.22 kg/cm^2 , $179,75\text{ kg/cm}^2$, 161.63 kg/cm^2 respectively. The cost per m^3 of concrete base will be S/. 274.73, a comparison of that of concrete with improvements of 10%, 15% and 20% of mining tailings, which is S/. 261.4, S/. 259.21; S/. 259.21 respectively. The main conclusion is that the design with aggregates of mining tailings reduces the amount of aggregates in the concrete, lowering the cost per m^3 , but the resistance of the concrete with 10%, 15% and 20% of aggregates of mining tailings is lower than the of a traditional concrete by 8%, 20% and 28% respectively.

Keywords: Mining tailings, compressive strength, light traffic, concrete.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. Formulación del problema.....	13
1.1.1. Problema principal.....	14
1.1.2. Problema secundario.....	14
1.2. Objetivo de la investigación	14
1.2.1. Objetivo principal	14
1.2.2. Objetivo secundario	14
1.3. Justificación e importancia de la investigación	15
1.4. Delimitación del área de investigación.....	15
1.5. Limitaciones de la investigación.....	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes.....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	17
2.2. Bases teóricas.....	20
2.3. Definición de términos básicos.....	29
2.4. Normas nacionales e internacionales.....	30
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.1. Hipótesis principal	31
3.2. Hipótesis secundarias.....	31
3.3. Variables e indicadores.....	31
3.4. Operacionalización de variables	31
CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	32
4.1. Diseño de ingeniería	32

4.1.1. De tipo aplicativo.....	32
4.1.2. De tipo cuantitativo	32
4.2. Métodos y técnicas del proyecto.....	33
4.3. Diseño estadístico	33
4.3.1. Población y muestra.....	33
4.4. Técnicas y herramientas estadísticas	34
4.4.1. Procedimientos para la recolección de datos	34
CAPÍTULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL	35
5.1. Proyecto piloto, pruebas ensayos, prototipos, modelamiento.....	35
5.2. Aplicación estadística	43
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO	50
6.1. Beneficios no financieros.....	50
6.2. Evaluación del impacto social y/o ambiental	50
6.3. Evaluación económica-financiera.....	51
CAPÍTULO 7. RESULTADO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
7.1. Resultados.....	53
7.2. Conclusiones.....	68
7.2.1. Conclusión General	68
7.2.2. Conclusiones Secundarias	69
7.3. Recomendaciones	69
7.3.1. Recomendación General.....	69
7.3.2. Recomendaciones Secundarias.....	69
APÉNDICES Y ANEXOS	71
i. Fuentes de información.....	71
ii. Apéndices.....	74
iii. Anexos	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Daños o deterioros y su gravedad.....	27
Tabla 2. Métodos y técnicas del proyecto	33
Tabla 3. Granulometría agregado de hormigón.....	36
Tabla 4. Análisis granulométrico de agregado de hormigón.....	37
Tabla 5. Gravedad específica y absorción del agregado fino	38
Tabla 6. Gravedad específica y absorción del agregado grueso	40
Tabla 7. Peso unitario suelto seco agregado de hormigón	41
Tabla 8. Peso unitario suelto seco agregado de hormigón	41
Tabla 9. Características físicas del agregado de hormigón	42
Tabla 10. Prueba de normalidad de los diseños a los 7 días de medición.....	43
Tabla 11. Prueba Anova de los diseños a los 7 días de medición	44
Tabla 12. Prueba Levene de los diseños a los 7 días de medición	45
Tabla 13. Prueba Post-Hoc T3 Dunnett de los diseños medidos en 7 días.....	45
Tabla 14. Prueba de normalidad de los diseños a los 14 días de medición.....	46
Tabla 15. Test Anova de los diseños medidos en 14 días	46
Tabla 16. Prueba Levene de los diseños a los 14 días de medición	46
Tabla 17. Prueba Post-Hoc T3 Dunnet de los diseños a los 14 días de medición.....	47
Tabla 18. Prueba de normalidad de los diseños a los 28 días de medición.....	47
Tabla 19. Prueba Anova de los diseños a los 28 días de medición	48
Tabla 20. Prueba Levene de los diseños a los 28 días de medición	48
Tabla 21. Prueba Post-Hoc de Tukey de los diseños a los 28 días de medición.....	49
Tabla 22. Costos por m ³ del concreto base.....	51
Tabla 23. Costos por m ³ de concreto con adición de 10% de relave minero	51
Tabla 24. Costos por m ³ de concreto con adición de 15% de relave minero	51
Tabla 25. Costos por m ³ de concreto con adición de 20% de relave minero	52
Tabla 26. Composición química del relave minero.....	53
Tabla 27. Granulometría del relave minero.....	54
Tabla 28. Gravedad del relave minero.....	54
Tabla 29. Valores de diseño	55
Tabla 30. Volúmenes absoluto de los agregados por m ³	55
Tabla 31. Peso de los agregados.....	56
Tabla 32. Cantidad de materiales por bolsa.....	56

Tabla 33. Cantidad de materiales para probeta.....	56
Tabla 34. Cantidad de materiales para 12 probetas	57
Tabla 35. Diseños de concreto.....	57
Tabla 36. Cantidad de probetas	58
Tabla 37. Concreto con adición de 10% de relave	58
Tabla 38. Cálculo para la cantidad de material para probetas con adición de 10% de relave	59
Tabla 39. Consolidado de la cantidad de material con adición de 10% de relave.....	59
Tabla 40. Concreto con adición de 15% de relave	59
Tabla 41. Cálculo para la cantidad de material para probetas con adición de 15% de relave	60
Tabla 42. Consolidado de la cantidad de material con adición de 15% de relave.....	60
Tabla 43. Concreto con adición de 20% de relave	61
Tabla 44. Cálculo para la cantidad de material para probetas con adición de 20% de relave	61
Tabla 45. Consolidado de la cantidad de material para las 12 probetas con adición de 20% de relave.	61
Tabla 46. Cronograma de ensayo	62
Tabla 47. Prueba de resistencia total en kg los 7 días	62
Tabla 48. Prueba de resistencia a la compresión a los 7 días	63
Tabla 49. Resistencia promedio a los 7 días.....	63
Tabla 50. Prueba de resistencia total en kg a los 14 días.....	64
Tabla 51. Prueba de resistencia a la compresión a los 14 días	64
Tabla 52. Resistencia promedio a los 14 días.....	65
Tabla 53. Prueba de resistencia total en kg los 28 días	66
Tabla 54. Prueba de resistencia a la compresión a los 28 días	66
Tabla 55. Resistencia promedio a los 28 días.....	66
Tabla 56. Cuadro comparativo de resistencia promedio	67
Tabla 57. Operacionalización de variables.....	78
Tabla 58. Matriz de consistencia	79
Tabla 59. Matriz de discusión.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relave de Yanamachay	36
Figura 2. Curva granulométrica del agregado de hormigón	37
Figura 3. Análisis granulométrico	38
Figura 4. Peso específico del agregado fino	39
Figura 5. Peso específico del agregado	39
Figura 6. Peso específico del agregado grueso	40
Figura 7. Ensayo del slump	42
Figura 8. Curado del cilindro de concreto	43
Figura 9. Comprensión a los 7 días	44
Figura 10. Costos por m ³ de concreto.....	52
Figura 11. Curva granulométrica del relave minero.....	53
Figura 12. Gráfico comparativo de resistencia promedio a los 7 días.....	63
Figura 13. Comparativo de resistencia promedio a los 7 días	64
Figura 14. Gráfico comparativo de resistencia promedio a los 14 días.....	65
Figura 15. Comparativo de resistencia promedio a los 14 días	65
Figura 16. Gráfico comparativo de resistencia promedio a los 28 días.....	67
Figura 17. Comparativo de resistencia promedio a los 28 días	67
Figura 18. Cuadro comparativo de resistencia promedio	68
Figura 19. Gráfico comparativo de resistencia promedio.....	68

INTRODUCCIÓN

La investigación se basó en el diseño de concreto con relave minero en obras de tránsito ligero en el distrito de Tíclacayán-Pasco; consistió en incorporar un componente adicional, en este caso desecho minero (relave) a la mezcla de concreto en sustitución del agregado. En la actualidad se han elaborado estrategias científicas de uso en diferentes campos como es la construcción; la implementación de los resultados de la investigación servirá para reducir el impacto que genera este desecho minero, al ser aplicado en concretos con resistencia a 175 kg/cm^2 y obtener un impacto económico de una reducción de costos. En el Perú, la expansión de las empresas mineras registradas formalizadas son el 0,003% y en proceso de formalización son 99,997% (MINEM/SPDA-2014), lo cual brinda una idea del proceso formal de extracción y almacenaje del desecho minero en campos abiertos o combinados con material suelto. Por ello, tiene gran relevancia el estudio, debido a que el sobre almacenaje trae deterioro en el medio ambiente.

El objetivo planteado fue la incorporación de un concreto con relave minero en sustitución a los agregados, aplicado a obras de tránsito ligero en el distrito de Tíclacayán-Pasco.

Esta tesis se basó en la búsqueda de diversas fuentes, en primer lugar, algunos textos, artículos científicos, libros; posteriormente la búsqueda en las páginas web, blog y folletos. También, se requirió de algunas técnicas como el fichaje, análisis de temas, subrayado, lectura atenta y redacción.

En el Capítulo I, se analizó el problema y su planteamiento, especificándose la formulación del problema y su respectiva delimitación; así como, los objetivos principales y secundarios, la justificación con su respectiva importancia, la limitación de la investigación y su factibilidad.

En cuanto al Capítulo II, se desarrolló las bases teóricas, los antecedentes internacionales y nacionales, definición de términos básicos y ensayos según la Norma Técnica Peruana y la Norma ASTM.

En el Capítulo III, se mencionan la hipótesis planteada en la investigación y las variables, asimismo los indicadores relevantes generalizados.

En el Capítulo IV, se planteó el diseño de ingeniería, la metodología del proyecto a realizarse, los instrumentos y las técnicas utilizadas para la investigación y el diseño estadístico.

En el Capítulo V, se detalló la parte experimental del proyecto, que consiste en la prueba piloto, pruebas de ensayos, prototipos, modelamientos y aplicación estadística.

En el Capítulo VI, se determinó el análisis costo - beneficio, como evaluación de impacto social y ambiental, beneficios no financieros y evaluación económica financiera.

Finalmente, se establecieron los resultados, las conclusiones y recomendaciones obtenidas al concluir la investigación.

CAPÍTULO 1.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

La explotación de minerales de la Riqueza del Altiplano Andino, están generando constantemente relaves y esto a su vez ocupan grandes espacios de almacenamiento; los relaves mineros son un material residual poco tratable y amigable con el medio ambiente.

En América Latina, las reservas de los minerales de cobre, oro, hierro y litio son de 37%, 11%, 14% y 61% respectivamente, comparado con el resto del mundo (Bácena, 2018); esto determina que, la explotación mineral continuará por muchos años más. Jácome (2020) en Ecuador, realizó investigación sobre la elaboración de adoquines con material de la relavera El Corazón y obtuvo como resultado; un diseño de mezcla en la cual el reemplazo de polvo de piedra se realizó en un 70% de relave, logrando una resistencia máxima, la cual se esperaba.

Según Espín et al., (2017) el Perú es un país minero, por lo tanto, está sujeto a la degradación ambiental provocada por la minería tanto legal como informal, asimismo, los relaves generados por esta actividad. Los relaves mineros son “subproductos que suelen estar conformados por una mezcla de suelo, minerales, agua y roca con altas concentraciones de productos químicos”.

Específicamente en el departamento de Pasco, en la Compañía Minera de Atacocha (Nexa), se realiza la explotación de diversos minerales tales como zinc, cobre, plomo y oro; resultando con mayor demanda de explotación el cobre. El desarrollo de la explotación de minerales ha generado un aproximado de 676 860,60 m³ de relave en la presa relavera Yanamachay del distrito de Tielacayán.

El relave almacenado no ha tenido aplicación, es decir, con el transcurso del tiempo ha continuado la explotación de minerales lo que va a requerir mayores espacios para su almacenaje. La explotación constante de minerales sigue generando relaves, el cual ocuparan mayores áreas geográficas.

En consecuencia, tendremos mayores impactos ambientales negativos, sobre almacenamiento en la presa, conflictos sociales y además problemas de salud con la población aledaña que presentan enfermedades respiratorias derivados de los relaves.

La solución al problema presentado es utilizar el relave minero y una de las formas es realizar un diseño de concreto que incluya este material en obras de tránsito ligero.

1.1.1. Problema principal

¿Cómo influye el relave minero en un diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero?

1.1.2. Problema secundario

- ¿Cuál es la composición física y química del relave minero de la relavera Yanamachay – Pasco – Perú?
- ¿Cuál es la proporción para el diseño patrón de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero?
- ¿Qué porcentaje de dosificación del relave minero lograra una óptima dosificación de mezclas de concreto utilizadas en obras de transito ligero?
- ¿Cuál es la capacidad de resistencia a la compresión del concreto con adición de relave minero?
- ¿Cuál de los diseños tiene una mejor resistencia a la compresión?

1.2. Objetivo de la investigación

1.2.1. Objetivo principal

Diseñar un concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero para obras de tránsito ligero de la relavera Yanamachay – Pasco – Perú.

1.2.2. Objetivo secundario

- Determinar la composición física y química del relave minero de la relavera Yanamachay – Pasco – Perú.
- Calcular el diseño patrón de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero.
- Determinar el porcentaje de adición de relave minero para lograr una óptima dosificación de la mezcla de concreto para obras de transito ligero.
- Determinar la capacidad de resistencia a la compresión del concreto con adición de relave minero.
- Comparar el diseño de concreto patrón y el concreto con adición de relave minero.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

Como justificación teórica, se considera el aporte teórico de diversos investigadores reconocidos que en sus estudios hacen referencia a las variables propuestas en la investigación y la Norma Técnica Peruana (NTP).

De igual manera, la justificación práctica se da mediante la propuesta de solución a la problemática actual.

Existe justificación económica debido a que se obtiene un ahorro en la producción del costo del diseño del concreto.

La justificación social se presenta en razón que brindará un beneficio a las poblaciones aledañas como: el centro poblado de San Isidro ubicado en Yanapampa y otros cercanos a la presa relavera, porque podrán utilizar el estudio y ponerlo en práctica para realizar sus proyectos de tránsitos ligeros como veredas, ciclovías, etc.

Además, cuenta con una justificación metodológica porque se aporta en la implementación de un nuevo diseño de la mezcla para un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ que incluye el uso del relave minero.

Finalmente se obtiene una justificación de tipo investigativa, debido a que los resultados de nuestra investigación darán indicios para que se realice mayor investigación en estudios de este tipo, significando un aporte relevante para próximos estudios referentes a relaves según su explotación del mineral.

1.4. Delimitación del área de investigación

El estudio se desarrolló en la instalación del tranque de relaves Yanamachay, parte del complejo minero "El Porvenir", ubicado a 13 kilómetros al noreste de la ciudad de Cerro de Pasco y conectado por un camino pavimentado que inicia en la misma zona de Yanacancha. Las coordenadas UTM (WGS 84) del depósito de relaves son 367 505,9 Este y 8 825 509,8 Norte, a 3770 m sobre el nivel del mar.

Políticamente, se encuentra en el distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán, provincia y departamento de Pasco.

1.5. Limitaciones de la investigación

Se considera que una limitante ha sido la falta de estudios previos, lo cual ha dificultado la realización de la presente investigación. Otra limitación ha sido el contexto de pandemia, pues limitó el acceso a determinados lugares relacionados a la investigación.

CAPÍTULO 2.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Medina (2017), en la investigación que realizó estableció la influencia de las arenas de relave proveniente de la planta “Reina del Cisne”, en las propiedades físicas o mecánicas del concreto simple. La metodología fue de tipo cuantitativo donde se determinó distintos diseños de mezclas en cuanto a proporciones del 5%, 10% y 15%, siendo sometidas a $f'c$ simple y de flexión. Luego de los 28 días de fraguado se realizaron ensayos de compresión, obteniendo los siguientes resultados, para la mezcla del concreto patrón logró una resistencia de 24.44 MPa, para la mezcla de concreto con el 5% logró tener 28.05 MPa, para el concreto con el 10% de relave en remplazo se consiguió una resistencia de 25.75 MPa y con el 15% se consiguió una resistencia de 21.47 MPa. Así mismo, la mezcla de muestra para la resistencia a la flexión alcanzó un $f'c$ de 3.37 MPa, para el concreto con el 5% de relave de remplazo alcanzo un 3.89 MPa, para la mezcla con el 10% de relave se logró tener un 3.68 MPa y para el 15% de adición se obtuvo el 2.74 MPa. Se concluyó que según los resultados obtenidos los valores del 10% y 15% de reemplazo se encuentran fuera de lo recomendado por la norma ecuatoriana siendo aceptable el 5%.

Arias et al., (2021), en su publicación científica tuvo por objetivo principal indagar cuales serían las alternativas del uso de los residuos mineros en el sector construcción, aplicó una metodología de tipo experimental con empleo de laboratorio para determinar la resistencia del diseño de mezclas planteadas. El porcentaje de agregado fue del 2.5% de residuos minerales, para el cual se realizó la prueba de resistencia con un curado de 7 días obteniendo un 76% de resistencia y a los 14 días se tuvo un 86% de resistencia. La investigación científica, concluyó que si existen alternativas para el uso de materiales mineros dentro de la construcción, en los ensayos realizados se determinó que se pudo usar de dos modos, el primero como un mortero de revoque los cuales mostraron muy buenos resultados, obteniendo a la edad de 28 días una resistencia superior a 60 kg/cm^2 , también la mezcla diseñada para concreto estructural de 210 kg/cm^2 , se muestra que los cálculos realizados fueron los correctos llegando a los 14 días de su curado al 86% de resistencia y llegando a tener una efectividad de 100% antes de los 28 días de curado.

Cerón y Gutiérrez (2019), en su proyecto de investigación tuvo por finalidad valorar las propiedades mecánicas de las unidades de mampostería que fueron realizadas con agregado de relave minero en reemplazo del cemento. La investigación fue de tipo experimental. Para las pruebas de laboratorio se realizó una mezcla como patrón, que servirá como un punto de referencia, así mismo se efectuaron 4 mezclas más que tuvieron reemplazo con material de relave del 10% (R10), 20% (R20), 30% (R30) y 50% (R50). Los resultados fueron evaluados al cumplir los 28 días del procedimiento de curado, indicando que la mezcla R20 alcanzó un porcentaje de 98% (9.5 MPa) de resistencia con respecto al diseño patrón (9.7 MPa), seguido del R10 con 96% (9.3 MPa), el R30 con 94% (9.1 MPa) y el R50 con el 84% (9.1 MPa) de $f'c$. Se concluyó que el diseño de la mezcla R20 es la que se comportó de mejor manera a las pruebas de compresión, alcanzando el 98% de resistencia equivalente a 9.5 MPa, aunque la mezcla R50 se mostró como la óptima de la investigación, esto se resuelve debido al cumplimiento de la norma NTC 4026 y los requisitos mecánicos, así mismo genera un ahorro por cada unidad del 41% del costo de la producción.

Loyola y Valencia (2019) en su investigación realizó una propuesta para realizar un prototipo basado en material de relave minero, cemento portland y además desechos reciclados de construcción, para que sean empleados en viviendas de interés social. Empleó una investigación exploratoria-descriptiva-correlacional (diseño experimental). Por otro lado, la estadística desarrollada fue: recopilación de información a través de fuentes bibliográficas, también se utilizan encuestas (12 preguntas) y entrevistas aplicadas a un grupo de personas y transmitir las hacia un resultado. Luego de haber desarrollado la selección del material y habiendo generado los primeros ejemplares de bloques con las dosificaciones según prototipo de bloques con adición de relave minero, residuos de obras y cemento; éstas fueron sometidas a pruebas técnicas correspondientes. Los bloques diseñados, necesitaban encontrarse dentro de la Norma Ecuatoriana de Construcción, dando la clasificación de categoría C, empleadas para aligerar losa, también el estudio de laboratorio, certificó que no existe algún tipo de efecto que perjudique la salud de los habitantes.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Quichca (2016) en su trabajo tuvo como finalidad elaborar un diseño de mezcla que indique la correcta dosificación para concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, adicionando relave minero, como una alternativa para el uso en pavimentos de tránsito ligero. La investigación fue experimental y la metodología empleada para este trabajo consiste en elaborar mezclas de

concreto de acuerdo a un porcentaje de agregado fino entre 50%, teniendo como objetivo obtener resistencias altas. Los ensayos de resistencia fueron sometidos con dos tipos de probeta uno siendo el concreto normal con $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Que será el diseño base, y la mezcla con el 50% del relave minero. El resultado que se obtuvo de los ensayos a los 7, 14 y 28 días fueron de 136, 153 y 187 kg/cm^2 respectivamente, mientras que en la mezcla adicionado con relave minero a los 7, 14 y 28 días de curado se tuvo resultados de 132, 146 y 177 kg/cm^2 , respectivamente. Al analizar los resultados se concluyó que de la mezcla estándar a los 28 días se obtuvo un $f'c$ de 187 kg/cm^2 , y con la mezcla con material de relave minero se obtuvo una compresión de 177 kg/cm^2 , logrando ser una mezcla óptima para tránsito ligero, así mismo se determina que el uso del relave minero disminuye el gasto en un 50% que es aproximadamente S/ 19.5 soles, equivalente por metro cúbico, finalmente el relave también puede ser empleado en otras mezclas como para acabados y asentamiento de muros de ladrillo.

Auccasi (2018), en su investigación tuvo como objetivo general, la elaboración de la dosificación de mezcla para el concreto con una fuerza de 175 kg/cm^2 , agregando relave minero para pisos de tránsito liviano. La metodología del trabajo consiste en diseñar dos mezclas de concreto con el 25% de material de relaves mineros, evaluándose a los 7, 14, 21 y 28 días de fraguado, para posteriormente hacer un comparativo con el concreto patrón. Como resultado de los ensayos se estableció que la mezcla base obtuvo una resistencia según el tiempo de fraguado, a los 7, 14, 21 y 28 días se adquirió la resistencia de 145.40, 171.10, 172.80 y 196.20 kg/cm^2 respectivamente. Por lo contrario, en el diseño de mezcla con material de relave al 25%, en el día 7 se obtuvo 165.40 kg/cm^2 , en el día 14 se logró 199.60 kg/cm^2 , en el día 21 tuvo 214.40 kg/cm^2 y finalmente en el día 28 alcanzó los 232.90 kg/cm^2 . Concluyó que es factible y recomendable el uso de concreto adicionando material de relave, teniendo un valor superior a la mezcla base, además de mejorar la resistencia del concreto y mejorar financieramente debido al 25% de ahorro por metro cúbico de concreto que equivale a S/ 15.00 soles.

Mejía (2020), en su tesis se planteó el objetivo de determinar la influencia del empleo de relave minero en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de un concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$. Dicho trabajo de investigación desarrolló un enfoque cuantitativo de tipo aplicada y su metodología se planteó en base a tres porcentajes, el primero es de 0% que servirá como una mezcla base, las otras dos mezclas son de 5 y 10 % de material de relave

minero, todos estos diseños de concreto fueron puestos a prueba en 7, 14 y 28 días para medir su resistencia de compresión. Los resultados al esfuerzo de compresión para un concreto con 0% de contenido de relave fueron que al sétimo día obtuvo 219.97 kg/cm², para los 14 y 28 días tuvo una resistencia de 273.40 y 283.40 kg/m² respectivamente; por otro lado, la mezcla con el 5% de relave minero consiguió un f'c de 204.67, 229.23 y 256.33kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, respectivamente.

El concreto al 10% de contenido de agregado de relave minero se logró en el día 7 una resistencia de 172.17, en el día 14 de 223.83 kg/cm² y en el día 28 de 239.53 kg/cm². Se concluyó que la capacidad de resistencia que se observó en los procesos de ensayo por laboratorio, el diseño de concreto con el 5% de relave minero es el más similar a la resistencia de la mezcla base, por lo tanto, el concreto con el 10% es el que se aleja más del esfuerzo del diseño base, influenciando de manera negativa y reduciendo las características físicas de resistencia. La sugerencia es el uso del relave minero en un 5%, siendo un concreto usado para actividades de concreto simple.

Caseres y Larico (2017) en su tesis pretendió lograr una mejora en cuanto al costo de fabricación en el lugar de estudio. Desarrolló un estudio experimental y realizó las pruebas de resistencia mecánica al concreto prototipo y patrones de 3, 6 y 9% como sustitución al cemento con relave minero; estos ensayos fueron realizados a los 7, 14 y 28 días. La mezcla prototipo fue desarrollada según el comité 211 del ACI. Primero, se realizaron los ensayos a los recursos a emplear en el diseño como; agregado fino, grueso, agua y cemento utilizado. Segundo, se realizó el prototipo para resistencias de 175, 210 y 245 kg/cm². Tercero, se desarrollaron las mezclas patrón con relave minero de 3, 6 y 9%; obteniendo 48 muestras para cada patrón. Finalmente, al realizarse los ensayos a compresión se concluyó que la adición de relave minero en 3, 6 y 9% en relación al cemento, refleja que la resistencia no fue igual o superior a la del concreto patrón, siendo las mezclas que más se acercan las del 3 y 6%, mientras que la de 9 % queda muy por debajo de la resistencia sugerida.

Carhuamaca y Coras (2019) en su investigación tuvo por propósito establecer un prototipo con mejoras medioambientales para la minera San Ignacio, mediante la elaboración de un concreto de f'c=175 kg/cm², adicionando material de relave minero. Empleó una investigación aplicada a nivel explicativo, descriptivo con el diseño cuasiexperimental. El diseño de mezcla se realizó mediante la recomendación del ASTM C29. Se desarrollaron 96 testigos y fueron 72 muestras escogidas de manera aleatoria para los ensayos; primero se

elaboró el concreto normal según ASTM C29 y luego se realizaron los testigos según el porcentaje de 10, 25 y 50. A través de la varianza y el método Tukey, se concluyó que la mezcla que contiene el 10% de relave minero cumple según lo requerido por la norma E.060 y la ASTM C39, y que al diseño con el 25% se obtuvo una resistencia de 175 y 210 kg/cm², pero que la mezcla con el 50% de agregado procedente del relave minero, no llegó a cumplir la resistencia propuesta, quedando descartada para utilizarla en algún proceso constructivo.

Mercedes (2019) en su tesis se propuso efectuar en una mezcla sustituyendo el aglutinante por el 50% de relave minero, determinando cual fue la $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. La metodología que aplicó fue del tipo aplicada. Para la aplicación de las pruebas se realizaron 18 probetas: 9 de concreto prototipo y 9 con relave minero de 50% de sustitución al cemento. El diseño de mezcla se realizó mediante la recomendación del ASTM C29. Mediante los programas SPSS y Excel se procesaron los resultados obtenidos y se evidenciaron estadísticamente en un 95% de confianza para la muestra patrón. Para la mezcla con el 50% de adición se evidenció que a los 7, 14 y 28 días del fraguado arroja una resistencia a la compresión de 39.97, 45.35 y 51.06 kg/cm², respectivamente. Debido a ello, se concluyó que debido a una baja resistencia no se recomienda sustituir el cemento con relave minero en un 50%.

2.2. Bases teóricas

Se denomina concreto a “la mezcla conformada por cemento y agregados, que al entretenerse con el agua y el aire presente en el medio ambiente, se endurece en las dimensiones y formas que se requiere para la construcción” (Mahir y Oda, 2021). Esta mezcla tiene un mayor porcentaje de gruesos y finos. Al combinar agua, cemento y agregados, resulta una masa sólida. Colocándole algunos aditivos a la mezcla se mejora el concreto para algunas situaciones de uso específico (Cotto et al, 2020).

El concreto simple, es la combinación de roca triturada, grava, arena, cemento y agua. “En algunas mezclas de uso específico, se puede incorporar aditivos que cambien ciertas características del concreto, como la resistencia y el tiempo de demora del fraguado, entre otras” (Nematzadeh et al., 2020).

El concreto armado, Es otro tipo de concreto el cual es la fusión del concreto más la armadura de acero, “lo cual le va a servir como refuerzo y es diseñado pensando que los recursos trabajan conjuntamente, la armadura actúa dando soporte al incremento en la resistencia a la compresión del concreto y a la resistencia a la tracción” (Awoyera et al., 2021).

El concreto prefabricado, es un concreto armado o simple, que es fabricado antes de la construcción y normalmente se hace en un lugar diferente, curado previamente para darle una resistencia específica para su manipulación, se remueven del moldaje con la forma deseada y se traslada para ser usada en otra estructura, las estructuras prefabricadas pueden ser utilizadas para fines arquitectónicos o estructurales (Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento - MVCS, 2009).

El concreto premezclado, es la mezcla de agua, cemento, agregados finos y gruesos, aditivos y agua, procesados controladamente, realizada en una planta preparada con tecnología para identificar las cantidades exactas de los agregados necesarios para realizar la mezcla y posteriormente es llevada al lugar de construcción (Ortíz, 2022).

Según la Norma Técnica de Edificación (NTE) E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) del MVCS (2009) el concreto ciclópeo se trata del concreto simple que recibió piedras grandes de adición en su mezcla, comúnmente se le llama como canto rodado, todo este agregado en una medida de más de 2 pulgadas y peso hasta 50 kgf.

Los componentes del concreto consisten en una combinación de cuatro materiales específicamente del cemento, agregados, agua y aditivos, los cuales al combinarse se mezclan con el aire que es un elemento pasivo (Ojeda, 2021).

La composición del concreto puede tener a los aditivos, los cuales hoy en día tienen más presencia en la mezcla del concreto, antiguamente no se le consideraba debido al ahorro económico en los costos de obra; el uso de los aditivos ayuda a la durabilidad, trabajabilidad y sobre todo resistencia (Lopes et al., 2017).

El cemento, es una materia pulverizada que tiene la propiedad que, al añadirle la cantidad adecuada de agua, forma una mezcla capaz de endurecerse cumpliendo la característica de conglomerante, propiedad presente cuando está al aire libre como en el agua (Almeshal et al., 2020).

Los agregados son aquellas partículas, que pueden ser natural o artificial, parte de la mezcla para obtener concreto, esta mezcla se utiliza para obtener resistencia y buena calidad de un concreto para usarse en una obra de construcción (Thiam et al., 2021).

Asimismo, el MCVS (2009) dice que el nivel de calidad de los agregados debe ser el óptimo para que en su uso posterior no traiga problemas en la construcción, para lo cual hay unos requisitos mínimos que deben cumplirse. Los agregados deben pasar por diversos ensayos, los que se realizan con materiales del lugar y se hacen estos ensayos por el personal

adecuado, igualmente que las máquinas precisas para estos ensayos, el cual está normalizado para identificar la calidad del material (Meerena et al., 2021).

Mehrabí et al. (2021) señalan que “los agregados tienen diferentes clasificaciones, el agregado fino que resulta de la desintegración de rocas y el agregado grueso que deriva de la piedra chancada y grava”.

Ortiz (2022) afirma que “las principales propiedades del concreto fresco son la exudación, trabajabilidad, extensibilidad, contracción, elasticidad, resistencia, durabilidad e impermeabilidad”.

La facilidad del trabajo (trabajabilidad) que tiene el concreto fresco al realizar el proceso de transporte, mezclado, compactación y colocación, para medir se hace mediante la prueba de Slump” (Xiong, 2021). Para realizar esta prueba se necesita una varilla, un cono y una plancha base, todo de metal. El realizar la prueba de Slump se mide la altura de la masa de concreto después de ser retirada del molde de cono, luego de sacarlo del molde se mide y si la altura es mayor, la trabajabilidad del concreto es mejor, por otro lado, al tener una altura menor significa que la mezcla es muy seca y es poco trabajable (Vaillacout y Sorelli, 2018).

La exudación, se presenta cuando se aplica agua a la superficie de concreto. Los niveles excesivos de humedad debilitan la superficie y provocan grietas, por lo que debe evitarse. La contracción ocurre cuando el volumen del concreto cambia debido a la pérdida de agua por evaporación, cambios en la temperatura y humedad ambiental y se evita esto al realizarse un correcto curado del concreto (Jacob y Sorelli, 2018).

Osta et al. (2021) precisan que las características del concreto endurecido son la elasticidad, resistencia, extensibilidad, durabilidad e impermeabilidad.

“La elasticidad es la propiedad del concreto para deformarse sin deformación permanente bajo carga dentro de ciertos límites. La resistencia es la capacidad del concreto para soportar cargas sin fallar y esto es necesario para soportar la compresión verificando la estructura al realizar una prueba de durabilidad. La extensibilidad ocurre cuando el concreto se deforma sin agrietarse, se define por el alargamiento máximo y depende del flujo plástico y la elasticidad (2021). “La durabilidad es la propiedad para resistir a los agentes externos (desgaste por abrasión, altas o bajas temperatura, penetración del agua, eflorescencia,

retracción al secado, choques térmicos o agentes corrosivos, etc.), sin perder las condiciones físico-químico con el tiempo” (Almeshal et al., 2020). La impermeabilidad es la capacidad del concreto endurecido para que los gases o agua del exterior no penetren por los poros internos (Ortiz, 2022).

“El ensayo de granulometría es un proceso que se realiza con los agregados donde se determina el tamaño de los mismos”, se logra usando siete tamices, que están estandarizados por ASTM 33, reconociendo como tamaño máximo de abertura a la menor y el tamaño máximo nominal a la abertura mayor (Mehrabi et al., 2021).

Según Ortiz (2022), el “módulo de finura de los agregados se obtiene mediante la sumatoria de los porcentajes acumulados en la malla que sigue, dividiéndose entre 100. El indicador de finura de los agregados, a menor módulo de finura, más grueso el agregado”. Útil para la estimación de las medidas proporcionales que debe emplearse en la mezcla del concreto (Sarde, 2021). Otro aspecto a evaluar son las impurezas de los agregados, los cuales son partículas que poseen los agregados las cuales se identifican mediante ASTM C 33, esto se puede encontrar en las especificaciones por las cuales se establecen límites de impureza de un agregado (Abu et al., 2021).

“El ensayo de peso por unidad de volumen es la correlación del peso y el volumen para seleccionar y manejar los agregados adecuados, relacionando la calidad que debe poseer. Esto controla la relación agua- cemento” (Asdollah, 2021)

Según Ortiz (2022), el agregado al poseer humedad aporta o quita agua a la mezcla, el agregado fino tiende a aumentar el volumen y es importante controlar la humedad del agregado para obtener una adecuada mezcla, así mismo, autores como Lugeiyamu et al. (2021) afirman que, el agua debe estar “libre de álcalis y limpia para evitar daños al obtener el concreto e incluso al acero, teniéndose en cuenta que la concentración de ion de cloro no debe exceder los 500 ppm y la de ion sulfato los 1000 ppm”.

“El agua tiene dos funciones esenciales, en la mezcla del concreto y en el curado de las estructuras de diferentes obras, siendo un factor importante en el diseño de la mezcla, en estado fresco y en el curado” (Noroozi et al., 2019).

Es la aplicación práctica y técnica sobre los componentes e interacción que tienen entre los elementos, para obtener una mezcla con un resultado satisfactorio y eficiente los requerimientos que tienen los proyectos de construcción (Alqahtani y Zafar, 2021).

Tiene por objetivo la composición posible de los materiales, mejorando la economía y satisfaciendo los requerimientos según la condición para su uso en las construcciones de las

obras para obtener edificaciones durables y ser eficientes en la construcción: Se calcula las simetrías de elementos que conforman el diseño del concreto, con la finalidad de conseguir mejores resultados (Unis et al., 2021).

El método ACI es aquel que se utiliza para realizar las dosificaciones en los diseños de las mezclas de hormigones. “Su función principal es medir la cantidad tanto en peso como en volumen de los agregados como son cemento, agua y arena, el diseño de estas puede ser para estados fresco y endurecido” (Muciño y Santa, 2018).

Los autores Muciño y Santa Ana (2018), establecen que se debe considerar los siguientes ocho pasos:

El revenimiento sirve para conocer la consistencia del concreto en su estado fresco y se recomienda según la construcción que se vaya a realizar, los muros de cimentación, zapatas, cojones de cimentación y muros sub estructurales tienen un revenimiento máximo de 7.5 cm y mínimo de 2.5 cm; para vigas, muros reforzados y columnas un revenimiento máximo de 10 cm y mínimo de 2.5 cm; y finalmente los pavimentos, losas y concreto masivo tienen un revenimiento máximo de 7.5 cm y 2.5 cm.

Según el ACI el “agregado no debe exceder de: 1/5 de la separación entre los laterales de la cimba, 1/3 del ancho de la losa, 3/4 de un libre espacio entre los refuerzos individuales, varillas, cables o ductos”.

La cantidad estimada para que la mezcla sea de buena calidad es de 205 l/m³. La relación de agua/cemento es muy importante y se determina según la resistencia a la compresión a 28 días, así tenemos que para concretos de 420 kg/cm² se tiene una relación de 0.41, para 280 kg/cm² es de 0.57, y para 210 kg/cm² es de 0.68 a/c, 176 kg/cm² la relación a/c es de 0.71. La cantidad de cemento se utilizará de acuerdo a la compresión del concreto y a la cantidad de relación agua/cemento indicado.

Debido a lo anterior, se obtiene la siguiente fórmula: Agua/(relación a/c), $C=A/(a/c)$.

La cantidad de grava dependerá del tamaño del agregado que se tenga, además depende del volumen de agregado grueso. Para la estimación de la cantidad a utilizar se considera la fórmula de: contenido de grava = masa (kg) / volumen (m³).

La cantidad de arena se determina como valor absoluto del componente por m³ de concreto.

Para ello se utiliza la fórmula: Masa específica (kg/m³) = masa (kg) / volumen (m³).

Para la elaboración de la mezcla se debe tener en cuenta la humedad de los productos agregados, teniendo en cuenta la humedad y absorción.

Ortiz (2022), señala que las propiedades del concreto son aspectos importantes a evaluar, en ello se tiene a la resistencia a la compresión que es la “propiedad mecánica más importante que tiene el concreto, que juzga la calidad y sirve para soportar cargas por unidad de área expresándose en términos de esfuerzos, usualmente se representa en kg/cm^2 , MPa y libras o pulgadas cuadradas”. Es la mayor resistencia a la carga axial de la muestra de concreto después de 28 días (Boucedra et al., 2020).

Umasabor y Daniel (2020), argumentan que es la medida común para “determinar el desempeño del diseño de concreto que se utilizará en una obra, midiéndose a través de la fractura que sufre una probeta de concreto, utilizando una máquina especializada para el ensayo de resistencia a la compresión del concreto”.

Los elementos que perturban a la resistencia del concreto, para los autores Castañeda et al., (2017), presentan los siguientes factores:

El curado es aquel procedimiento de secado del concreto, en el cual debe mantener humedad y temperatura luego de realizar el vaciado y acabado de cualquier elemento estructural. Las principales importancias para el curado son: obtener una mejor resistencia, durabilidad y mejor apariencia (Castañeda et al., 2017).

El tiempo de fraguado se refiere principalmente al periodo de transición de un concreto en estado fresco ha endurecido, ganando una resistencia adecuada, el proceso es el siguiente: fraguado inicial, se refiere a que el concreto pierde su capacidad de trabajabilidad; fraguado final, es la capacidad de endurecimiento del concreto ganando resistencia, produciendo firmeza y dureza (Castañeda et al., 2017).

“La relación agua/cemento es la relación más importante en la tecnología del concreto, por que determina la capacidad de endurecimiento de tal, además de tener influencia directa hacia las propiedades de resistencia, durabilidad y retracción del concreto” (Castañeda et al., 2017).

La calidad del agregado también afecta la resistencia del concreto, para un buen concreto se tiene que utilizar agregados angulosos o rugosos, que se muestren resistentes a la relación con el agua, para que se evite absorber el elemento líquido del concreto (Castañeda et al., 2017).

Por otro lado, el transporte es una actividad fundamental en la sociedad, para poder desarrollar actividades diarias. Para su correcta y adecuada gestión es importante contar con información técnica de las vías, si bien distintas investigaciones demostraron que en

Latinoamérica los países no cuentan con información técnica competente de sus carreteras (Arango y Vergara, 2016).

Siendo definida como un camino para el tránsito vehicular motorizado liviano y pesado, cuyas características geométricas deben cumplir las normas estipuladas por el MTC y sobre todo depender del tipo de carretera (MTC, 2018).

Según Vásquez y Toscano (2018), describe de manera resumida y precisa una a una las partes que conforman una carretera a calzadas, berma, bombeo, peralte, separador, cunetas, entre otras.

- Calzada: Llamada también superficie de rodadura por donde circulan los carros, la cual está formada por uno o varios carriles dependiendo del IMDA; los cuales pueden variar de 3 m, 3.30 m y 3.60 m conforme al tipo de carretera (Vásquez y Toscano, 2018).
- Berma: Es una franja, compuesta por capas parecidas a la de rodadura, la cual facilita a que los vehículos puedan estacionarse en casos de emergencia o cuando se requiera sin interrumpir el libre tránsito vehicular (Vásquez y Toscano, 2018).
- Bombeo: Inclinación o pendiente transversal mínima que debe cumplir la calzada con el fin de facilitar el drenaje superficial ocasionado por lluvias, desbordes, etc. (Vásquez y Toscano, 2018).
- Peralte: Inclinación o pendiente transversal de la carretera especialmente en curvas con el propósito de equilibrar la fuerza centrífuga de los vehículos (Vásquez y Toscano, 2018).
- Cunetas: Forma de canales ubicados lateralmente a lo largo de toda la carretera, que cumple la función de conducir los escurrimientos superficiales con la finalidad de proteger la estructura de la carretera (Vásquez y Toscano, 2018).

Las carreteras afirmadas presentan diferentes fallas, aquí se detallan:

Tabla 1*Daños o deterioros y su gravedad*

Código de daño	Deterioro	Gravedad
1	Deformación	La relación entre las huellas y los hundimientos menores a 5 cm es sensible, en el rango de 5-10cm y mayor a 10cm es profundo.
2	Erosión	Es sensible cuando la profundidad es menor a 5cm, un rango intermedio dado entre 5-10cm y muy profundo mayor a 10cm
3	Huecos o baches	Entre un rango menor a 5cm es reparable mediante conservación rutinaria, en un rango intermedio dado entre 5-10cm, se requiere de capa de material adicional, y si la profundidad es mayor a 10 cm es necesario una reconstrucción
4	Encalamiento	Es sensible cuando la profundidad es menor a 5cm, un rango intermedio dado entre 5-10cm y muy profundo mayor a 10cm
5 y 6	Lodazal y cruce de agua	En épocas de lluvia la intransitabilidad o transitabilidad baja no se definen un nivel significativo de gravedad

Nota. (MTC, 2018).

La deformación es un tipo de falla que incluye desgaste superficial, así como por deformaciones de la capa subrasante (MTC, 2018).

Otra deformación son los hundimientos que guardan relación con deterioro de las propiedades que contiene la subrasante.

La erosión es un tipo de falla, incluye surcos erosivos que se crean por deslizamientos de agua paralelos al eje de una carretera, la que se considera una intensidad del tipo de suelo y escurrimientos (MTC, 2018).

Según MTC (2018) expresa que son huecos o baches que son productos del acumulamiento del agua en la superficie. Las medidas correctivas para este tipo de fallas pueden ser: recape, mantenimiento rutinario, reconstrucción.

Esta falla se da por las vibraciones ocasionas por los vehículos pesados, generando ondulaciones en la superficie. (MTC, 2014).

Lodazal, se le llama a aquella sección de la superficie que genera la no transitabilidad en tiempo de lluvias intensas. (MTC, 2014).

Gayana y Chandar (2018) comenta que el relave tiene diversos objetivos como:

- Se debe asegurar la estabilidad física de los depósitos de relaves durante todo el proceso de cierre y después de él.
- Se debe considerar en primer lugar la seguridad de los pobladores frente a las fallas en el depósito. El objetivo no se puede comprometer, aunque diversas medidas de

mitigación ambiental pueden poner en conflictos la estabilidad física. Si el depósito permanece estable la mitigación se mantiene (Gayana, 2018).

- Se debe minimizar la migración de contaminantes aéreas, acuáticas o subterráneas, las medidas estructurales son requeridas en el periodo de operación con la finalidad de cumplir objetivos, que depende de los Límites Máximos Permisibles de Emisión que se establecieron por el Ministerio de Energía y Minas. Para el periodo post-cierre se podría autorizar los procesos naturales para mitigar los contaminantes conjuntamente para asimilar el ambiente natural (Gayana, 2018).

El relave minero es la combinación de minerales que están molidos combinados con aguas y otros componentes, es de la extracción de minerales sulfurados por la flotación. Se obtiene los residuos por medio de canales y/o cañerías, hasta el punto de recuperar y evaporar el agua para tener de manera estratégica los materiales finos con limos y arenas (Gao et al., 2020).

Se tiene diferentes procesos para extraer los minerales, que son comunes para emplear en la industria minera. Se extrae una variedad de materiales por los minerales polimetálicos como lo es la pirita (MTC, 2008).

Origen y producción de relaves de concentradoras

Con el chancado de minerales se comienza el proceso de concentración, una vez reducido el tamaño por medios de tambores rotatorios que se clasifica como molidos de varillas, semi-autógenos y de bolas, se le agregará agua al mineral molido y hasta el punto de loco (MTC, 2008). Lo siguiente se le llama flotación, partículas que se elevan a la superficie, las cuales son retiradas, procesadas y secadas con el fin de se conviertan en concentrado, para fundirlo y refinarlo. Por lo que las partículas que sobrantes forman el relave, los cuales son bombeados para llegar al almacenamiento (MTC, 2008).

Relaves de Cianuración con Aglomeración y Paletización, por el retratamiento de relave se producen, debido a la amalgamación ricos en oro, por medio de pequeñas operaciones por lo largo de la costa. Los relaves compuestos en pelet va de 1 a 2 cm de tamaño y son degradados cuando está semi seco (MTC, 2008).

2.3. Definición de términos básicos

Concreto: Material que consiste en cemento, grava y arena mezclado con agua y que se endurece en presencia de aire del ambiente para tomar la forma y las dimensiones requeridas para la construcción.

Concreto simple: Según Ortiz (2022), es el resultado de una mezcla de grava, cemento, arena, piedra triturada y agua. Algunas mezclas pueden contener aditivos que cambian algunas propiedades del concreto, como por ejemplo: el valor de resistencia, tiempo de demora del fraguado, etc.

Concreto armado: Ortiz (2022) en su investigación señala que es “la unión entre el concreto y la armadura de acero, que es empleada de refuerzo, diseñados especialmente para que trabajen en conjunto”. La función principal de la armadura es soportar los esfuerzos generados hacia el concreto armado a través de la compresión del concreto o la tracción.

Concreto de peso normal: El MVCS (2009) afirma en la NTE E. 060 Concreto Armado, afirma que, “para este concreto convencional, empleado en edificaciones, pavimentos y otras construcciones, el peso varía entre 2200 kg/m^3 y 2400 kg/m^3 ”.

Concreto prefabricado: Es concreto simple o reforzado que se vierte fuera del sitio antes de la construcción y se cura previamente hasta que sea lo suficientemente fuerte para manipularlo. Luego se retira del molde y se transfiere a la obra en la que se utilizará, esencialmente un producto terminado arquitectónico o estructural.

Concreto premezclado: Concreto que resulta de la combinación de agua, cemento, agregados gruesos y finos y aditivos, en una planta especializada en dosificación de materiales.

Concreto ciclópeo: Para Ortiz (2022), es “el concreto simple al cual se le ha incorporado piedras grandes, comúnmente llamados canto rodado, siendo denominado así a todo agregado que mida más de 2 pulgadas y pese hasta 50 kgf”.

Agregados: Es el material granular adicionado en un medio cementante, cuya mezcla formará concreto.

Resistencia a la compresión: Característica mecánica principal del concreto.

Relave minero: Mezcla de residuos mineros y otros componentes.

2.4. Normas nacionales e internacionales

La Norma de Concreto Armado E.060 forma parte del RNE, en donde se precisan los “requerimientos y exigencias para el diseño, el análisis, los materiales de construcción, intervención de calidad y reconocimiento de las estructuras de concreto simple y armado”. Las especificaciones técnicas y los planos de un proyecto de edificaciones que se desarrolle en el Perú, deben cumplir con lo dispuesto de esta norma, asimismo puede ser utilizada para la construcción y diseño de estructuras prefabricadas y especiales estructuras (Rodríguez, 2018).

La Norma de Suelos y Cimentaciones E.050 forma parte del RNE, esta fija “los requerimientos y exigencias para el desarrollo de estudios de mecánicas de suelos para cimentación de edificaciones y otras obras”. Los estudios de mecánicas de suelos se realizan con el fin de asegurar una obra estable y permanente al paso de los años, asimismo evitando daños en los proyectos y estructuras (Luque y Gomel, 2021).

Según Ahmed (2021) menciona que “AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes) es un órgano con sede en Washington D.C. que promulga normas, especificaciones, pruebas de requerimientos y guías para la realización de construcción y diseño de pavimentos en USA”, así mismo busca de manera constante diseñar carreteras más resistentes y óptimas. Cabe mencionar que la normativa peruana ha tomado como base la normativa AASHTO para el diseño de pavimentos y ensayos de laboratorio requeridos para ello.

El Ministerio de Transportes de Comunicaciones – MTC es el encargado de conectar al país y contribuir con el crecimiento económico mediante el desarrollo de infraestructura de las comunicaciones, sistemas de transporte y telecomunicaciones. Asimismo, crea manuales que se deben tomar en cuenta para tener un sistema de carreteras, tráfico aéreo, ferrovías, y marítimo óptimo. Además, mediante sus órganos de control la supervisión se realiza correcta para una adecuada función de las rutas, áreas vías terrestres, acuáticas y telecomunicaciones (MTC, 2020).

CAPÍTULO 3.

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis principal

El adecuado diseño de una mezcla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de relave minero permitirá la construcción de obras de tránsito ligero en la relavera Yanamachay.

3.2. Hipótesis secundarias

- La composición química y física del relave minero de la relavera Yanamachay que se utilizará para elaborar el concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ es óptima.
- El diseño patrón del concreto resultará con una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ aplicables a obras de tránsito ligero.
- La adición del 20% o menos de relave minero permitirá lograr una óptima dosificación de la mezcla de concreto para obras de tránsito ligero, debido a que un porcentaje mayor reduce significativamente su resistencia a la rotura.
- El diseño de concreto con adición de relave minero presentará una buena capacidad de resistencia a la compresión.
- El concreto con adición de relave minero resultará de una mejor resistencia a la compresión que el concreto patrón.

3.3. Variables e indicadores

- Variable dependiente: Resistencia del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.
- Variable Independiente: Relave minero en obras de tránsito ligero del relave Yanamachay.

3.4. Operacionalización de variables

Dicha matriz se aprecia en la Tabla 57, con los indicadores en estudio de la resistencia de concreto (variable dependiente) y el relave minero (variable independiente), asimismo, en la Tabla 58 se muestra la Matriz de Consistencia.

CAPÍTULO 4.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de ingeniería

El proyecto de investigación, es de diseño experimental; Hernández y Mendoza (2018), lo definen como aquella ejecución de experimentos que se utiliza para el análisis de sus resultados, además se realiza comparativos entre ellos.

La investigación se podrá desarrollar en tres etapas que son:

- Etapa de revisión bibliográfica.
Consistió en revisar información bibliográfica para identificar antecedentes y obtener conocimientos para alcanzar los objetivos planteados y afirmar la hipótesis que se plantea.
- Etapa de campo.
Se desarrolló la etapa mediante la identificación de datos obtenidos del laboratorio, específico y especializado.
- Etapa de gabinete.
En la cual se logró analizar los resultados y despejar las dudas para alcanzar los objetivos planteados analizando correctamente con la información obtenida en la bibliografía y en campo.

4.1.1. De tipo aplicativo

Behar (2008) expresa que, la investigación del tipo aplicativo se emplea para lograr edificar y transformar un problema identificado de un proyecto de investigación. De acuerdo a ello, se considera este tipo para ser empleado en la presente investigación.

4.1.2. De tipo cuantitativo

Es el procedimiento adecuado que ayuda a evaluar desde el estado real en campo, pudiendo mediar parámetros, siendo reproducidos en cualquier oportunidad con condiciones parecidas, permitiendo emplear los datos numéricos, a la par de cuantificar un hecho real, diversos autores lo afirman incluyendo Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018), que describen este enfoque como “el poder recuperar datos con el fin de obtener un resultado y confirmar o negar la hipótesis basándose en la medición numérica y analizando de manera estadística”.

4.2. Métodos y técnicas del proyecto

Tabla 2

Métodos y técnicas del proyecto

MÉTODO	TÉCNICA
4.2.1. Obtención del relave minero de la relavera Yanamachay	Ir al lugar, retirar el relave a los 2.5 m y llevarlo al laboratorio para ser evaluado.
4.2.2. Análisis en laboratorio	Realizar los ensayos para establecer la calidad de la muestra y la eficiencia de su uso en el concreto.
4.2.3. Informe final del estudio	Interpretación de los resultados obtenidos.

Nota. Elaboración propia

4.3. Diseño estadístico

4.3.1. Población y muestra

Unidades de estudio

Este trabajo, tiene como unidad de estudio la relavera Yanamachay que se utiliza como depósito de materiales residuales luego del proceso de triturado y molienda de los minerales.

Población

La población del estudio, son las relaveras de Pasco-Perú. Ya que posee las características para llegar a la resolución de los problemas identificados.

Muestra y muestreo

En este trabajo, se escogerá a la relavera Yanamachay-Pasco para la toma de muestra adecuada para ser evaluada. Ya que para una investigación científica se toma en consideración la muestra, que debe tener las mismas características.

Tipo de muestra

No probabilístico-intencional, debido a que el tipo de muestra ha sido escogido a decisión propia del investigador y no fue sometida a probabilidad.

Tamaño de la muestra

Para la presente investigación fue la relavera Yanamachay - Pasco.

4.4. Técnicas y herramientas estadísticas

Para la recopilación de información en campo, se emplearon las técnicas cuantitativa y cualitativa, como son:

- La extracción de la muestra.
- Libreta de datos de los resultados del proceso del laboratorio.
- Análisis comparativos de los datos obtenidos.

4.4.1. Procedimientos para la recolección de datos

La metodología ACI fue utilizada en el proceso de diseño de mezcla, las cuales deben cumplir requerimientos técnicos para tener un producto de calidad. Por ello, la recolección de datos se realizará caracterizando los agregados, seguido de la disponibilidad de equipos para luego realizar la dosificación y mezclado, luego se procederá al moldeado y curado, para finalmente realizar ensayos de resistencia a la compresión cilíndrica.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1. Proyecto piloto, pruebas ensayos, prototipos, modelamiento

En la elaboración del diseño de mezcla de las probetas de ensayo se utilizó la guía de mezcla ACI, aplicando el diseño patrón y muestras con incorporación del 10, 15 y 20% del relave minero de la relavera Yanamachay con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, teniendo una cantidad de 16 probetas por cada muestra, con un total de 48 ensayos.

Posterior a ello, se ensayaron los agregados y luego se midió la resistencia de los concretos con adición y sin adición de relave minero.

Las pruebas necesarias para la investigación se realizaron en el laboratorio Inversiones EHEC S.C.R.L. dedicada a realizar evaluaciones relacionadas al asfalto, concreto y suelo y diversos ensayos de materiales de construcción, la misma que brinda un servicio de calidad y cuenta con la certificación de calibración de herramientas y máquinas.

Por otro lado, para el análisis físico químico del relave minero se llevó a cabo en la empresa Óxidos de Pasco S.AC. – Laboratorio de ensayos certificado, el cual cuenta con la certificación ISO 9001:2015.

Caracterización de los agregados

Para los ensayos se utilizaron los materiales detallados a continuación:

Cemento Portland ASTM, tipo I. Según Ortiz (2022), es el cemento que cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP. 334.009, “es de tipo común, siendo de silicato tricálcico (C3S) el componente principal, se utiliza para aquellas obras en donde las condiciones de trabajo no conllevan ningún tipo de condición climática rigurosa”.

Agregado de Hormigón. El agregado se adquirió de la cantera Sacrafamilia, ubicada en la localidad de Sacrafamilia, en el distrito de Simón Bolívar de Rancas – Pasco – Perú. “Dichos agregados fueron sometidos a los procesos de ensayos para conocer sus características físicas, y si estas cumplen con lo especificado en las NTP y poder realizar los diseños de concreto para su posterior análisis” (Ortiz, 2022).

Relave minero. Este nuevo agregado, relave mezclado con rocas y arena, se recogió de la relavera de la compañía minera Atacocha (Nexa), del cual se han recolectado dos muestras para las pruebas granulométricas y químicas.

Figura 1*Relave de Yanamachay*

Nota. Elaboración propia.

Según las NTP, los resultados conseguidos en los ensayos realizados por el laboratorio para el agregado de hormigón y su granulometría se detallan en la Tabla 3.

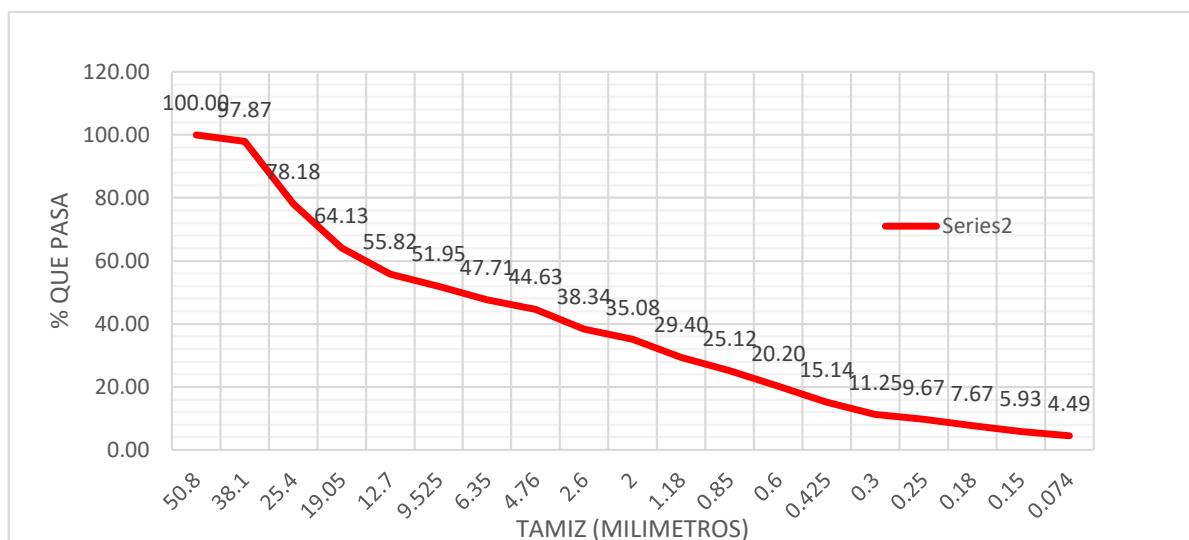
Tabla 3*Granulometría agregado de hormigón*

AGREGADO DE HORMIGÓN					
TAMIZ	DIÁMETRO	PESO RETEN.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMULADO	% QUE PASA
Nº	(mm)	(gr)			
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	173.40	2.13	2.13	97.87
1"	25.4	1601.70	19.69	21.82	78.18
3/4"	19.05	1143.80	14.06	35.88	64.13
1/2"	12.7	676.20	8.31	44.18	55.82
3/8"	9.525	314.80	3.87	48.05	51.95
1/4"	6.35	344.90	4.24	52.29	47.71
Nº 4	4.76	250.50	3.08	55.37	44.63
Nº 8	2.6	511.40	6.29	61.66	38.34
Nº 10	2	265.30	3.26	64.92	35.08
Nº 16	1.18	462.20	5.68	70.60	29.40
Nº 20	0.85	348.60	4.28	74.88	25.12
Nº 30	0.6	399.80	4.91	79.80	20.20
Nº 40	0.425	412.20	5.07	84.86	15.14
Nº 50	0.3	316.80	3.89	88.75	11.25
Nº 60	0.25	128.40	1.58	90.33	9.67
Nº 80	0.18	162.40	2.00	92.33	7.67
Nº 100	0.15	141.50	1.74	94.07	5.93
Nº 200	0.074	117.10	1.44	95.51	4.49
CAZOLETA	--	365.60	4.49	100.00	0.00
TOTAL		8,136.60	100.00		

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 2

Curva granulométrica del agregado de hormigón



Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 4

Análisis granulométrico de agregado de hormigón

AGREGADO DE HORMIGON	
Material granular	95.51%
Módulo de finura	6.27
Pasa tamiz N°200 (0,080 mm)	4.49%
Pasa tamiz N°4 (5mm)	44.63%
D10 (diámetro efectivo)	0.26 mm
D30:	1.27 mm
D60:	15.90 mm
Grado de curvatura (Cc)	0.39
Coeficiente de uniformidad (Cu)	61.02

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Con el análisis de granulometría del agregado de hormigón, se obtuvo que el material granular se tiene un 95.51%, también un módulo de finura de 6.27; el tamiz N°4 (5mm) es 44.63% y del tamiz N°200 (0,080 mm) es de 4.49%, también se tiene un D60 de 15.90 mm. y D30 de 1.27, un diámetro efectivo D10 de 0.26 mm, con un (Cu) de 61.02 y un (Cc) de 0.39.

Figura 3*Análisis granulométrico*

Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la absorción y la gravedad específica del agregado de hormigón, tenemos a continuación:

Tabla 5*Gravedad específica y absorción del agregado fino*

AGREGADO FINO					
IDENTIFICACIÓN	M-I	M-II	M-III		
A	Peso de materiales Sat. Sup. Seca (en aire) (gr)	160	160	160	
B	Pe. frasco+agua+A (gr)	520.0	513.0	505.0	
C	Peso frasco + agua	360	353	145	
D	Peso de materiales Seco en estufa (105°C) (gr)	155.6	155.2	155.1	
E	Volumen de masa+vol. de vacío = C-D (gr)	60.0	60.0	60.0	
F	Peso de materiales+agua en el frasco (gr)	460.0	453.0	445.0	
G	Volumen de masa = E - (A-F) (gr)	55.6	55.2	55.1	Promedio
-	peso bulk (base saturada) = A/E	2.667	2.667	2.667	2.667
-	% de absorción = (A-F) /F*100	2.828	3.093	3.159	3.027
-	peso bulk(base seca) = F/E	2.593	2.587	2.585	2.588
-	peso aparente(base seca) = F/G	2.799	2.812	2.815	2.808

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 4

Peso específico del agregado fino



Nota. Elaboración propia.

Figura 5

Peso específico del agregado



Nota. Elaboración propia.

Tabla 6*Gravedad específica y absorción del agregado grueso*

AGREGADO GRUESO					
IDENTIFICACIÓN		M-I	M-II	M-III	
A	Peso de materiales Sat. Sup. Seca (en aire) (gr)	160	160	160	
B	Pe. frasco+agua+A (gr)	520.0	513.0	505.0	
C	Peso frasco + agua	360	353	145	
D	Peso de materiales Seco en estufa (105°C) (gr)	155.6	155.2	155.1	
E	Volumen de masa+vol. de vacío = C-D (gr)	60.0	60.0	60.0	
F	Peso de materiales+agua en el frasco (gr)	460.0	453.0	445.0	
G	Volumen de masa = E - (A-F) (gr)	55.6	55.2	55.1	Promedio
-	peso bulk (base saturada) = A/E	2.667	2.667	2.667	2.667
-	% de absorción = (A-F) /F*100	2.828	3.093	3.159	3.027
-	peso bulk (base seca) = F/E	2.593	2.587	2.585	2.588
-	peso aparente (base seca) = F/G	2.799	2.812	2.815	2.808

Nota. Inversiones EHEC SCRL.**Figura 6***Peso específico del agregado grueso**Nota.* Elaboración propia.

Los resultados del peso unitario del agregado de hormigón se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7

Peso unitario suelto seco agregado de hormigón

PESO UNITARIO SUELTO SECO					
MUESTRA	und.	M-I	M-II	M-III	M-IV
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	7753	7753	7741	7750
Peso del recipiente	gr.	2290	2290	2290	2290
Peso del agregado grueso	gr.	5463.00	5344.00	5451.00	5460.00
Volumen del recipiente	cm ³	2831.00	2831.00	2831.00	2831.00
Peso unitario suelto seco	kg/cm ³	1929.71	1887.67	1925.47	1928.65
PESO UNITARIO PROMEDIO COMPACTO SECO		1917.87 kg/m³			

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 8

Peso unitario suelto seco agregado de hormigón

PESO UNITARIO COMPACTO SECO					
MUESTRA	und.	M-I	M-II	M-III	M-IV
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	8034	8212	8195	8190
Pe. del recipiente	gr.	2290	2290	2290	2290
Pe. agregado grueso	gr.	5744.00	5922.00	5905.00	5900.00
Vol. del recipiente	cm ³	2831.00	2831.00	2831.00	2831.00
Pe. unitario suelto seco	kg/cm ³	2028.97	2091.84	2085.84	2084.07
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTO SECO		2072.68 kg/m³			

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 7

Ensayo del Slump



Nota. Elaboración propia.

El consolidado de las características físicas del agregado de hormigón, arrojó los siguientes resultados:

Tabla 9

Características físicas del agregado de hormigón

Características físicas del agregado de hormigón	
Gravedad específica	2.60
Módulo de fineza	6.27
% Absorción	4.81
% Humedad	1.99
P.U. Suelto Hormigón	1917.87
P.U. Compacto Hormigón	2072.68

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Asimismo, para el agregado las características físicas, luego de los análisis en laboratorio, se obtuvieron los valores siguientes: gravedad específica de 2.60, un módulo de fineza de 6.27, con 4.81% de absorción, porcentaje de humedad 1.99, P.U. suelto hormigón 1917.87 y P.U. compacto hormigón de 2072.68.

5.2. Aplicación estadística

Análisis de los diseños a los 7 días

Tabla 10

Prueba de normalidad de los diseños a los 7 días de medición

Diseño	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Base	0.997	4	0.991
C+10% RM	0.869	4	0.295
C+15% RM	0.869	4	0.293
C+20% RM	0.957	4	0.759

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Obtenido el resultado de la significancia (mayor a 0.05), se concluye que las resistencias medidas siguen una distribución normal a los 7 días del diseño, por lo que se emplea el test Anova para verificar si hay diferencia entre las resistencias con 7 días de medición.

Figura 8

Curado del cilindro de concreto



Nota. Elaboración propia.

Figura 9*Comprensión a los 7 días**Nota.* Elaboración propia.**Tabla 11**

Prueba Anova de los diseños a los 7 días de medición

R7 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Dentro de grupos	257.012	12	21.418	150.423	0
Entre grupos	9665.115	3	3221.705		
Total	9922.127	15			

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Como la significancia es menor a 0.05, por lo tanto, existen evidencias para rechazar que no hay diferencia o variación entre los diseños respecto a la resistencia medida en 7 días.

Tabla 12

Prueba Levene de los diseños a los 7 días de medición

Estadísticos-7 días	Estadístico de Levene	gl	gl2	Sig.
Se basa en la media	5.248	3	12	0.015
Mediana y con gl ajustado	3.721	3	6.782	0.071
Mediana	3.721	3	12	0.042
Media recortada	5.222	3	12	0.015

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Se rechaza la hipótesis nula (significancia menor a 0.05) y se deduce una diferencia entre las varianzas de los diseños empleados respecto a la resistencia medida en 7 días.

Tabla 13

Prueba Post-Hoc T3 Dunnett de los diseños medidos en 7 días

(I) Relave minero		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Base	C+10% RM	18.533	3.567	0.040
	C+15% RM	39.840	2.905	0.001
	C+20% RM	65.953	1.324	0.000
C+10% RM	Base	-18.533	3.567	0.040
	C+15% RM	21.310	4.434	0.016
	C+20% RM	47.420	3.603	0.002
C+15% RM	Base	-39.843	2.905	0.001
	C+10% RM	-21.310	4.434	0.016
	C+20% RM	26.110	2.948	0.005
C+20% RM	Base	-65.953	1.324	0.000
	C+10% RM	-47.420	3.603	0.002
	C+15% RM	-26.110	2.948	0.005

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

La prueba T3 Dunnett indica que existen diferencias significativas entre los diseños respecto a las resistencias medidas en 7 días.

Análisis de los diseños a los 14 días

Tabla 14

Prueba de normalidad de los diseños a los 14 días de medición

Diseño	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Base	0.906	4	0.462
C+10% RM	0.916	4	0.517
C+15% RM	0.919	4	0.533
C+20% RM	0.922	4	0.547

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Puesto que su significancia es mayor a 0.05, se concluye que las resistencias medidas siguen una distribución normal, a los 14 días de los diseños, por lo que se emplea el test Anova para verificar si hay diferencia entre las resistencias con 14 días de medición.

Tabla 15

Test Anova de los diseños medidos en 14 días

R14 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Dentro de grupos	139.221	12	11.602	335.100	0.000
Entre grupos	11663.239	3	3887.746		
Total	11802.46	15			

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Como la significancia es menor a 0.05, por lo tanto, existen evidencias para rechazar que no hay diferencia o variación entre los diseños respecto a la resistencia medida en 14 días.

Tabla 16

Prueba Levene de los diseños a los 14 días de medición

Estadísticos-14 días	Estadístico de Levene	gl	gl	Sig.
Se basa en la media	3.674	3	12	0.044
Mediana y con gl ajustado	3.327	3	11.827	0.057
Mediana	3.327	3	12	0.057
Media recortada	3.678	3	12	0.044

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Se rechaza la hipótesis nula (significancia menor a 0.05) y se deduce la existencia de diferencia entre las varianzas de los diseños empleados respecto a la resistencia medida en 14 días.

Tabla 17

Prueba Post-Hoc T3 Dunnet de los diseños a los 14 días de medición

(I) Relave minero		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Base	C+10% RM	17.928	2.106	0.003
	C+15% RM	41.923	2.4	0
	C+20% RM	71.988	1.746	0
C+10% RM	Base	-17.928	2.106	0.003
	C+15% RM	23.995	2.925	0.001
	C+20% RM	54.06	2.417	0
C+15% RM	Base	-41.923	2.4	0
	C+10% RM	-23.995	2.925	0.001
	C+20% RM	30.065	2.677	0
C+20% RM	Base	-71.988	1.746	0
	C+10% RM	-54.06	2.417	0
	C+15% RM	-30.065	2.677	0

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

La prueba de Tukey nos señala las diferencias significativas entre los diseños empleados en cuanto a resistencia a los 14 días de medición.

Análisis de los diseños a los 28 días

Tabla 18

Prueba de normalidad de los diseños a los 28 días de medición

Diseño	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Base	0.909	4	0.475
C+10% RM	0.994	4	0.977
C+15% RM	0.98	4	0.904
C+20% RM	0.958	4	0.764

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Puesto que su significancia es mayor a 0.05, se concluye que las resistencias medidas a los 28 días de los diseños siguen una distribución normal. Se empleará el test Anova con el cual se logrará verificar si hay diferencia entre las resistencias con 28 días de medición.

Tabla 19*Prueba Anova de los diseños a los 28 días de medición*

R28 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9093.074	3	3031.025	576.799	0.000
Dentro de grupos	63.059	12	5.255		
Total	9156.133	15			

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Como la significancia es menor a 0.05, por lo tanto, existen evidencias para rechazar que no hay diferencia o variación entre los diseños respecto a la resistencia medida en 28 días.

Tabla 20*Prueba Levene de los diseños a los 28 días de medición*

Estadísticos-28 días	Estadístico de Levene	gl	gl2	Sig.
Se basa en la media	2.745	3	12	0.089
Mediana y con gl ajustado	2.336	3	9.179	0.141
Mediana	2.336	3	12	0.125
Media recortada	2.705	3	12	0.092

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

Se rechaza la hipótesis nula (significancia menor a 0.05) y se infiere que existe diferencia entre las varianzas de los diseños empleados respecto a la resistencia medida en 28 días.

Tabla 21*Prueba Post-Hoc de Tukey de los diseños a los 28 días de medición*

(I) Relave minero		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Base	C+10% RM	18.84	1.621	0.000
	C+15% RM	44.305	1.621	0.000
	C+20% RM	62.433	1.621	0.000
C+10% RM	Base	-18.84	1.621	0.000
	C+15% RM	25.465	1.621	0.000
	C+20% RM	43.593	1.621	0.000
C+15% RM	Base	-44.305	1.621	0.000
	C+10% RM	-25.465	1.621	0.000
	C+20% RM	18.128	1.621	0.000
C+20% RM	Base	-62.433	1.621	0.000
	C+10% RM	-43.593	1.621	0.000
	C+15% RM	-18.128	1.621	0.000

Nota. Elaboración propia (SPSS 26).

En los diseños empleados en cuanto a resistencia a los 28 días de medición existen diferencias significativas (Prueba de Tukey).

CAPÍTULO 6.

ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO

6.1. Beneficios no financieros

La capacitación a los colaboradores:

Tiene mayor importancia ya que no solo ahorra dinero, sino que también facilita en una planificación adecuada del componente humano. El beneficio para la empresa es que promueve la productividad, mejora la conexión entre el jefe y los colaboradores, aumenta el crecimiento económico, disminuye la insuficiencia de supervisión debido a que los participantes conocen las responsabilidades asignadas y mejora la persistencia. Los empleados se benefician al sentirse detallados con la organización, aumentando su familiaridad en sí mismos como resultado de la información obtenida, sintiéndose apreciados ya que están alcanzando sus objetivos únicos y mejorando sus habilidades de comunicación con otros empleados.

Los reconocimientos no remunerativos:

Influye a los empleados a rendir más cada día por la valoración y reconocimiento; además, cada objetivo alcanzado por el colaborador es un paso más hacia el cumplimiento del pedido al consumidor. Los incentivos no monetarios incluyen, por ejemplo, felicitarlo en privado o públicamente por su desempeño, otorgarle horarios flexibles si tiene algún percance personal, otorgarle un certificado el trabajo líder por mes y otorgarle un presente por puntualidad durante todo el día de trabajo.

El posicionamiento de la marca:

Los clientes perciben un producto único con los atributos que requieren, por lo que posicionarse ante sus ojos es fundamental. Como consecuencia de la planificación y regulación de la producción, los pedidos se cumplirán a tiempo y la marca de la empresa se posicionará en la mente del cliente final, resultando en una lista de consumidores permanentes en la empresa.

6.2. Evaluación del impacto social y/o ambiental

El impacto social del proyecto de investigación comunitaria es que se esfuerza por ofrecer una excelente construcción mediante la producción de concreto resistente y duradero a un bajo costo.

De igual forma, los relaves mineros son un acopio de desechos de las operaciones mineras como la concentración de minerales, los cuales serán transformados en materia prima para

la construcción de nuevos concretos, asegurando que el medio ambiente no se contamine con chatarra porque todos los desechos residuales son reciclados.

6.3. Evaluación económica-financiera

Las siguientes tablas detallan los costos a considerar en el concreto base y en el concreto con adición del 10%,15% y 20% de relave minero, todos con una resistencia de 75 kg/cm². Haciendo notoria la diferencia en cuanto a precio por m³ de concreto.

Tabla 22

Costos por m³ del concreto base

Material	Peso por m ³ de concreto		Volumen por m ³	Precio		Costo por m ³
Cemento	342.33	kg	0.11	27.5	bls	221.50
Agua	232.07	l	0.18	2.35	m ³	0.42
Agregado Hormigón	1706.17	kg	0.66	80	m ³	52.80
Total						274.73

Nota. Elaboración propia.

Tabla 23

Costos por m³ de concreto con adición de 10% de relave minero

Material	Peso por m ³ de concreto		Volumen por m ³	Precio		Costo por m ³
Cemento	342.33	kg	0.11	27.5	bls	221.50
Agua	232.07	l	0.18	2.35	m ³	0.42
Agregado Hormigón	1535.555448	kg	0.49	80	m ³	39.47
Total						261.40

Nota. Elaboración propia.

Tabla 24

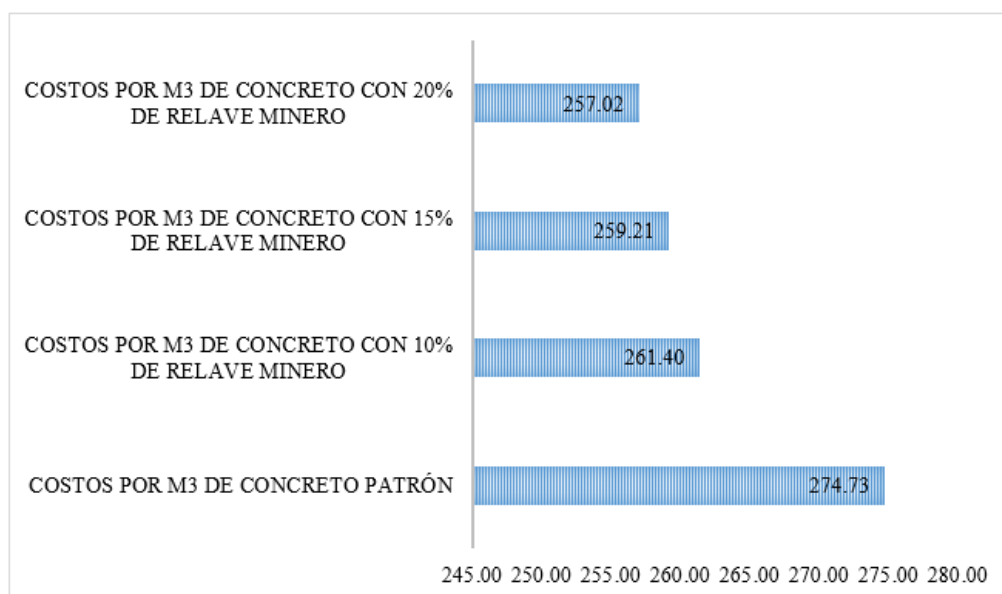
Costos por m³ de concreto con adición de 15% de relave minero

Material	Peso por m ³ de concreto		Volumen por m ³	Precio		Costo por m ³
Cemento	342.33	kg	0.11	27.5	bls	221.50
Agua	232.07	l	0.18	2.35	m ³	0.42
Agregado Hormigón	1450.24	kg	0.47	80	m ³	37.28
Total						259.21

Nota. Elaboración propia.

Tabla 25*Costos por m³ de concreto con adición de 20% de relave minero*

Material	Peso por m ³ de concreto	Volumen por m ³	Precio	Costo por m ³
Cemento	342.33 kg	0.11	27.5 bls	221.50
Agua	232.07 l	0.18	2.35 m ³	0.42
Agregado Hormigón	1364.93 kg	0.44	80 m ³	35.09
Total				257.02

Nota. Elaboración propia.**Figura 10***Costos por m³ de concreto*

Nota. Los costos por m³ de concreto base es superior en un 5%, 6% y 7% en relación al costo por m³ de concreto con adición del 10, 15 y 20% de relave minero, respectivamente.

CAPÍTULO 7.

RESULTADO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Resultados

Objetivo 1: Resultados del análisis de la composición física y química del relave minero de la relavera Yanamachay – Pasco – Perú.

Con respecto al análisis de la composición física y química, se realizó en dos muestras de relave minero mezclado con rocas y arena, provenientes de la minera Atacocha, siendo los resultados los siguientes:

Tabla 26

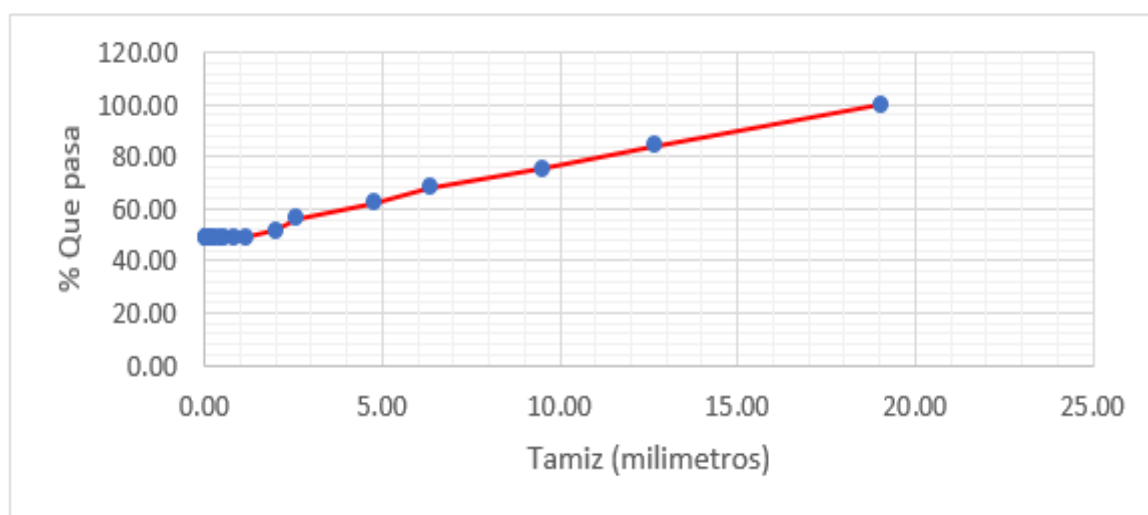
Composición química del relave minero

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL RELAVE MINERO												
MUESTRAS		Cu	Pb	Zn	Ag	Fe	PbO	ZnO	Mn	BI	AS	Sb
Nº	Unidad	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Relave minero Atacocha 01	0.02	0.01	0.85	0	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Relave minero Atacocha 02	0.02	0.02	0.95	0	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota. OXIDOS DE PASCO S.A.C.

Figura 11

Curva granulométrica del relave minero



Nota. OXIDOS DE PASCO S.A.C.

Tabla 27*Granulometría del relave minero*

GRANULOMETRÍA RELAVE MINERO				
TAMIZ	DIÁMETRO	PESO	% RETEN.	% QUE
Nº	(mm)	RETEN.	PARCIAL	PASA
		(gr)		
3/4"	19.05	17.27	13.25	100.00
1/2"	12.7	20.55	15.77	84.23
3/8"	9.525	11.38	8.73	75.50
1/4"	6.35	9.80	7.52	67.98
Nº 4	4.76	7.76	5.95	62.03
Nº 8	2.6	7.48	5.74	56.29
Nº 10	2	6.05	4.65	51.64
Nº 14	1.18	3.49	2.68	48.96
Nº 20	0.83	0.00	0.00	48.96
Nº 28	0.58	0.00	0.00	48.96
Nº 35	0.417	0.00	0.00	48.96
Nº 50	0.29	0.00	0.00	48.96
Nº 70	0.21	0.00	0.00	48.96
Nº 100	0.15	0.00	0.00	48.96
Nº 140	0.105	0.00	0.00	48.96
Nº 200	0.075	0.00	0.00	48.96
Nº 270	0.053	0.00	0.00	48.96
Nº 325	0.044	0.00	0.00	48.96
Nº 400	0.037	0.0	0.00	48.96
Nº -400	0	63.79	48.96	
TOTAL		130.29	113.25	

Nota. OXIDOS DE PASCO S.A.C.**Tabla 28***Gravedad del relave minero*

Parámetros	Unidades	Relave Minero	Método Analítico
Matriz Específica		2.67	ASTMC188-21
Descripción del método Analítico		Density o Hidraulic Cement	

Nota. OXIDOS DE PASCO S.A.C.

Otra de las características físicas del relave minero provenientes de la minera Atacocha, son que cuenta con un aspecto solido grueso y un color gris oscuro.

Objetivo 2: Cálculo del diseño patrón de la mezcla de concreto

Se ha utilizado el método ACI, usando el cemento tipo I y los agregados provenientes de la cantera Sacrafamilia, teniendo lo siguiente:

Tabla 29

Valores de diseño

VALORES DE DISEÑO	
Tamaño máximo	2"
Asentamiento "SLUMP"	3.4"
Relación A/C	0.54%
Aire atrapado + aire incorporado 5%	0.05%
Agregado Hormigón	1706.17 Kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 30

Volúmenes absoluto de los agregados por m³

VOLÚMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS		
Cemento	0.11	m ³
Agua: 18.40 %	0.18	m ³
Aire atrapado: 0.01%	0.05	m ³
Agreg. Hormigón: 65.73 %	0.66	m ³
Valor	1.00	m³

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Para el diseño patrón, se tiene en cuenta los volúmenes absolutos de los agregados por m³, teniendo una relación de cemento del 0.11 m³, agua al 18.40% se tiene el 0.18 m³, aire atrapado de 0.05 m³ y el agregado de hormigón tiene un volumen de 0.66 m³.

Tabla 31*Peso de los agregados*

PESO DE LOS AGREGADOS		
Cemento	342.33	kg
Agua	232.07	l
Agregado Hormigón	1706.17	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Realizando la conversión de los agregados de metros cúbicos a la unidad de medida, se tiene que se necesita cemento 342.33 kg, agua 232.07 litros y el agregado de hormigón 1706.17 kg. estas cantidades se necesitan para tener un m³ de concreto.

Tabla 32*Cantidad de materiales por bolsa*

CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA		
Cemento (1 bolsa)	42.50	kg
Agua	28.81	l
Agregado Hormigón	211.82	kg
Peso Agregado Hormigón	48.75	p ³

Nota. Inversiones EHEC SCRL.**Tabla 33***Cantidad de materiales para probeta*

CANTIDAD DE MATERIAL PARA PROBETAS		
Volumen de una probeta	Para 12 probetas	
$V = \pi * r^2 * H$	$V = \pi * r^2 * H$	0.005301 m ³
	$v = 0.005301 * 12$	0.0636 m ³
	$v = 1.20 * 0.0477$	0.0763 m ³
	cemento = 0.0573 * 342.33	26.13 kg
	Agregado = 0.0573 * 986.91	130.25 kg
	agua efectiva = 0.00477 * 232.07	17.72 <u>lt</u>
	$\Sigma =$	174.10 kg

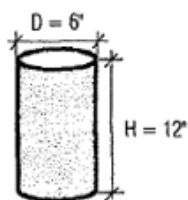
*Nota.* Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 34*Cantidad de materiales para 12 probetas*

MATERIAL POR 12 PROBETAS		
Cemento	26.134	kg
A. Grueso	130.250	kg
Agua	17.716	kg
Total	174.100	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Para realizar doce probetas de diseño base se usan las siguientes cantidades de materiales: 26.13 kg de cemento, 130.25 kg. de agregados y 17.75 l de agua. El cual tiene un peso de 174.10 kg.

Objetivo 3: - *Determinar el porcentaje de adición de relave minero para lograr una óptima dosificación de la mezcla de concreto para obras de tránsito ligero.*

Tabla 35*Diseños de concreto*

PORCENTAJE DE ADICIÓN	
Concreto base	0%
Concreta muestra 1	10%
Concreta muestra 2	15%
Concreta muestra 3	20%

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Los porcentajes en adición determinados para los diseños de mezclas se han tomado en referencia a los antecedentes, los cuales se tuvo, en la muestra 1 es del 10% de adición de relave minero, la muestra 2 con una adición de 15% de relave minero y la muestra 3 con un 20% de relave minero.

Tabla 36*Cantidad de probetas*

CANTIDAD DE PROBETAS			
DÍAS	7	14	28
BASE	4	4	4
C+10% RM	4	4	4
C+15%RM	4	4	4
C+20%RM	4	4	4
TOTAL	16	16	16

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Los ensayos se realizaron entre los días 7, 14 y 28 para medir la resistencia de las mezclas, entre ellas se tuvieron cuatro probetas por cada diseño, con un total de 16 probetas por día y 12 probetas por diseño, la cantidad de probetas analizadas fueron 48, entre las de concreto base y las mezclas con adición de relave minero.

Tabla 37*Concreto con adición de 10% de relave*

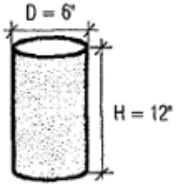
CONCRETO CON ADICIÓN DE 10 % DE RELAVE		
Cemento (1 bolsa)	42.50	kg
Agua	28.81	l
Agregado Hormigón	190.638	kg
Adición de relave minero	21.182	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

El concreto con adición del 10% de relave minero se determina según la proporción de 42.50 kg de cemento (1 bolsa), 28.8 l de agua, 190.64 kg agregado de hormigón y 21.18 kg de relave minero.

Tabla 38

Calculo para la cantidad de material para probetas con adición de 10% de relave

CANTIDAD DE MATERIAL PARA PROBETAS		
Volumen de una probeta	Para 12 probetas	
$V=\pi*r^2*H$	$V=\pi*r^2*H$	0.005301 m ³
	$v=0.005301*12$	0.0636 m ³
	$v=1.20*0.0477$	0.0763 m ³
	cimento =0.0573*342.33	26.13 kg
	Agregado =0.0573*1535.55	117.23 kg
	Adición relave=10%	13.03 kg
	agua efectiva = 0.00477*232.07	17.72 lt
	$\Sigma=$	174.10 kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 39

Consolidado de la cantidad de material con adición de 10% de relave

MATERIAL POR 12 PROBETAS		
Cemento	26.134	kg
A. Hormigón	117.225	kg
A. Relave	13.03	kg
Agua	17.716	kg
Total	174.100	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Para realizar doce probetas de diseño base se usan las siguientes cantidades de materiales: 26.13 kg de cemento, 117.22 kg de agregados, el 10% de relave minero que equivale a 13.03 kg. y 17.71 l de agua. El cual tiene un peso total de 174.10 kg.

Tabla 40

Concreto con adición de 15% de relave

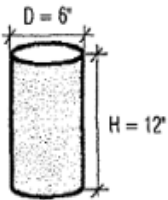
CONCRETO CON ADICIÓN DE 15 % DE RELAVE		
Cemento (1 bolsa)	42.50	kg
Agua	28.81	l
Agregado de hormigón	180.047	kg
Adición de relave minero	31.773	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

El concreto con adición del 15% de relave minero se determina según la proporción de 42.50 kg de cemento (1 bolsa), 28.81 l de agua, 180.05 kg agregado de hormigón y 31.77 kg de relave minero.

Tabla 41

Calculo para la cantidad de material para probetas con adición de 15% de relave

CANTIDAD DE MATERIAL PARA PROBETAS		
Volumen de una probeta	Para 12 probetas	
	$V = \pi * r^2 * H$	0.005301 m ³
	$v = 0.005301 * 12$	0.0636 m ³
	$v = 1.20 * 0.0477$	0.0763 m ³
	cemento = $0.0573 * 342.33$	26.13 kg
	Agregado = $0.0573 * 1450.24$	110.71 kg
	Adición relave=15%	19.54 kg
	agua efectiva = $0.00477 * 232.07$	17.72 lt
$\Sigma =$	174.10 kg	

Nota. En el cuadro se aprecia los materiales para las probetas con adición del 15% de relave minero.

Tabla 42

Consolidado de la cantidad de material con adición de 15% de relave

Material por 12 probetas		
Cemento	26.134	kg
Agregado de hormigón	110.713	kg
A. Relave	19.54	kg
Agua	17.716	kg
Total	174.100	kg

Nota. En el cuadro se aprecia los materiales para las 12 probetas

Para realizar doce probetas de diseño base se usa la siguiente proporción: 26.13 kg de cemento, 110.71 kg de agregados, 19.54 kg de relave minero (15%) y 17.71 l de agua. Lo cual tiene un peso total de 174.10 kg.

Tabla 43

Concreto con adición de 20% de relave

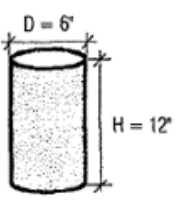
CONCRETO CON ADICIÓN DE 20 % DE RELAVE		
Cemento (1 bolsa)	42.50	kg
Agua	28.81	l
Agregado Hormigón	169.456	kg
Adición de relave minero	42.364	kg

Nota. En el cuadro se aprecia los materiales por bolsa.

El concreto con adición del 20% de relave minero se determina según la relación por bolsa de cemento de 42.50 kg., se tiene una proporción de agua de 28.81 l, agregado de hormigón 169.46 kg y una adición de relave minero de 42.36 kg.

Tabla 44

Calculo para la cantidad de material para probetas con adición de 20% de relave

CANTIDAD DE MATERIAL PARA PROBETAS		
Volumen de una probeta	Para 12 probetas	
$V = \pi * r^2 * H$	$V = \pi * r^2 * H$	0.005301 m ³
	$v = 0.005301 * 12$	0.0636 m ³
	$v = 1.20 * 0.0477$	0.0763 m ³
	cemento = 0.0573 * 342.33	26.13 kg
	Agregado = 0.0573 * 1450.24	104.20 kg
	Adición relave = 20%	26.05 kg
	agua efectiva = 0.00477 * 232.07	17.72 lt
	$\Sigma =$	174.10 kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 45

Consolidado de la cantidad de material para las 12 probetas con adición de 20% de relave.

Material por 12 probetas		
Cemento	26.134	kg
Agregado de Hormigón	104.200	kg
A. Relave	26.05	kg
Agua	17.716	kg
Total	174.100	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Para realizar doce probetas de diseño base se usan las siguientes cantidades de materiales: 26.13 kg de cemento, 104.20 kg. de agregados, el 20% de relave minero que equivale a 26.05 kg y 17.71 l de agua; el cual tiene un peso total de 174.10 kg.

Objetivo 4: Determinar la capacidad de resistencia a la compresión del concreto con adición de relave minero.

Se elaboraron 48 probetas y se estableció el siguiente cronograma para los respectivos ensayos:

Tabla 46

Cronograma de ensayo

CRONOGRAMA DE ENSAYO			
DÍAS	7	14	28
BASE	29/11/2021	6/12/2021	20/12/2021
C+10% RM	2/12/2021	9/12/2021	23/12/2021
C+15%RM	2/12/2021	9/12/2021	23/12/2021
C+20%RM	2/12/2021	9/12/2021	23/12/2021

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Los días de ensayo serán a los 7, 14 y 28 días, la muestra base realizo su primer ensayo el día 29 de noviembre, el 14 y 20 de diciembre. Mientras que los ensayos para las muestras con adición del 10, 15 y 20% se practicaron los días 2, 9 y 23 de diciembre, según lo programado a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Las pruebas de resistencia a los 7 días para las muestras fue lo siguiente:

Tabla 47

Prueba de resistencia total en kg a los 7 días

PR. A LOS 7 DÍAS						
MUESTRA	M-I	M-II	M-III	M-IV	PROMEDIO	UND
Base	31779	37473	31920	32214	33346.5	kg
C + 10% RM	29536	29583	28026	27055	28550	kg
C + 15% RM	24596	25529	25483	23427	24758.75	kg
C + 20% RM	19906	19746	20538	20266	20114	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 48*Prueba de resistencia a la compresión a los 7 días*

MUESTRA	PRA LOS 7 DÍAS $f'c = \text{kg/cm}^2$				PROMEDIO	UND
	M-I	M-II	M-III	M-IV		
BASE	178.64	176.92	179.43	181.09	179.02	
C+10% RM	166.03	166.29	157.55	152.08	160.49	kg/cm ²
C+15%RM	138.26	143.51	143.25	131.69	139.18	
C+20%RM	111.90	111.00	115.45	113.92	113.07	

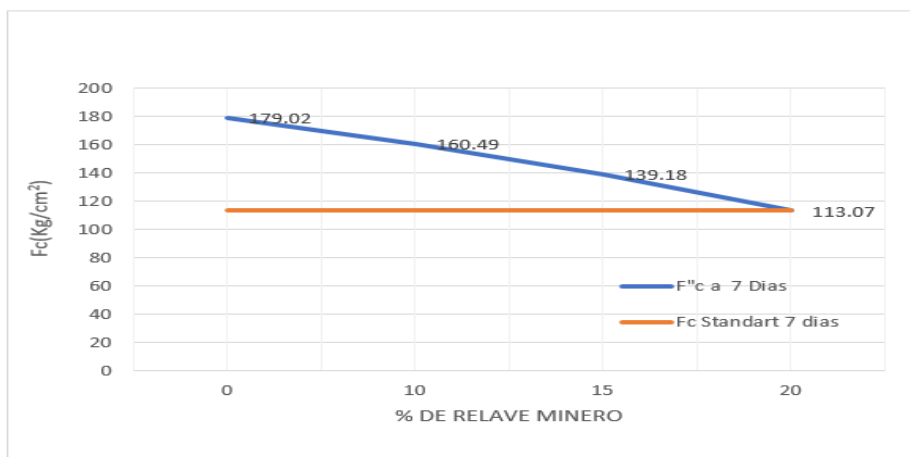
Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 49*Resistencia promedio a los 7 días*

RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DÍAS			
DISEÑO	%	PROMEDIO	UND
BASE	0	179.02	kg/cm ²
C+10% RM	10	160.49	kg/cm ²
C+15% RM	15	139.18	kg/cm ²
C+20% RM	20	113.07	kg/cm ²

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

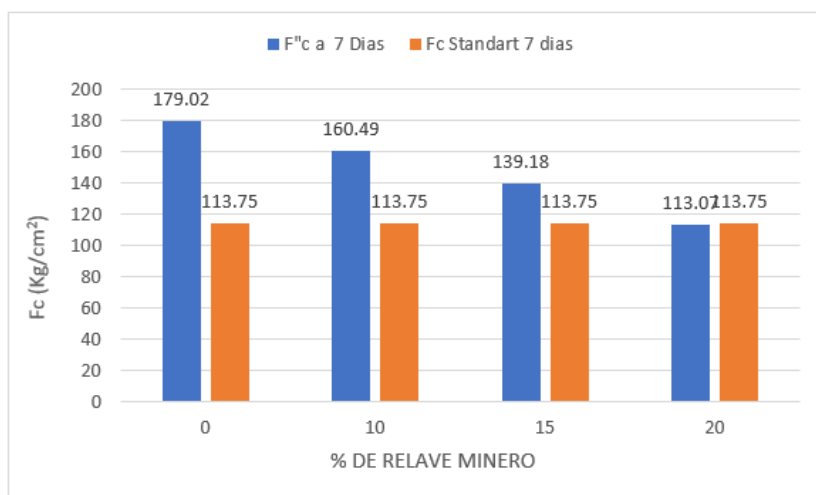
La resistencia promedio a los 7 días comparando las cuatro muestras, determinó que el diseño base obtuvo un promedio de 179.02 kg/cm², 160.49 kg/cm² concreto con 10% de relave minero, el de 15% obtuvo 139.18 kg/cm² y el 20% logró una resistencia promedio de 113.07 kg/cm².

Figura 12*Gráfico comparativo de resistencia promedio a los 7 días*

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 13

Comparativo de resistencia promedio a los 7 días



Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 50

Prueba de resistencia total en kg a los 14 días

PR. A LOS 14 DÍAS						
MUESTRA	M-I	M-II	M-III	M-IV	PROMEDIO	UND
Base	36935	36674	36720	36173	36625.5	kg
C + 10% RM	32787	34226	32967	33763	33435.75	kg
C + 15% RM	28675	30012	29647	28336	29167.5	kg
C + 20% RM	24029	24469	23325	23454	23819.25	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 51

Prueba de resistencia a la compresión a los 14 días

PR A LOS 14 DIAS f'c= kg/cm²						
MUESTRA	M-I	M-II	M-III	M-IV	PROMEDIO	UND
BASE	207.62	206.15	206.42	203.34	205.88	
C+10% RM	184.31	192.40	185.32	189.79	187.96	kg/cm²
C+15%RM	161.19	168.71	166.65	159.29	163.96	
C+20%RM	135.08	137.55	131.11	131.84	133.90	

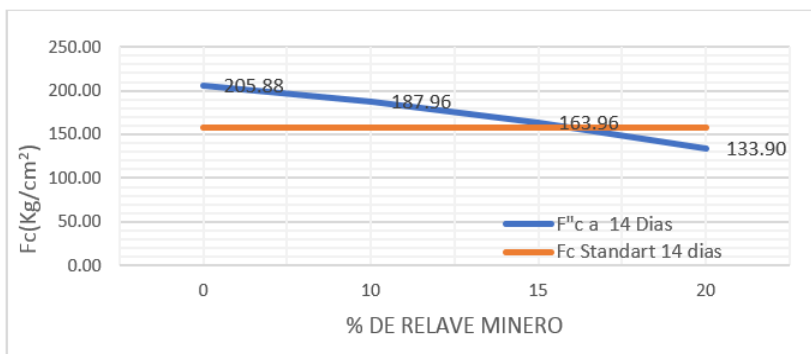
Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 52*Resistencia promedio a los 14 días*

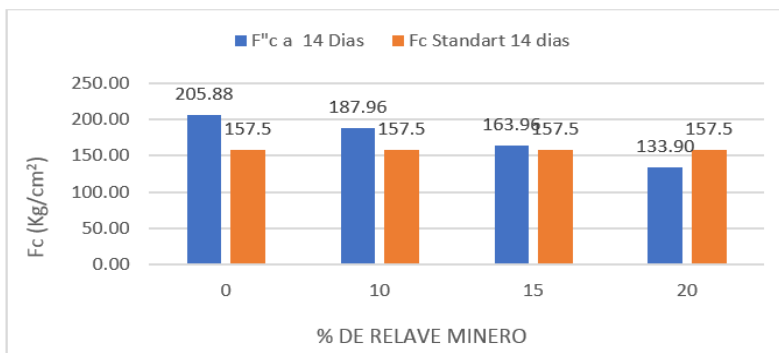
RP A LOS 14 DIAS			
DISEÑO	%	PROMEDIO	UND
BASE	0	205.88	kg/cm ²
C+10% RM	10	187.96	kg/cm ²
C+15% RM	15	163.96	kg/cm ²
C+20% RM	20	133.90	kg/cm ²

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

La resistencia promedio a los 14 días comparando las cuatro muestras, determinó que el diseño base obtuvo un promedio de 205.88 kg/cm², 187.96 kg/cm² de la mezcla de concreto con adición del 10% de relave minero, el de 15% obtuvo 163.96 kg/cm² y el 20% logró una resistencia promedio de 133.90 kg/cm².

Figura 14*Gráfico comparativo de resistencia promedio a los 14 días*

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 15*Comparativo de resistencia promedio a los 14 días*

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Tabla 53*Prueba de resistencia total en kg los 28 días*

PR. A LOS 28 DÍAS						
MUESTRA	M-I	M-II	M-III	M-IV	PROMEDIO	UND
Base	40344	39517	39805	39767	39858.25	kg
C + 10% RM	36449	36247	36742	36589	36506.75	kg
C + 15% RM	31949	32298	31595	32063	31976.25	kg
C + 20% RM	29128	28519	29400	27961	28752	kg

Nota. Inversiones EHEC SCRL.**Tabla 54***Prueba de resistencia a la compresión a los 28 días*

PR. los 28 días $f'c = \text{kg/cm}^2$						
MUESTRA	M-I	M-II	M-III	M-IV	PROMEDIO	UND
BASE	226.79	222.14	223.76	223.54	224.06	kg/cm ²
C+10% RM	204.89	203.76	206.54	205.68	205.22	
C+15%RM	179.60	181.56	177.61	180.24	179.7525	
C+20%RM	163.74	160.31	165.27	157.18	161.63	

Nota. Inversiones EHEC SCRL.**Tabla 55***Resistencia promedio a los 28 días*

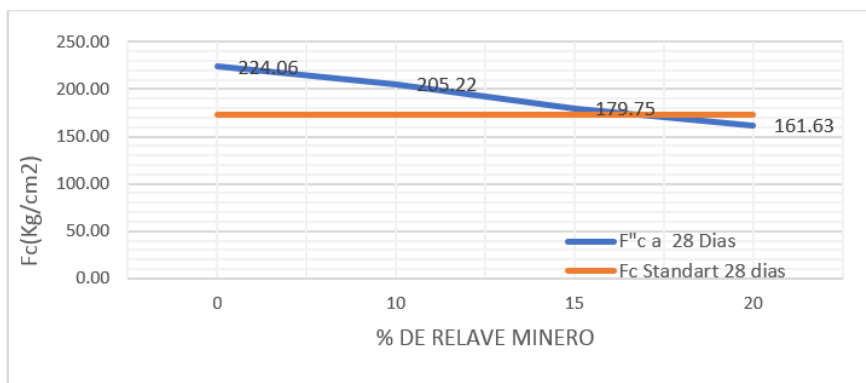
RP. A LOS 28 DIAS			
DISEÑO	%	PROMEDIO	UND
BASE	0	224.06	kg/cm ²
C+10% RM	10	205.22	kg/cm ²
C+15% RM	15	179.75	kg/cm ²
C+20% RM	20	161.63	kg/cm ²

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

La resistencia promedio a los 28 días comparando las cuatro muestras, determinó que el diseño base obtuvo un promedio de 224.06 kg/cm², 205.22 kg/cm² de concreto con adición del 10% de relave minero, el de 15% obtuvo 179.75 kg/cm² y el 20% logró una resistencia promedio de 161.63 kg/cm².

Figura 16

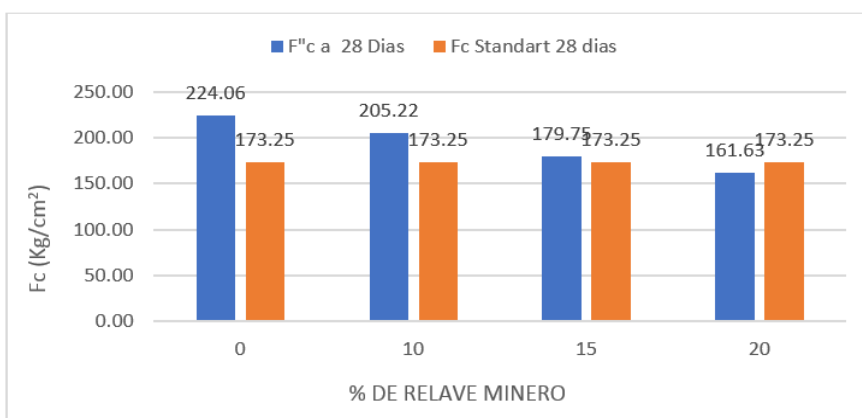
Gráfico comparativo de resistencia promedio a los 28 días



Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 17

Comparativo de resistencia promedio a los 28 días



Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Objetivo 5: Comparar el diseño de concreto patrón y el concreto con adición de relave minero.

Tabla 56

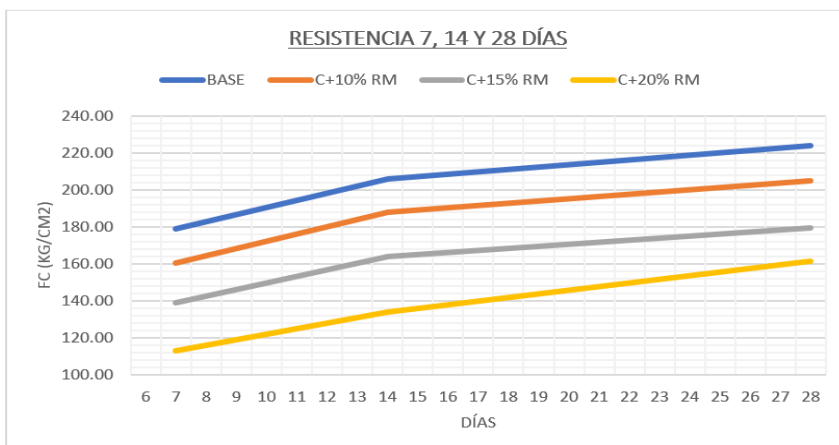
Cuadro comparativo de resistencia promedio

RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7,14 Y 28 DÍAS				
DISEÑO	7	14	28	UND
BASE	179.02	205.88	224.06	kg/cm ²
C+10% RM	160.49	187.96	205.22	kg/cm ²
C+15% RM	139.18	163.96	179.75	kg/cm ²
C+20% RM	113.07	133.90	161.63	kg/cm ²

Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 18

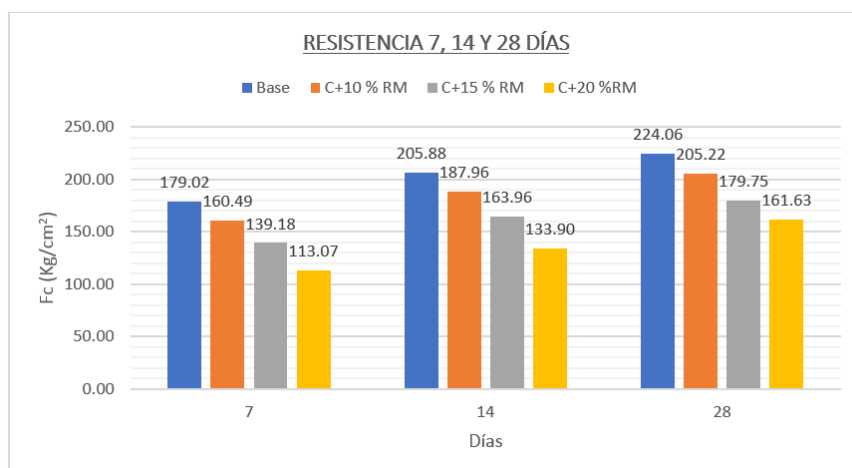
Cuadro comparativo de resistencia promedio



Nota. Inversiones EHEC SCRL.

Figura 19

Gráfico comparativo de resistencia promedio



Nota. Inversiones EHEC SCRL.

7.2. Conclusiones

7.2.1. Conclusión General

Se realizó el diseño de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de relave minero para obras de tránsito ligero de la relavera Yanamachay. El diseño reduce la cantidad de agregados en el concreto, disminuyendo el costo por m^3 , pero la resistencia del concreto con 10%,15% y 20% de adición de relave minero es menor a la de un concreto tradicional en un 8%, 20% y 28% respectivamente.

7.2.2. Conclusiones Secundarias

1. El relave minero proveniente de la minera Atacocha en su composición química está compuesto de 0.02% de cobre, 0.02% de plomo y un promedio del 0.90% de zinc y en su composición física está conformado por un 3.027 % de absorción y 2.58 kg/cm³ de peso específico.
2. El diseño patrón de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c=175$ kg/cm² para obras de tránsito ligero fue de 0.11m³ de cemento, 0.18 m³ de agua, 0.058 m³ de aire atrapado y 0.66 m³ de agregados para 1m³ de concreto.
3. La evaluación de las probetas de concreto elaboradas con adición de relave minero indican que para una dosificación del 15% se obtiene una resistencia de 180 kg/cm² y para una dosificación del 20% se obtiene 160 kg/cm², en forma teórica, el valor optimo se obtiene mediante interpolación y corresponde a una dosificación del 12,25 % para obtener una resistencia de 175 kg/cm².
4. La resistencia promedio a los 28 días del concreto base es de 224.06 kg/cm², mientras que la del concreto con adición del 10%, 15% y 20% de relave minero es de 205.22 kg/cm², 179.75 kg/cm², 161.63 kg/cm² respectivamente, concluyendo que el concreto patrón es mayor en relación a la resistencia a la compresión cilíndrica.
5. Los concretos con porcentaje de adición del 10% y 15% de relave minero cumplen con lo establecido del diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm², sin embargo, el concreto base alcanza una mayor resistencia de compresión.

7.3. Recomendaciones

7.3.1. Recomendación General

Desarrollar la secuencia del diseño de mezclas correctamente, buscando contar con datos confiables y precisos, y de esta manera las propiedades del concreto no se vean afectadas.

7.3.2. Recomendaciones Secundarias

1. Se pone a disposición del lector investigar sobre otros aditivos residuales para el concreto, con el fin de mejorar sus propiedades físico-químicas.
2. Se recomienda que las pruebas mecánicas se realicen en el mismo equipo de prueba para minimizar las variaciones en los hallazgos causadas por períodos de mala calibración en las máquinas según el laboratorio en el que se utilicen.

3. Se recomienda realizar el diseño de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 5% de relave minero para obras de tránsito ligero de la relavera Yanamachay.
4. La información debe estar documentada física y electrónicamente para poder entregar información estructurada, oportuna y ordenada en la empresa.
5. Se recomienda realizar evaluaciones de la resistencia de compresión con porcentajes de adictivos inferiores a 10% de relave minero.

APÉNDICES Y ANEXOS

i. Fuentes de información

- Arias, S., Córdova, J., y Gómez, M. (2021). *Alternativas de aprovechamiento de residuos de la industria minera de El Bajo Cauca Antioqueño en el sector de la construcción*. Revista EIA, 18(36), 1-10. doi: <https://bit.ly/3v62931>
- Auccasi, H. (2018) *Diseño de mezcla con adición de relaves mineros para pavimentos de resistencia media, Ayacucho 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. <https://bit.ly/3EHEtVL>
- Bácena, A. (2018). *Estado de situación de la minería en America Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades para un desarrollo más sostenible*. Lima. <https://bit.ly/3Jwu9ki>
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Ediciones Shalom.
- Cáceres, I., y Larico, J. (2017) *Evaluación de mezclas de concreto $f'c=175, 210$ y 245 kg/cm^2 con relave minero del distrito de Ananea - Putina -Puno, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://bit.ly/3xVMll0>
- Carhuamaca, D., y Coras, R. (2019) *Relave minero como componente del agregado fino para elaborar concreto mayor a $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, con fines ambientales* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. <https://bit.ly/3EHEzN7>
- Castañeda, R., Singuenza, R., Montañez, R., y Minaya, L. (2017) *Obtención del concreto de alta resistencia a la compresión, por el metodo ACI, usando las canteras de la ciudad de Chimbote* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de San Pedro]. <https://bit.ly/37Exz77>
- Cerón, A., y Gutiérrez, C. (2019) *Elaboración de unidades de mampostería perforada de concreto utilizando relaves provenientes de la minería de agregados* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. <https://bit.ly/3jKVR2t>
- Compañía Minera Atacocha S.A.A. (2017). *Informe de gerencia sobre los resultados operativos y financieros*. Lima.
- Espín, D., Jarrín, J., y Escobar, O. (2017). Manejo, gestión, tratamiento y disposición final de relaves mineros generados en el proyecto río Blanco. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 1-12. <https://bit.ly/38KegtR>
- Fernández, M. (2019) *Resistencia mecánica de un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución del 50% de cemento por relave minero, distrito de Jangas, Huaraz - Ancash* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. <https://bit.ly/3E6kNe8>

- Gayana, B., y Chandar, K. (2018). Sustainable use of mine waste and tailings with suitable. *Advances in Concrete Construction*. doi: <https://bit.ly/3Ms4ICc>
- Hernández, R., y Mendoza, P. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Logeyamu, L., Kunlin, M., Mensahn, E., y Faraz, A. (2021). *Utilización de residuos de tereftalato de polietileno (PET) como reemplazo parcial de betún en asfalto de masilla de piedra. Materiales de construcción y edificación*.
- Loyola, M., y Valencia, J. (2019) *Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento Portland, para viviendas de interés social* [Tesis de pregrado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <https://bit.ly/3k5Z38N>
- Medina, J., y Bailón, E. (2017) *Comportamiento físico - mecánico del hormigón simple fabricado con arenas de relave de la planta de tratamiento y beneficio "Reina del Cisne", código 390354, del Cantón Portovelo, provincia de El Oro* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <https://bit.ly/3k42RHx>
- Mehrabí, P., Shariati, M., Kabirifar, K., Jarah, M., Rasekh, H., Thoi, N., Jahandari, S. (2021). Effect of pumice powder and nano-clay on the strength and permeability of fiber-reinforced pervious concrete incorporating recycled concrete aggregate. *Construction and Building Materials*. doi: <https://bit.ly/3MriRzD>
- Mejía, J. (2020) *Empleo de relave minero para mejorar la resistencia a la compresión en concreto $F'c=175$ kg/cm², Ticapampa - Recuay Ancash - 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo] <https://bit.ly/3MrTvSo>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Mohammadjavad, K., Faisal, K., y Fini, E. (2021). State of the art in recycling waste thermoplastics and thermosets and their applications in construction. *Resources, Conservation and Recycling*. doi: <https://bit.ly/3OtSBGG>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. <https://bit.ly/375D4fx>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Lima, Perú. <https://bit.ly/3K8BuHc>

- Muciño, A., y Santa, P. (2018). *Diseño de mezclas de concreto*. Ciudad de México: Laboratorio de materiales y sistemas estructurales. <https://bit.ly/395TC7v>
- Nematzadeh, M., Ali, A., y Fakoor, M. (2020). Post-fire compressive strength of recycled PET aggregate concrete reinforced with steel fibers: Optimization and prediction via RSM and GEP. *Construction and Building Materials*. doi: <https://bit.ly/3rHL1P1>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá: Ediciones de la U. <https://bit.ly/3O2Y2w5>
- Ojeda, J. (2021). A meta-analysis on the use of plastic waste as fibers and aggregates in concrete composites. *Construction and Building Materials*, 295. doi: <https://bit.ly/3k3CDoP>
- Osta, M., Tamimi, A., Tarbi, S., Almoudi, O., Awsh, W., y Saleh, T. (2021). Development of sustainable concrete using recycled high-density polyethylene and crumb tires: Mechanical and thermal properties. *Journal of Building Engineering*. doi: <https://bit.ly/3vx44fO>
- Ortiz Alvaro, Y. (2022) *Influencia de la adición del plástico reciclado PET en sus propiedades mecánicas en un concreto convencional de $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo] https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89938/Ortiz_AYA-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- Quichca, J. (2016) *Diseño de mezcla de concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero para transito ligero relavera Pacococha-P Virreyna-CastroVirreyna-Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes] <https://bit.ly/3v7Z1DC>
- Umasabor, R., y Daniel, S. (2020). The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete. *Heliyon*. doi: <https://bit.ly/3K8v22P>
- Vásquez, C., y Toscano, E. (2018). *Evaluación de la Carretera Shacsha – Tunin, Propuesta de mejora, Santa - Ancash 2018* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://bit.ly/36livWe>
- Xiong. (2021). *Sustainable use of recycled carbon fiber reinforced polymer and crumb rubber in concrete: mechanical properties and ecological evaluation*. *Journal of Cleaner Production*. doi: <https://bit.ly/3xONTNL>

ii. Apéndices

Apéndice 01. Requerimiento de servicio de ensayo

		REQUERIMIENTO DE SERVICIO DE ENSAYO				Código:	REG-CE-POX-02-141			
						Revisión:	0			
						Fecha:	11/11/2021			
						Area:	LQPOX			
SOLICITADO POR: INVESTIGACIONES METALURGICAS										
PLANTA <input type="checkbox"/> A. AMBIENTALES <input type="checkbox"/>		METALURGIA <input checked="" type="checkbox"/> GEOLOGÍA <input type="checkbox"/>			OTROS <input type="checkbox"/>					
DATOS GENERALES										
Contacto: HECTOR VENTOCILLA JIMENEZ				Fecha: 09/11/2021		Guardia:				
N° O/T:				Hora:		Día <input checked="" type="checkbox"/> Noche <input type="checkbox"/>				
MUESTRAS SÓLIDAS										
N°	CÓDIGO DE MUESTRA	ENSAYOS								
		Cu	Pb	Zn	Ag	Au	OxPb	OxZn	OxCu	Fe Insolubles
1	M-01 RELAVE MINERO	x	x	x	x	x	x	x	X	X
2	M-02 ATACOCCHA NEXA	x	x	x	x	x	x	x	X	X
Número total de muestras:		2								
Observaciones: Relaves de pruebas de cianuración de (blending de planta)										
MUESTRAS LÍQUIDAS										
N°	CÓDIGO DE MUESTRA	ENSAYOS								
		Cu	Pb	Zn	Ag	Au	OxCu	pH	CN Wad	CN Total
1										
2										
3										
Número total de muestras:		0								
Observaciones: Soluciones líquidas de pruebas de cianuración. 48 horas										



Marco Vladimir Vega Esquivel
Superintendente de Investigaciones Metalúrgicas



Hec. Hector Ventocilla Jimenez
Jefe de Laboratorio Metalúrgico
Aviso 4128

RECEPCIÓN DE MUESTRAS - LAB. QUIMIC

Apéndice 02. Ensayo de Composición química



LABORATORIO QUIMICO CERRO
LABORATORIO CON CERTIFICACIÓN ISO 9001:2015

IRamos@volcan.com.pe

mparco@volcan.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 006

LQC 11-2021

Procedencia : Lab Investigaciones Metalurgicas
Solicitado por : David H. Ramos Ventocilla
Tipo(s) de Muestra : Relave mezclado con rocas y arenas
Numero de Muestras : 2
Fecha de Recepción : 09/11/2021
Fecha de Reporte : 12/11/2021
Referencia del Cliente : Con Memorandum

RESULTADOS

MUESTRAS		Elementos										
		Cu	Pb	Zn	Ag	Fe	PbO	ZnO	Mn	Bi	AS	Sb
N°	Unidad	%	%	%	g/tn	%	%	%	%	%	%	%
1	RELAVE MINERO ATACOCCHA 01	0.02	0.01	0.85	0	0.18	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
2	RELAVE MINERO ATACOCCHA 02	0.02	0.02	0.95	0	0.25	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Observaciones: (*) muestra insuficiente para analisis.

Ismael Ramos Anquipa
Jefe de Laboratorio Químico Cerro- Óxidos
Celular: 963999919- 952971984

PROCEDIMIENTOS : PRO-CE-LAB-02-11 Determinación por absorción atómica (Cu, Pb, Zn, Ag, Fe, As, Sb, Sb, Mn).

PRO-CE-LAB-02-23 Procedimiento de Óxidos de Pb y Zn

Prohibida la alteración, reproducción parcial o total de este informe sin autorización escrita de LABORATORIO QUÍMICO CERRO

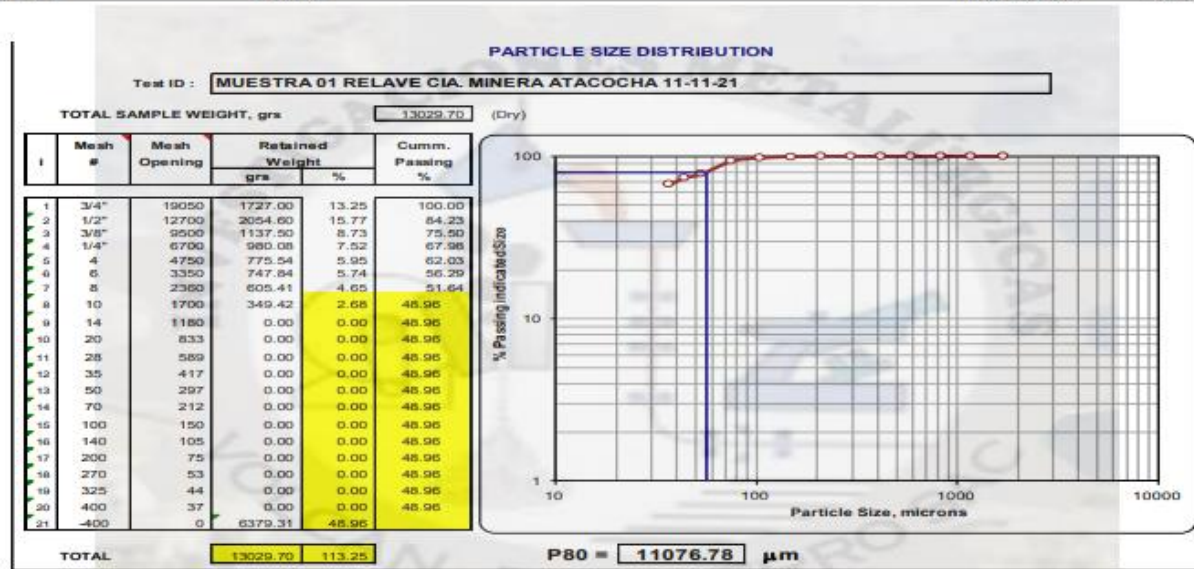
Apéndice 03. Ensayo de granulometría



REPORTE DE LABORATORIO METALURGICO OXIDOS
PRUEBAS A NIVEL DE LABORATORIO



Tipo de Muestra:	Relave Minero	Cliente:	Externo
Procedencia:	Relave de Compañía minera Atacocha	Solicitado por:	David H. Ramos V.
Muestreado por:	Personal Externo	Cantidad de muestras:	2
Descripción:	Pruebas de Granulometria (P80)	Condición de las muestras:	Conforme
Fecha de Recepción:	11/11/2021	Fecha de Reporte:	11/11/2021



Marco Vega
RESPONSABLE:
 Ing. Marco Vega
 Superintendente de Investigaciones

Emtido en Carro de Pasco el 11 de noviembre de 2021

Hector Ventocilla Jimenez
Ing. Hector Ventocilla Jimenez
 Jefe de Laboratorio Metalurgica
 Anexo: 4128

Apéndice 04. Certificado de Análisis de Gravedad Específica


**REPORTE DE LABORATORIO METALURGICO OXIDOS
PRUEBAS BATCH A NIVEL DE LABORATORIO**


CERTIFICADO DE ANALISIS

ASUNTO: Análisis de Gravedad Especifica de RELAVE MINERO

PROCEDENCIA : Distrito de Ticslacayan Provincia y Dpto. Pasco

PROYECTO : Ejecución de Tesis.

INTERESADO : David H. RAMOS VENTOCILLA.

MOTIVO : Control de Calidad

MUESTRE : 09-11-2021

ANALISIS : 11-11-2021

CARACTERISTICAS FISICAS:

Aspecto: Sólido grueso

Color : Gris oscuro

Parametros	Unidades	Relave Minero	Metodo Analítico
Gravedad Especifica		2.67	ASTM C188-21
Descripción del Metodo Analítico			Density o Hydraulic Cement

OBSERVACION

1. Temperatura promedio de análisis 20° C.

Pasco-Volcan C:U. 11 de Octubre del 2021

V°B°

RESPONSABLE:
Ing. Marco Vega
Superintendente de Investigaciones

Ing. Hector Ventocilla Jimenez
Jefe de Laboratorio Metalúrgica
Anexo: 4128

iii. Anexos

Anexo 01.

Tabla 57

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Escala	Metodología	Instrumentos
Variable independiente: relave minero.	Es aquel residuo procedente de la extracción mineral y está compuesto por minerales molido, agua y otros compuestos.	Razón	Enfoque: Cuantitativo. Tipo: Aplicativo. Diseño: Experimental. Técnica: Documental, experimental, observación. Método: Analítico, síntesis, observacional y medición. Población: relaveras de Pasco. Muestra: relavera de Yanamachay.	Extracción de muestras
Variable dependiente: Resistencia del concreto. $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Son características físicas o químicas que se obtienen del concreto mediante un análisis físico, realizado en sus dos estados fresco y seco (Santacruz, 2017)	Razón		Ensayo de materiales

Anexo 02.

Tabla 58

Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos secundarios	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	
Principal	Principal	Principal					
¿Cómo influye el relave minero en un diseño de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero?	Diseñar un concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero para obras de tránsito ligero de la relavera Yanamachay - Pasco -Perú.	El adecuado diseño de una mezcla de concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de relave minero permitirá la construcción de obras de tránsito ligero en la relavera Yanamachay.	Variable independiente: Relave minero.	Ensayo físico	Gravedad específica	kg/m^3	
			Variable dependiente: Resistencia del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$.	Ensayo químico	Elementos químicos	%	
Secundarios	Secundarios	Secundarios					
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la composición física y química del relave minero de la relavera Yanamachay - Pasco - Perú? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la composición física y química del relave minero de la relavera Yanamachay – Pasco – Perú. 	<ul style="list-style-type: none"> La composición química y física del relave minero de la relavera Yanamachay que se utilizará para elaborar el concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ es óptima. 	Variable independiente: Relave minero	Propiedades físicas y mecánicas	Gravedad específica	kg/m^3	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la proporción para el diseño patrón de la mezcla de concreto con una resistencia de $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero? 	<ul style="list-style-type: none"> Calcular el diseño patrón de la mezcla de concreto con una resistencia de $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero. 	<ul style="list-style-type: none"> El diseño patrón del concreto resultará con una resistencia de $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ aplicables a obras de tránsito ligero. 	Variable dependiente: Resistencia del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$.		Absorción	%	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué porcentaje de dosificación del relave minero lograra una óptima dosificación de mezclas de concreto utilizadas en obras de tránsito ligero? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el porcentaje de adición de relave minero para lograr una óptima dosificación de la mezcla de concreto para obras de tránsito ligero. 	<ul style="list-style-type: none"> La adición del 20% o menos de relave minero permitirá lograr una óptima dosificación de la mezcla de concreto para obras de tránsito ligero, debido a que un porcentaje mayor reduce significativamente su resistencia a la rotura. 	Variable dependiente: Relave minero.		Humedad	%	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la capacidad de resistencia a la compresión del concreto con adición de relave minero? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la capacidad de resistencia a la compresión del concreto con adición de relave minero. 	<ul style="list-style-type: none"> El diseño de concreto con adición de relave minero presentará una buena capacidad de resistencia a la compresión. 	Variable independiente: Resistencia del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$.		Resistencia a la compresión		kg/cm^2
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál de los diseños tiene una mejor resistencia a la compresión? 	<ul style="list-style-type: none"> Comparar el diseño de concreto patrón y el concreto con adición de relave minero. 	<ul style="list-style-type: none"> El concreto con adición de relave minero resultará de una mejor resistencia a la compresión que el concreto patrón. 	Variable dependiente: Resistencia del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$.				

Anexo 03.

Tabla 59
Matriz de discusión

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Antecedentes		Base teórica		Normas		Tesis	Comentario
							Nacional	Internacional	Nacional	Internacional	Nacional	Internacional		
¿Cómo influye el relave minero en un diseño de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero?	Diseñar un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero para obras de tránsito ligero de la relavera Yanamachay - Pasco - Perú.	El adecuado diseño de una mezcla de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de relave minero permitirá la construcción de obras de tránsito ligero en la relavera Yanamachay.	Variable independiente: Relave minero Variable dependiente: Resistencia del concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Ensayo físico	Gravedad específica	kg/m^3	Carhuamaca y Coras (2019): 1.85%	Medina (MEDINA & BAILON, 2017): 29.4%	NTP 400.012	ASTM d-422	2 a 10% (NTP)	2 a 10% (NTP)	2.58 kg/m^3	La granulometría sirve para medir las partículas, lo cual indica que la granulometría del relave minero se encuentra dentro de los estándares nacionales e internacionales.
							Agregado fino 0.5%, agregado grueso 0.5%	Medina (MEDINA & BAILON, 2017): 1.35% Arias et.al, (2021): agregado fino de 3.4% y agregado grueso 5%	NTP 400.021 NTP 400.022	ASTM c97	Agregado grueso: $a\% = ((b-a)/a) * 100$ Agregado fino: $a\% = (500-w)/(w) * 100$	Agregado grueso: $a\% = ((b-a)/a) * 100$ Agregado fino: $a\% = (500-w)/(w) * 100$	3.027% agregado grueso / 3.0027% agregado grueso	La absorción del agregado permite determinar algunas características del material de relave.
							Carhuamaca y Coras (2019): $\text{camg}(\text{co}2)2=97.2\%$ - $\text{cuci} = 0.3\%$ - $\text{sio}2=1.1\%$ - $\text{ca}(\text{co}2)=1.4\%$	Medina (MEDINA & BAILON, 2017): $\text{cuo}=0.67\%$ - $\text{zno}=0.49\%$ - $\text{fe}2\text{o}3=37.30\%$ - $\text{sio}2=24.50\%$ - $\text{k}2\text{o}=0.65\%$ - $\text{pbo}=0.04\%$ - $\text{ceo}2=0.32\%$	-	-	-	-	$\text{cu}=0.2\%$ $\text{pb}=0.2\%$ $\text{zn}=0.85\%$ $\text{fe}=0.25\%$ $\text{pbo}=0.01\%$ $\text{zno}=0.01\%$	Los elementos químicos encontrados no causan daños a la salud ni a la integridad física teniendo elementos en baja cantidad en comparación con los antecedentes.
Secundarios	Secundarios	Secundarios												
¿Cuál es la composición química y física del relave minero de la relavera Yanamachay - Pasco - Perú?	Determinar la composición física y química del relave minero de la relavera Yanamachay - Pasco - Perú.	La composición química y física del relave minero de la relavera Yanamachay que se utilizará para elaborar el concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ es óptima.	Variable independiente: Relave minero	Propiedades físicas de los agregados	Gravedad específica	kg/m^3	Carhuamaca & Coras (CARHUAMACA & CORAS, 2019): 3.1	Medina (3): 1.13%	NTP 400.12	ASTM d-422	2 a 10% (NTP)	2 a 10% (NTP)	4.49%	La gravedad específica sirve para medir el volumen del agregado en el concreto, lo cual se encuentra dentro de los estándares nacionales e internacionales.

¿Cuál es la proporción para el diseño patrón de la mezcla de concreto con una resistencia de $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero?	Calcular el diseño patrón de la mezcla de concreto con una resistencia de $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ para obras de tránsito ligero.	El diseño patrón del concreto resultará con una resistencia de $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ aplicables a obras de tránsito ligero.	Variable dependiente: Resistencia del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades físicas de los agregados	Absorción	%	Carhuamaca & Coras (CARHUAMACA & CORAS, 2019): 1.02%	Medina (3): 0.91%	NTP 400.021	ASTM c97	No mayor al 5%	No mayor al 5%	4.81%	La capacidad de absorción de los agregados está en el rango de las normas nacionales e internacionales, pero un poco superior con respecto a los antecedentes.
¿Qué porcentaje de dosificación del relave minero lograra una óptima dosificación de mezclas de concreto utilizadas en obras de tránsito ligero?	Determinar el porcentaje de adición de relave minero para lograr una óptima dosificación de la mezcla de concreto para obras de tránsito ligero.	La adición del 20% o menos de relave minero permitirá lograr una óptima dosificación de la mezcla de concreto para obras de tránsito ligero, debido a que un porcentaje mayor reduce significativamente su resistencia a la rotura.	Variable independiente: Relave minero		Humedad	%	Carhuamaca & Coras (11): 0.23%	Medina (3): 3.77%	NTP 339.185	ASTM c97	W%= a-b/b(100)	W%= a-b/b(100)	1.99%	La humedad de los agregados se encuentra con un 1.99%, el cual está entre los valores normales de los antecedentes.
¿Cuál es la capacidad de resistencia a la compresión del concreto con adición de relave minero?	Determinar la capacidad de resistencia a la compresión del concreto con adición de relave minero.	El diseño de concreto con adición de relave minero presentará una buena capacidad de resistencia a la compresión.	Variable independiente: Resistencia del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	kg/cm^2	Carhuamaca & Coras (11): 297.22 kg/cm^2 (0%) - 263.82 kg/cm^2 (10%) - 253.43 kg/cm^2 (25%) - 109.70 kg/cm^2 (50%)	Medina (3): 0%=24.44 mpa - 5% 28.05 mpa - 10% 25.75 mpa - 15% 21.47 mpa	NTP 339.034	ASTM c39	175 kg/cm^2	175 kg/cm^2	0%=223.54 kg/cm^2 - 10%=205.68 kg/cm^2 - 15%=180.24 kg/cm^2 - 20%=160.31 kg/cm^2	La resistencia a la compresión en el proyecto se cree conveniente utilizar el que contiene 10% de adición, en antecedentes internacionales el porcentaje óptimo de adición es de 10% mientras que en los antecedentes nacionales se tiene hasta con el 25%
¿Cuál de los diseños tiene una mejor resistencia a la compresión?	Comparar el diseño de concreto patrón y el concreto con adición de relave minero.	El concreto con adición de relave minero resultará de una mejor resistencia a la compresión que el concreto patrón.	Variable dependiente: Resistencia del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$											

Anexo 04. Panel Fotográfico del proceso de ejecución de la investigación.



Fotografía A1. Vista del estado de las vías principales al Distrito de Ticlacayán; veredas de tierra, bermas y pistas de tierra con presencia de baches productos de uso y las constantes lluvias. Siendo una problemática que motiva a elaborar propuesta de solución.



Fotografía A2. Visita a la relavera Yanamachay del Distrito de Ticlacayán, Provincia de Pasco y Región Pasco.



Fotografía A3. Tomas de muestra de la relavera Yanamachay para su análisis físico-químico a nivel superficial y 2.00 m por debajo.



Fotografía A4. Vista a nivel de la relavera Yanamachay y vista de la corriente del río ticlacayán que pasa por debajo de la relavera.



Fotografía A5. Vista del tamizado del agregado de hormigón en el laboratorio INVERSIONES EHEC S.C.R.L.



Fotografía A6. Vista proceso de muestra para el peso unitario seco.



Fotografía A7. Vista proceso de muestra para el peso unitario compactado.



Fotografía A8. Vista proceso de muestra para la obtención del peso específico del agregado grueso.



Fotografía A9. Vista peso específico y absorción del agregado fino y comprobación si el agregado fino es óptimo.



Fotografía A10. Vista ensayo de abrasión de Los Ángeles.



Fotografía A11. Vista ensayo de slump (Cono de Abrams).



Fotografía A12. Vista proceso del curado de las muestras realizadas del concreto convencional, con el 10%, 15% y 20% de relave en sustitución al agregado de hormigón.



Fotografía A13. Vista realización de los ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días, con el concreto convencional, con el 10%, 15% y 20% de relave en sustitución al agregado de hormigón.

Anexo 05. Resultados de laboratorio

		LABORATORIO DE METROLOGÍA Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		LMF-059-2021	
Laboratorio de Fuerza		Pág. 1 de 2	
Expediente	2006		
Solicitante	INVERSIONES EHEC SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA		
Dirección	BL.SAN ANDRES MZA B LOTE 08 URB CORAZON DE JESUS (FTE A LA UNHEVAL ENTRADA A LAS FLORES HUANUCO-HUANUCO-PILLCO MARCA		Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Instrumento de Medición	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión		
Equipo Calibrado	PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)		Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Alcance de Indicación	0 kn a 2000 kn		
Marca (o Fabricante)	KAIZACORP		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
Modelo	STYE-2000		
Número de Serie	1901166		Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Procedencia	CHINA		
Indicador de Lectura	DIGITAL		
Marca (o Fabricante)	ZHEJIANG GEOTECHNICAL INSTRUMENT CO.LTD		
Modelo	LM-02		
Número de Serie	190166		
Identificación	NO INDICA		
Alcance de Indicación	0 kn a 2000 kn		
Resolución	0 kn		
Transductor de Fuerza	ZEMIC		
Alcance de Indicación	70 Mpa		
Marca (o Fabricante)	NO INDICA		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	190166		
Fecha de Calibración	2021-11-04		
Ubic. Del Equipo	Laboratorio del solicitante		
Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración	
	2021-11-04	 ROBERTO QUINTO	
CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959 Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016		E-mail: ventas@calibracionesperu.pe laboratorio@calibracionesperu.pe www.calibracionesperu.pe	


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-059-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú

Con Certificado N° INF - LE 238-19

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)	Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
	Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	200	200.1	200.1	200.1	0.0	0.0	0.76
20	400	401.0	401.0	401.0	-0.2	0.0	0.43
30	600	601.2	601.2	601.2	-0.2	0.0	0.34
40	700	701.1	701.1	701.1	-0.2	0.0	0.32
50	800	801.2	801.2	801.2	-0.1	0.0	0.30
60	900	901.2	901.2	901.2	-0.1	0.0	0.29
70	1100	1101.1	1101.1	1101.1	-0.1	0.0	0.27
80	13000	13002.3	13002.3	13002.3	0.0	0.0	0.24
90	15000	15002.3	15002.3	15002.3	0.0	0.0	0.24
100	16000	1602.2	1602.2	1602.2	898.6	0.0	0.26
Lectura máquina en cero	0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Varación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento






PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"				
UBICACION:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ				
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA				
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA				
CANTERA:	SACRAFAMILIA	ESTRATOS:	E-1	NIV. FREATICO:	NP
DETALLE:	CANTERA PARA AGREGADO				
PROFUNDIDAD:	2.00 m			UBICACIÓN:	LOC. DE SACRAFAMILIA
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021				

PERFIL ESTRATIGRAFICO

ESPESOR	ESTRATO	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION	PANEL FOTOGRAFICO
		SUCS	AASHTO			
2.00m	E-1	GP	A-1-a (1)		Grava mal graduada	

* MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE


Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA


Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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



PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"		
UBICACION:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ		
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA		
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA		
CANTERA:	SACRAFAMILIA		
UBICACION:	LOC. DE SACRAFAMILIA		
POTENCIA:	163,600.00 M3		
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021		
D MEZCLA PARA:	175Kg/Cm2		
MATERIALES			
CEMENTO :	Portland ASTM, Tipo I		
AGREGADO GLOBAL HORMIGÓN :	Proveniente de la Cantera "SACRAFAMILIA"		
DATOS DE LABORATORIO			
Peso Especifico del Cemento :	3.15		
Resistencia del concreto $f'c$:	175.00 kg/cm^2		Resistencia promedio requerida $f'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$
AGREGADOS			
Gravedad Especifica :	2.60		
Modulo de Fineza :	6.27		
% Absorción :	4.81		
% Humedad :	1.99		
P.U. Suelto Hormigón :	1917.87		
P.U. Compacto Hormigón :	2072.68		
VALORES DE DISEÑO			
Tamaño Máximo :	2" "		
Asentamiento "SLUMP" :	3-4" "		
Relación A/C :	0.54 %		
Aire Atrapado + aire Incorporado 5% :	0.05 %		
Agregado Hormigón :	1706.17 Kg		
VOLÚMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS			
Cemento :	0.11		m3.
Agua :	18.40%		0.18 m3.
Aire atrapado : 0.01% :	0.05		m3.
Agreg. Hormigón :	65.73%		0.66 m3.
	1.00		m3.
CANTIDAD DE MATERIALES POR m3.			
Cemento :	342.33		kg
Agua :	232.07		lt.
Agregado Hormigón :	1706.17		kg
EXPRÉSION DE LAS PROPORCIONES EN PESO			
	CEMENTO	HORMIGÓN	AGUA
	1.00	4.98	0.68
CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA			
Cemento :	42.50		42.50 kg
Agua :	28.81		lt.
Agregado Hormigón :	211.82		kg.
Peso Agregado Hormigón :	46.75		kg/ps
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
Cemento :	1.00		p3.
Agua :	0.68		p3.
Agregado Hormigón :	4.98		p3.
BOLSAS DE CEMENTO POR m3.	8.05		bolsas.

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

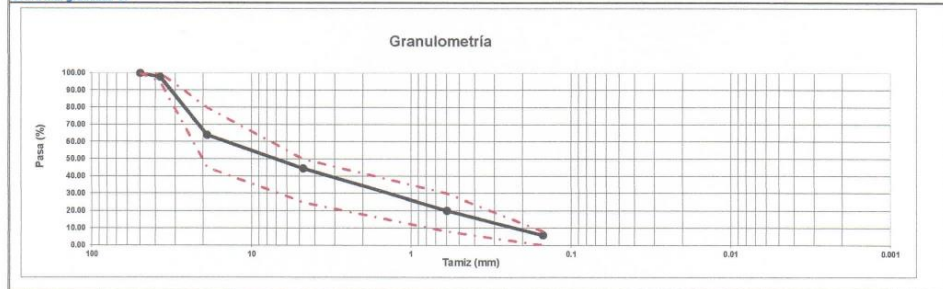


Ing. Leonidas Villanueva Abal
CAP. 78839

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



PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"					
UBICACION:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ					
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA					
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA					
CANTERA:	SACRAFAMILIA	ESTRATO:	E-1	UBICACIÓN:	LOC. DE SACRAFAMILIA	
DETALLE:	CANTERA PARA AGREGADO					
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021					
MUESTRA INICIAL:	8136.60 Gr.	% DE HUMEDAD:	1.99%	MUESTRA HUMEDA INICIAL:	5119.50 Gr.	
FRACCION:	8136.60 Gr.			MUESTRA SECA INICIAL:	5019.40 Gr.	
TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DETALLES Y DESCRIPCION
3"	78.2	0.00	0.00	0.00	100.00	Material granular equivalente a: 95.51% Observaciones: Modulo de fineza (MF): 6.27 Limite liquido LL: NP Limite plastico LP: NP Indice plasticidad IP: NP Pasa tamiz Nº 4 (5mm): 44.63 % Pasa tamiz Nº 200 (0.080 mm): 4.49 % D60: 15.00 mm D30: 1.27 mm D10 (diámetro efectivo): 0.26 mm Coeficiente de uniformidad (Cu): 51.02 Grado de curvatura (Cc): 0.39
2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.1	173.40	2.13	2.13	97.87	
1"	25.4	1601.70	19.69	21.82	78.18	
3/4"	19.05	1143.80	14.06	35.87	64.13	
1/2"	12.7	676.20	8.31	44.18	55.82	
3/8"	9.525	314.80	3.87	48.05	51.95	
1/4"	6.35	344.80	4.24	52.29	47.71	
No 4	4.75	250.50	3.08	55.37	44.63	
No 8	2.8	511.40	6.29	61.66	38.34	
No 10	2	265.30	3.26	64.92	35.08	
No 16	1.18	462.20	5.68	70.60	29.40	
No 20	0.85	348.80	4.28	74.88	25.12	
No 30	0.6	386.80	4.91	79.80	20.20	
No 40	0.425	412.20	5.07	84.86	15.14	
No 50	0.3	318.80	3.89	88.75	11.25	
No 60	0.25	128.40	1.58	90.33	9.67	
No 80	0.18	162.40	2.00	92.33	7.67	
No 100	0.15	141.50	1.74	94.07	5.93	
No 200	0.074	117.10	1.44	95.51	4.49	
CAZOLETA	0.009	365.6	4.49	100.00	0.00	
TOTAL		8136.6	100.00			



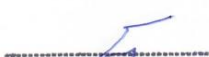
Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abad
CIP. 78839

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



PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"				
UBICACION:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ				
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA				
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA				
CANTERA:	SACRAFAMILIA	ESTRATO:	E-1	UBICACIÓN:	LOC. DE SACRAFAMILIA
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021				
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS					
AGREGADO FINO MTC E 205					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	160	160	160	
B	Peso Frasco + agua	360	353	345	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	520.0	513.0	505.0	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	460.0	453.0	445.0	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	60.0	60.0	60.0	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	155.6	155.2	155.1	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	55.6	55.2	55.1	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.593	2.587	2.585	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.667	2.667	2.667	2.667
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.799	2.812	2.815	2.808
	% de absorción = $((A - F)/F) * 100$	2.828	3.093	3.159	3.027
AGREGADO GRUESO MTC E 206					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1664	1503	1585	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1032	937	989	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	632.0	566.0	596.0	
D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr)	1636	1475	1558	
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	604.0	538	569	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.589	2.606	2.614	2.603
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.633	2.655	2.659	2.649
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.709	2.742	2.738	2.729
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	1.711	1.898	1.733	1.781


Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA


Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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



PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"				
UBICACION:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ				
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA				
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA				
CANTERA:	SACRAFAMILIA				
PROFUNDIDAD:	2.00 m				
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021				
PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	7753	7634	7741	7750
Peso del recipiente	gr.	2290	2290	2290	2290
Volumen de recipiente	cm ³ .	2831	2831.00	2831.00	2831.00
Peso del agregado grueso	gr.	5463.00	5344.00	5451.00	5460.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .	1929.71	1887.67	1925.47	1928.65
Peso Unitario Compacto seco		1917.87	Kg/m ³ .		

Eder P. Trujillo Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839



PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"
UBICACION:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
CANTERA:	SACRAFAMILIA
PROFUNDIDAD:	2.00 m
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021

PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	8034	8212	8195	8190
Peso del recipiente	gr.	2290	2290	2290	2290
Volumen de recipiente	cm ³ .	2831	2831.00	2831.00	2831.00
Peso del agregado grueso	gr.	5744.00	5922.00	5905.00	5900.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .	2028.97	2091.84	2085.84	2084.07

Peso Unitario Compacto seco	2072.68	Kg/m ³ .
-----------------------------	---------	---------------------


 Eder F. Iribarren Villanueva
 TECNICO LABORATORISTA


 Ing. Leónidas Villanueva Abal
 CIP. 78839

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



PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"	
UBICACION:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ	
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA	
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA	
CANTERA:	SACRAFAMILIA	
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021	
<p><i>ENSAYO DE LOS ANGELES</i> ASTM C-131 AASHTO T-96</p>		
TIPO DE ENSAYO :	A	
PESO ANTES DEL ENSAYO	5000	Gr.
PESO DESPUES DEL ENSAYO	4053	Gr.
DESGASTE LOS ANGELES	18.95%	%

Eder F. Iribarren Villanueva
 TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
 CIP. 78839



PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"							
UBICACIÓN:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ							
PROPIETARIO:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA							
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA							
DETALLE:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N°200)							
FECHA:	19 DE NOVIEMBRE DEL 2021							
<p>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N°200) (NORMA AASHTO C-117)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>PESO ORIGINAL SECO (gr)</th> <th>P.M. LAVADA SECA (gr)</th> <th>% MATERIAL FINO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">485.3</td> <td style="text-align: center;">2.94</td> </tr> </tbody> </table>			PESO ORIGINAL SECO (gr)	P.M. LAVADA SECA (gr)	% MATERIAL FINO	500	485.3	2.94
PESO ORIGINAL SECO (gr)	P.M. LAVADA SECA (gr)	% MATERIAL FINO						
500	485.3	2.94						
<p>Observaciones:</p> <p>Muestra tomada en campo para su procesamiento en laboratorio</p>								

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CAP. 78839

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

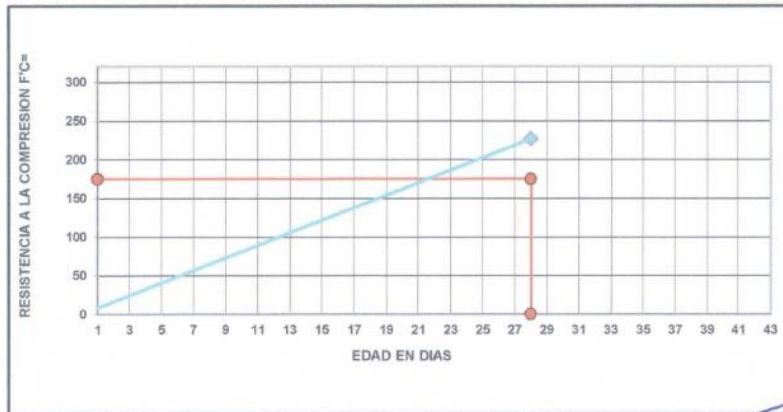


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	20/12/2021	15.1	177.89	395.65	40344	28	226.79	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

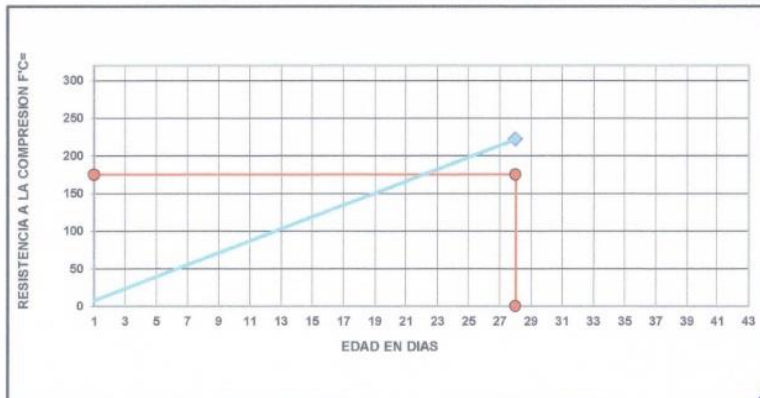
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f'c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	20/12/2021	15.1	177.89	387.54	39517	28	222.14	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Edwin Villanueva Abal
CIP. 78839

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

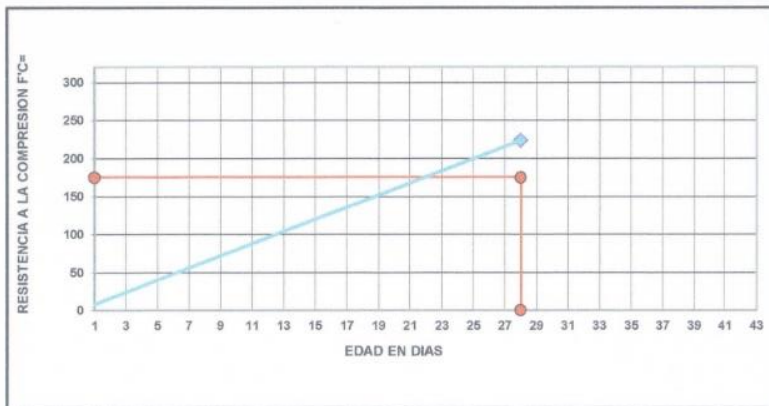


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	20/12/2021	15.1	177.89	390.36	39805	28	223.76	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leontías Villanueva Abal
CIP. 78839

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

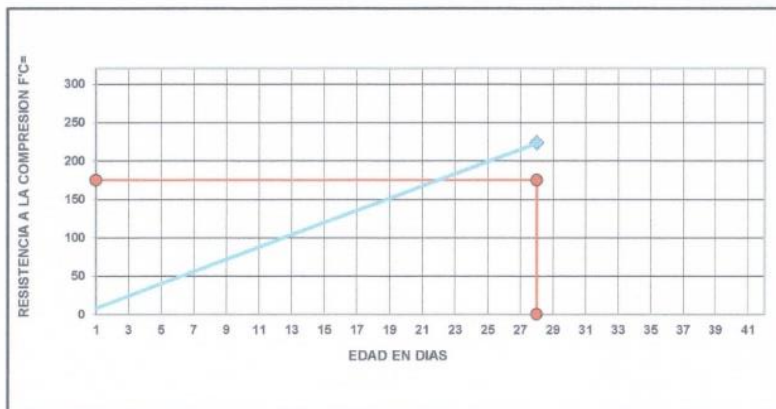


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	ARREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	20/12/2021	15.1	177.89	389.99	39767	28	223.54	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78639

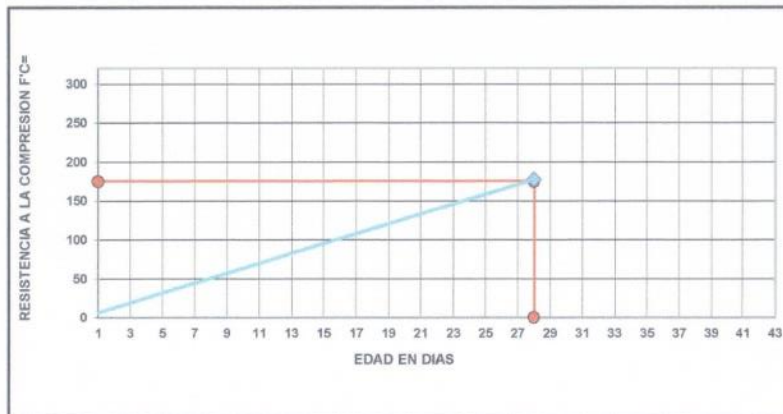


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	309.85	31595	28	177.61	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

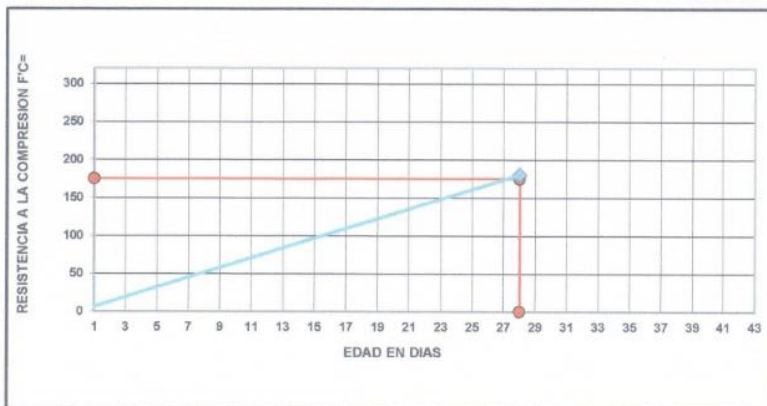


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	314.44	32063	28	180.24	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abad
CIP. 78839

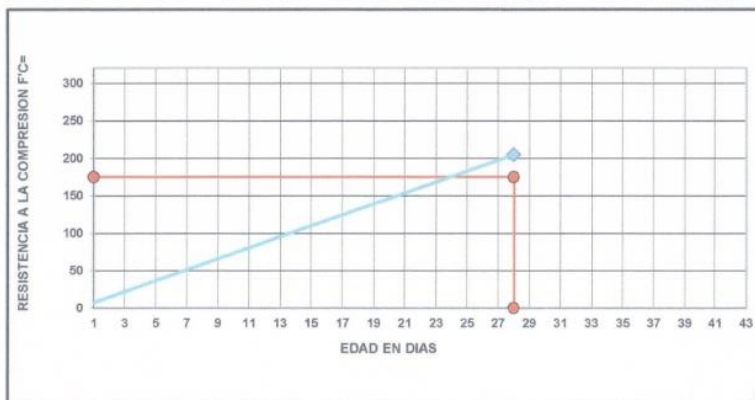


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	357.45	36449	28	204.89	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder H. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Ledínidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

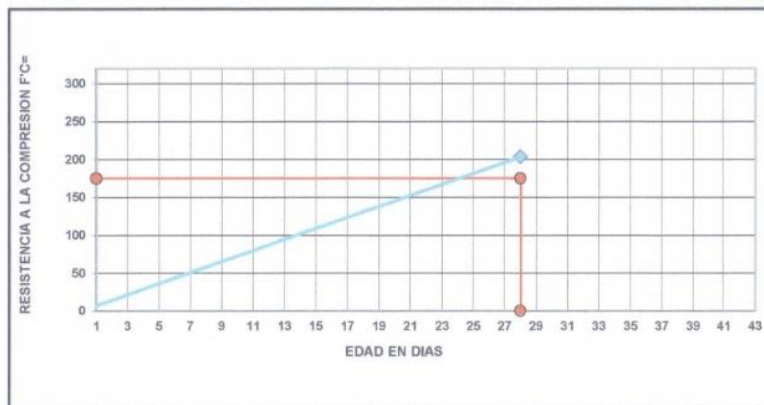


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	355.47	36247	28	203.76	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Trifirren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

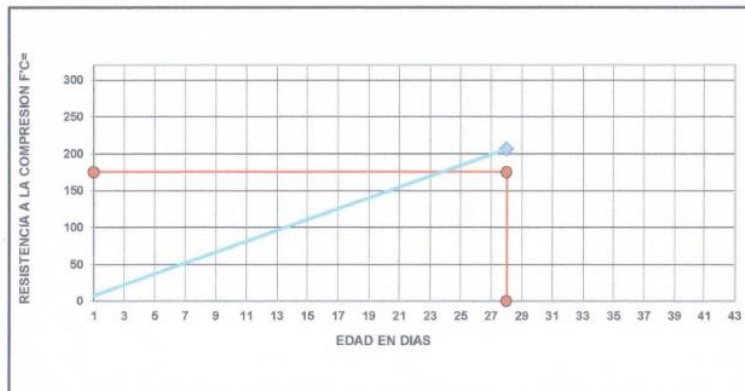


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	360.32	36742	28	206.54	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
C.P. 78299

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

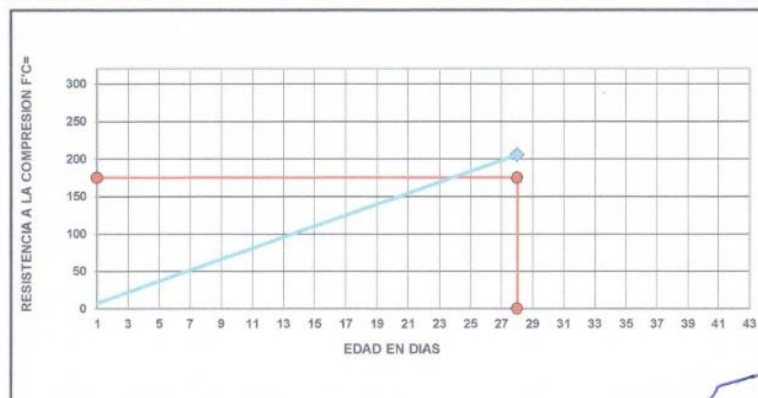


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	358.82	36589	28	205.68	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

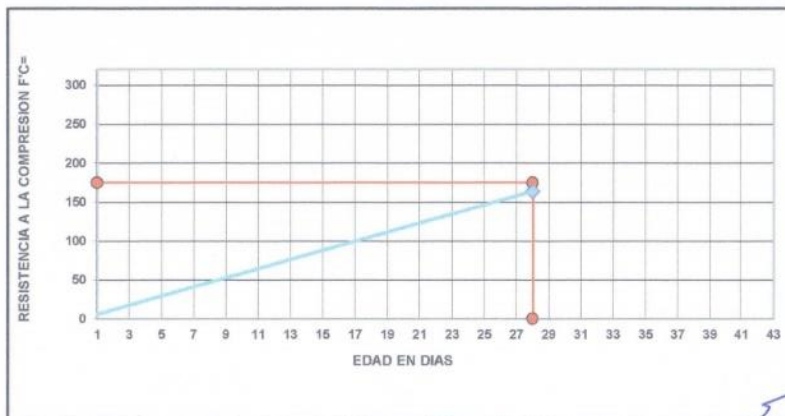


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	285.65	29128	28	163.74	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder E. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

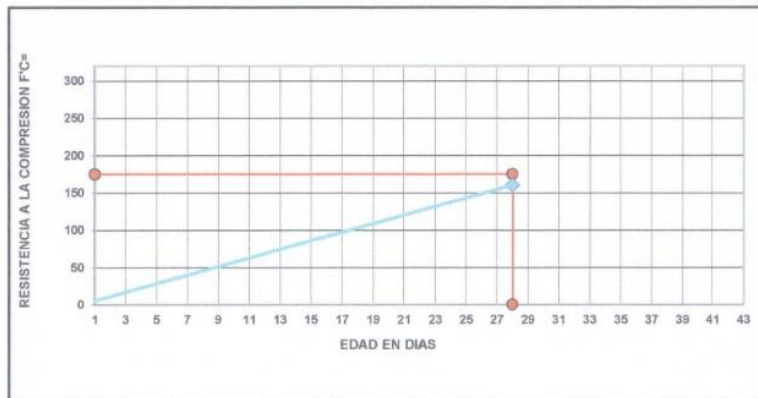


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	279.68	28519	28	160.31	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarjen Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

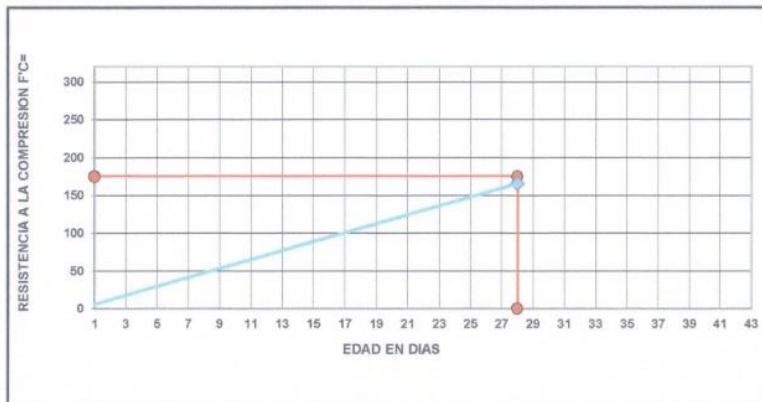


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	288.32	29400	28	165.27	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leobidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

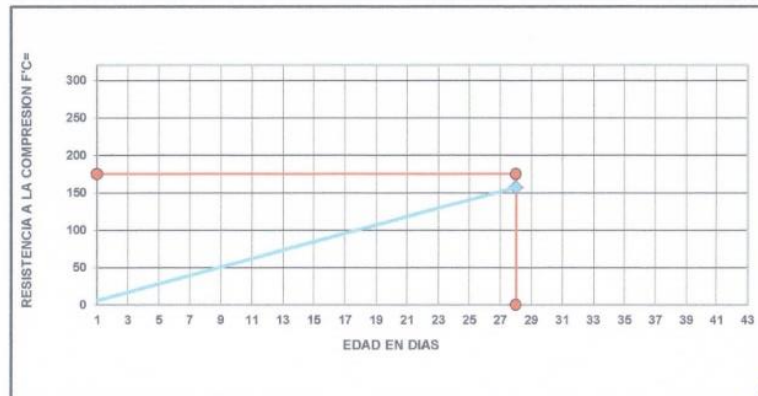


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	274.21	27961	28	157.18	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

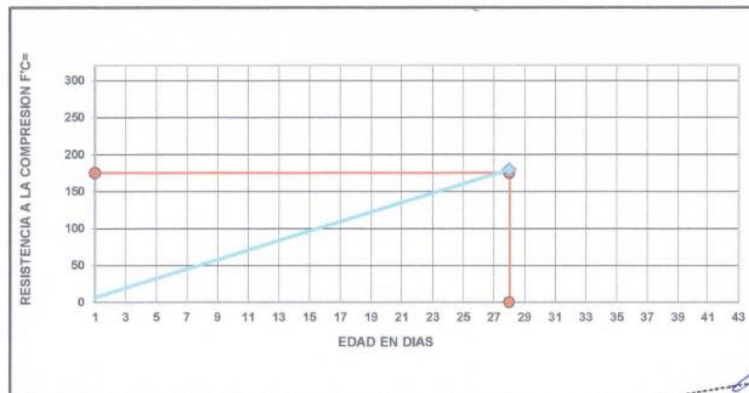
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	313.32	31949	28	179.60	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

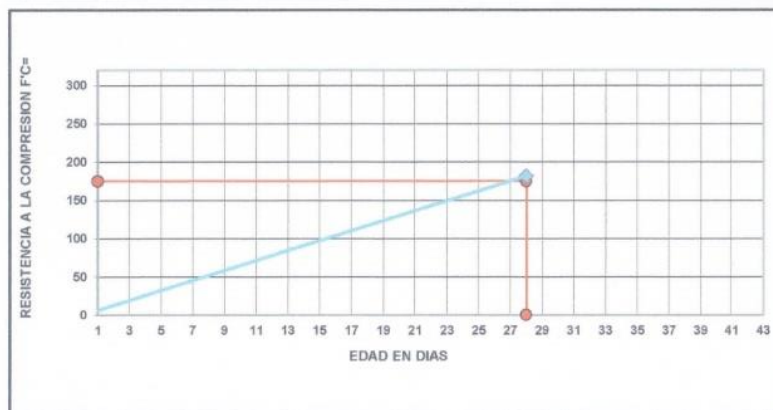


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	23/12/2021	15.1	177.89	316.74	32298	28	181.56	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78830

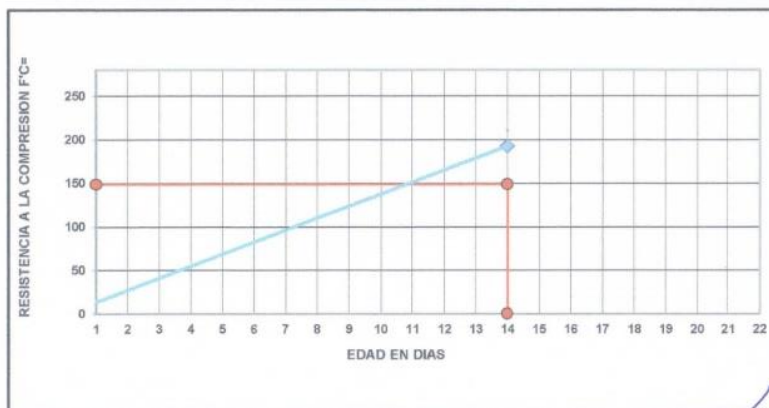


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE RÓTURA	DIÁMETRO Cm.	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	335.65	34226	14	192.40	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CAP. 78839

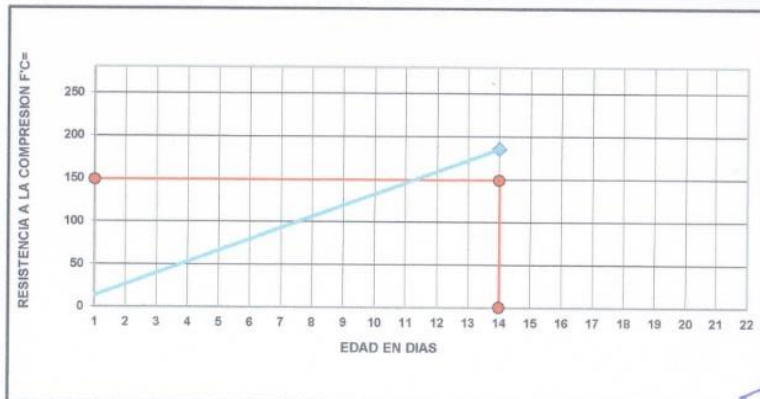


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	323.30	32967	14	185.32	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leánidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

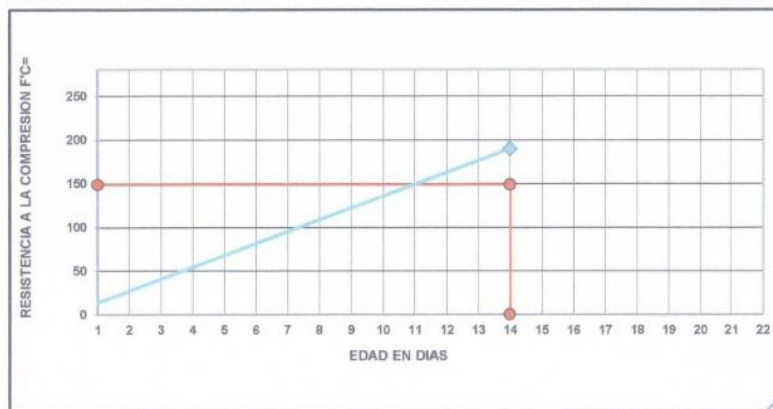


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	331.11	33763	14	189.79	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

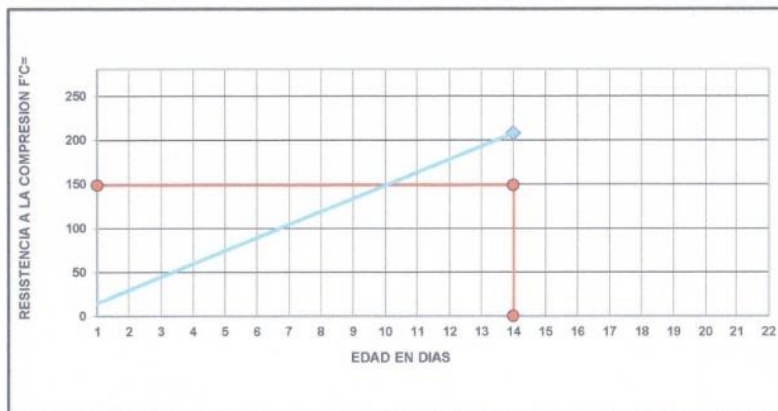


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	06/12/2021	15.1	177.89	362.21	36935	14	207.62	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

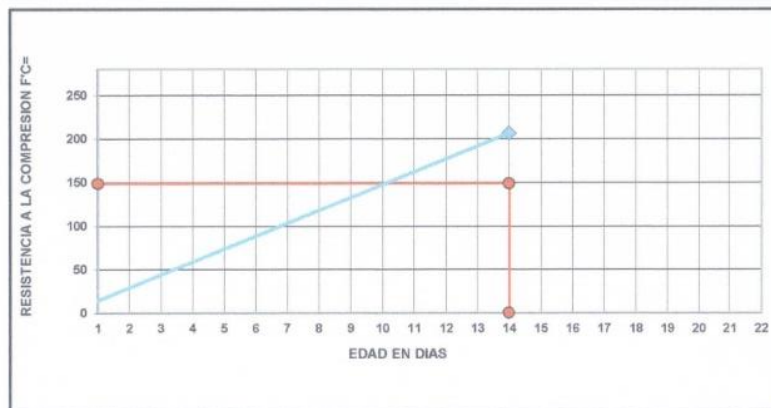


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 CONVENCIONAL	22/11/2021	06/12/2021	15.1	177.89	359.65	36674	14	206.15	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

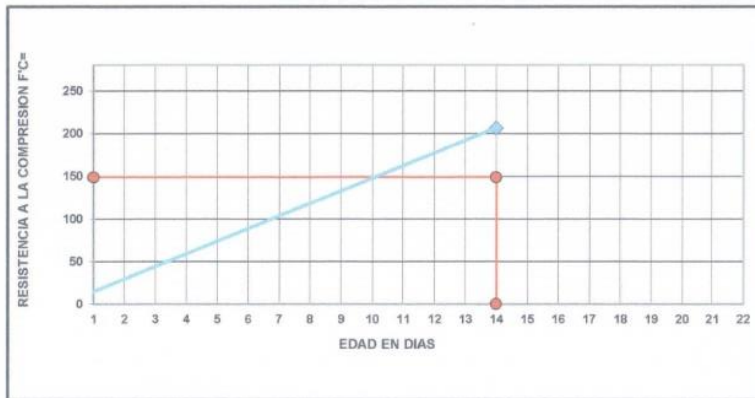


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 DIAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	06/12/2021	15.1	177.89	360.11	36720	14	206.42	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

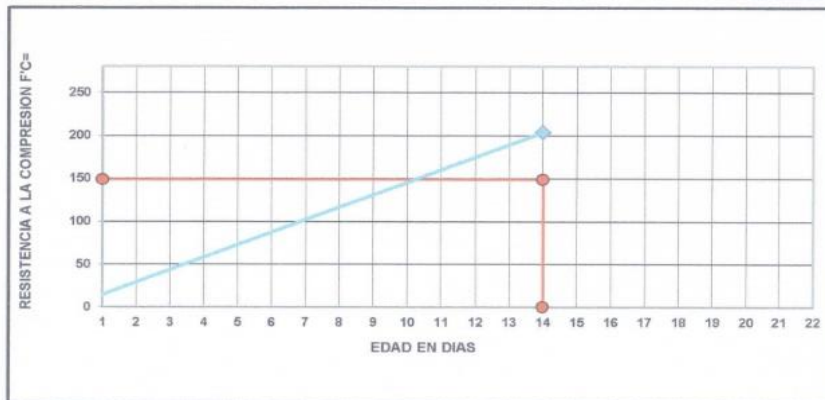


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 DIAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	06/12/2021	15.1	177.89	354.74	36173	14	203.34	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

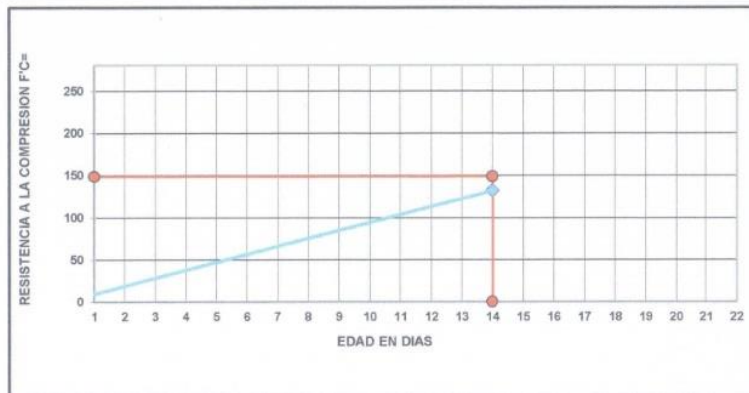
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 DIAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	230.01	23454	14	131.84	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

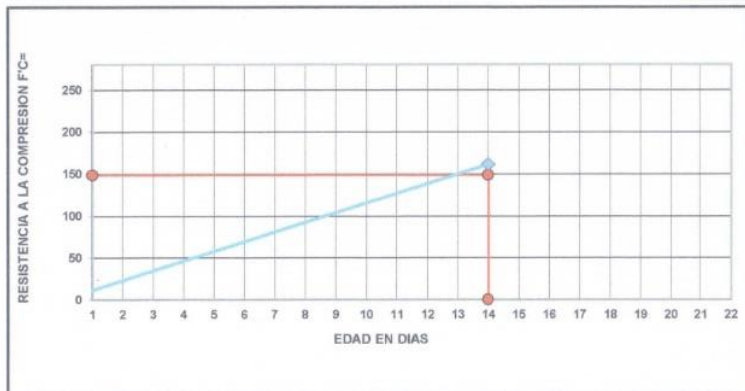
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	281.21	28675	14	161.19	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarrán Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

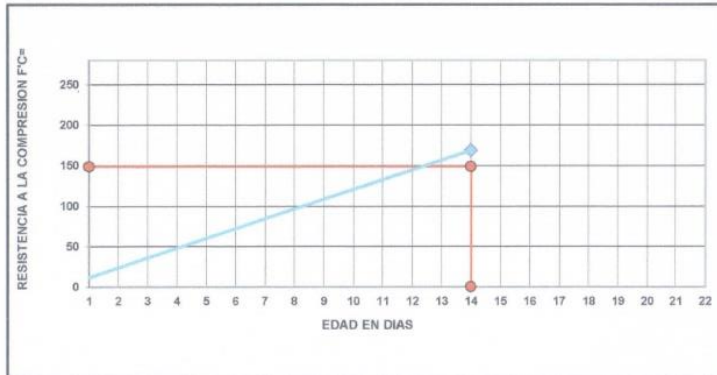
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVÍSTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	294.32	30012	14	168.71	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

(Signature)
Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

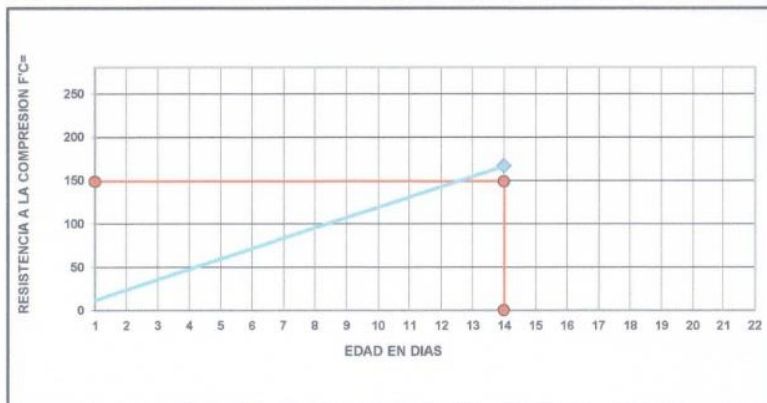


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	290.74	29647	14	166.65	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

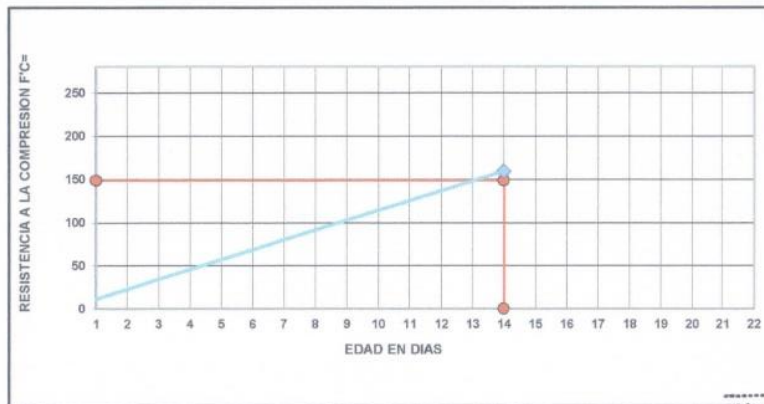
Ing. Leónidas Villanueva Abel
CIP. 78839



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	277.89	28336	14	159.29	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

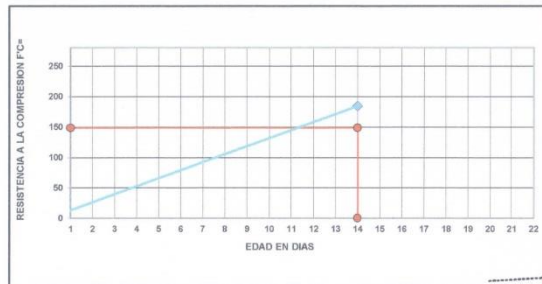
Eder F. Iribarrán Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO									
ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO C_{m}	AREA C_{m}^2	RESISTENCIA TOTAL EN KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DIAS	R kg/cm^2	OBJETIVO $f'c = \text{kg/cm}^2$
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	321.54	32787	14	184.31	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

[Firma]
Ing. Leides Villanueva Abad
CIP. 78839

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

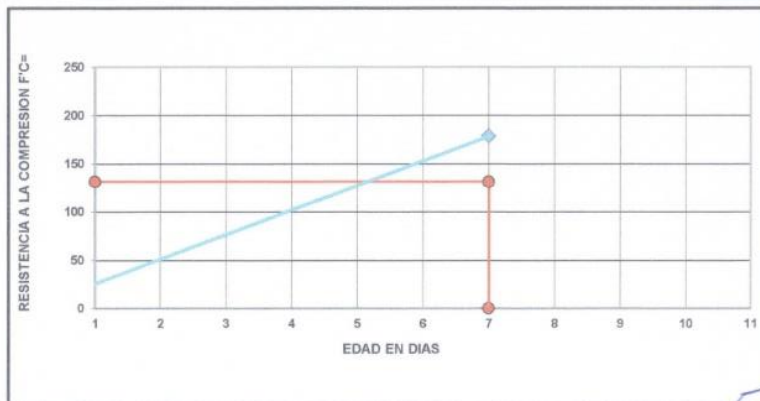


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	29/11/2021	15.1	177.89	311.65	31779	7	178.64	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarrén Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

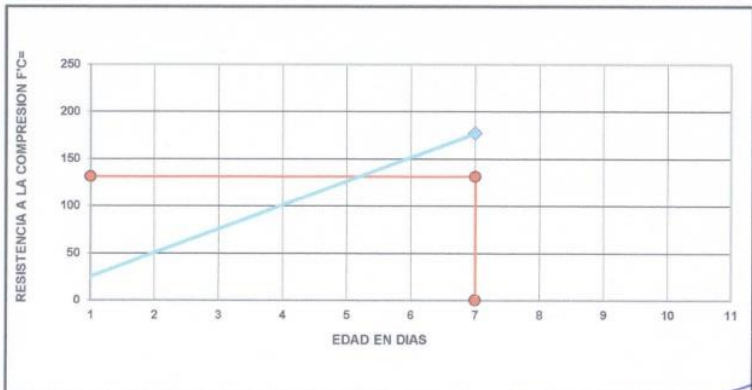
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
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 DIAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm ² .
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	29/11/2021	15.1	177.89	308.65	31473	7	176.92	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

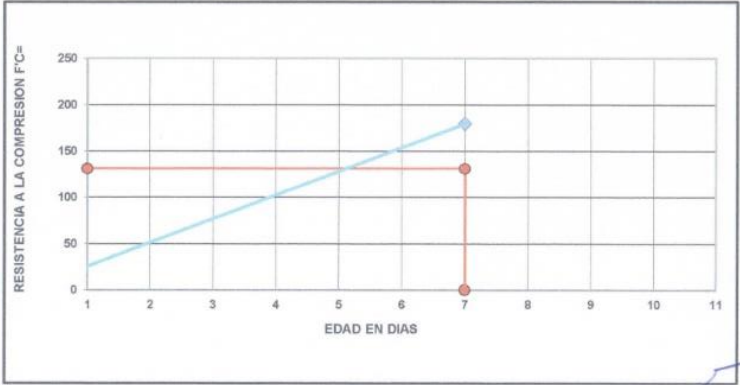
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
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	R Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	29/11/2021	15.1	177.89	313.03	31920	7	179.43	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

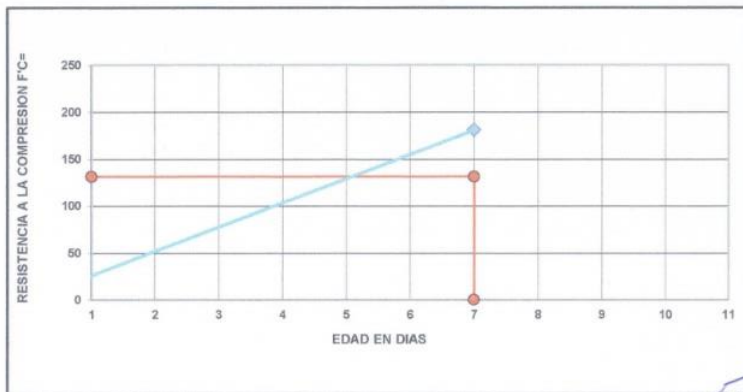
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO Cm.	AREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL EN KN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CONVENCIONAL	22/11/2021	29/11/2021	15.1	177.89	315.92	32214	7	181.09	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Irribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

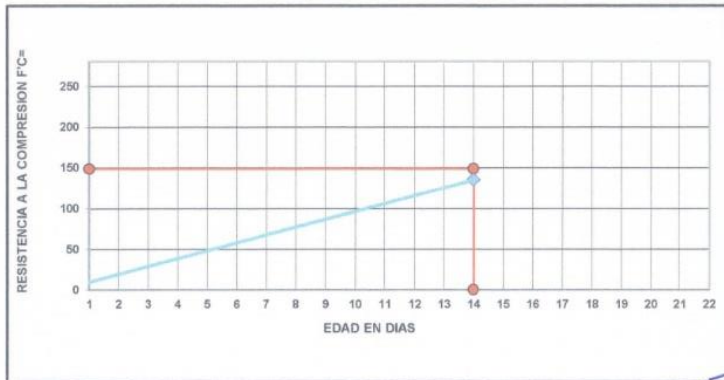
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVÍSTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 20% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	235.65	24029	14	135.08	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

[Signature]
Ing. Celeditas Villanueva Abal
C.P. 78839

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

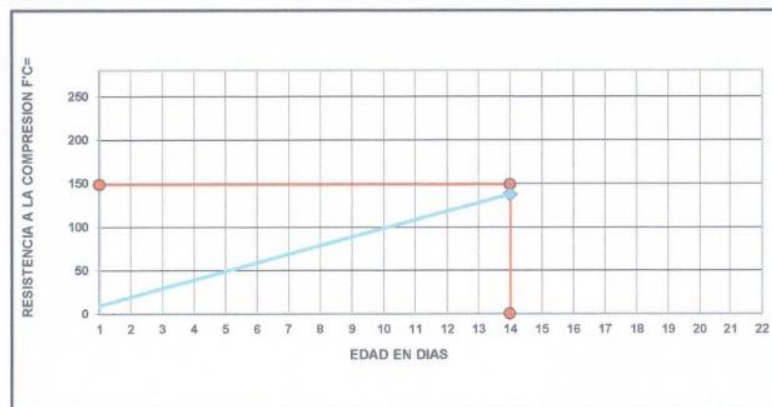


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	239.96	24469	14	137.55	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Irribar/en Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

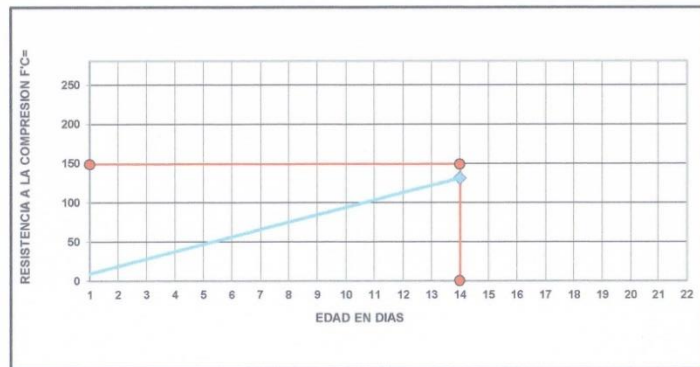
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 DIAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	09/12/2021	15.1	177.89	228.74	23325	14	131.11	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

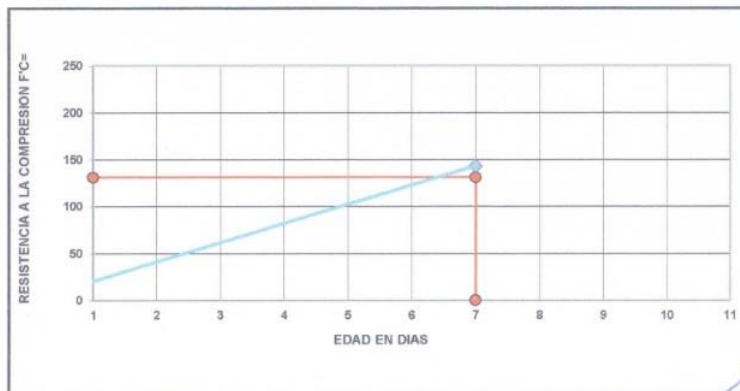


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	249.91	25483	7	143.25	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

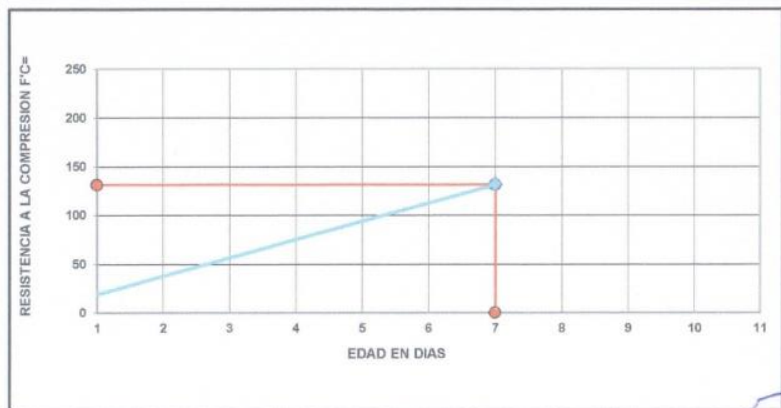
(Firma)
Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	229.74	23427	7	131.69	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

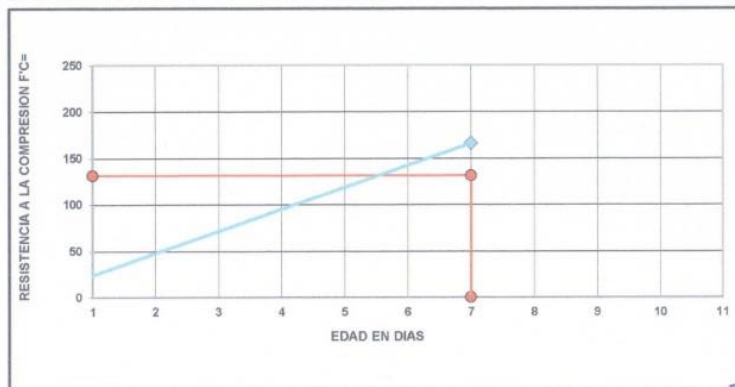


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	289.65	29536	7	166.03	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78639

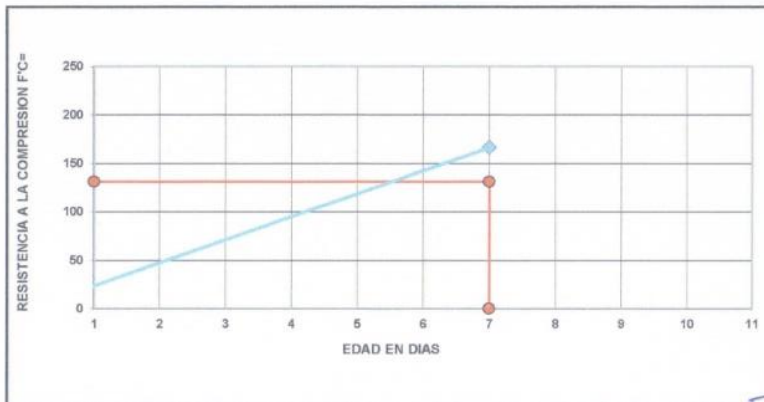
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	290.11	29583	7	166.29	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Irribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

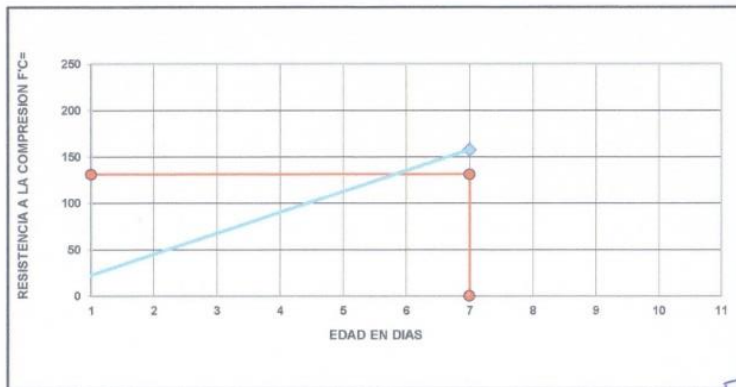
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	274.85	28026	7	157.55	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leóndis Villanueva Abal
C.P. 73853

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

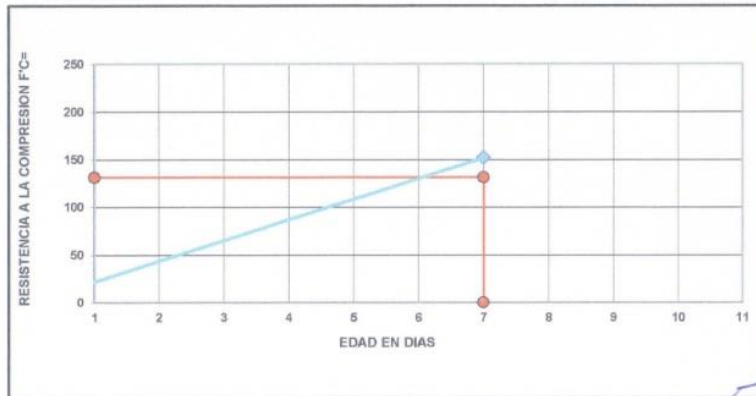


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2021

VERIFICACION DE CONCRETO

ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO Cm.	AREA Cm ²	RESISTENCIA TOTAL RN	RESISTENCIA TOTAL EN KG	EDAD EN DÍAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 10% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	265.32	27055	7	152.08	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

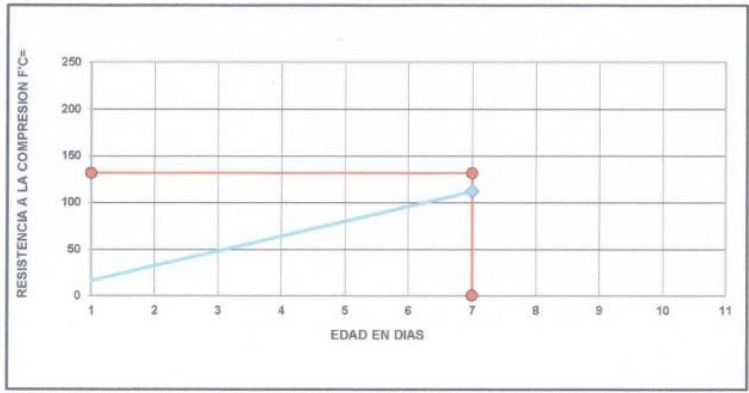
Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY - PASCO - PERÚ"
UBICACIÓN:	YANAMACHAY - PASCO - PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 DIAS	f_c Kg/cm2.	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	195.21	19906	7	111.90	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

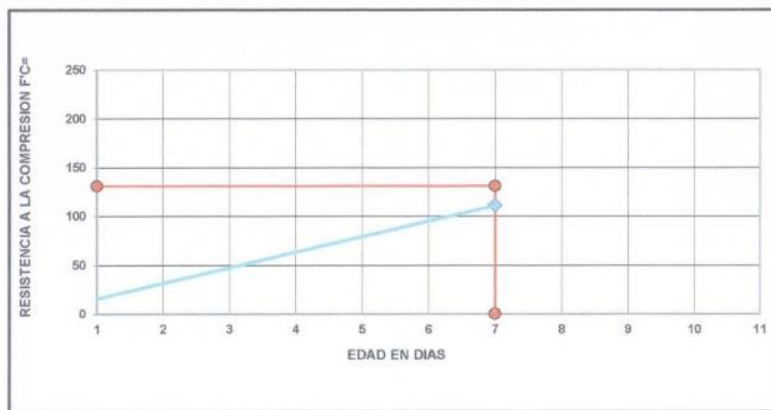


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	193.65	19746	7	111.00	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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

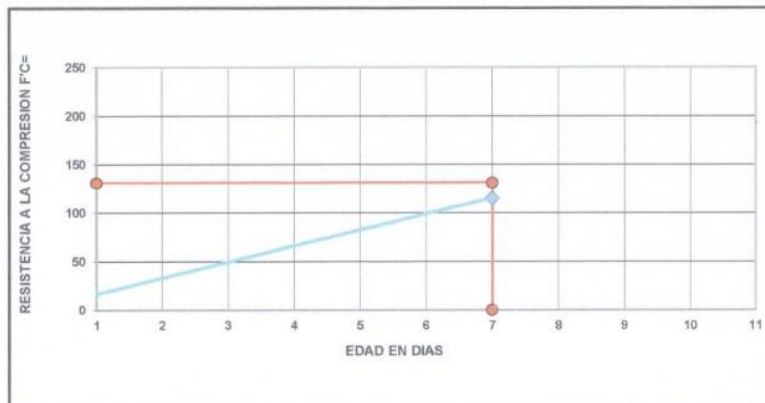


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	201.41	20538	7	115.45	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

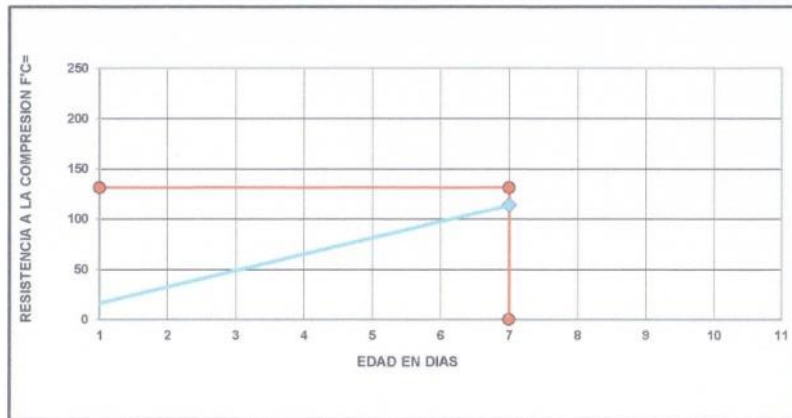
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVÍSTAR: 920093390



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 DIAS	f_c Kg/cm ² .	OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 20% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	198.74	20266	7	113.92	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

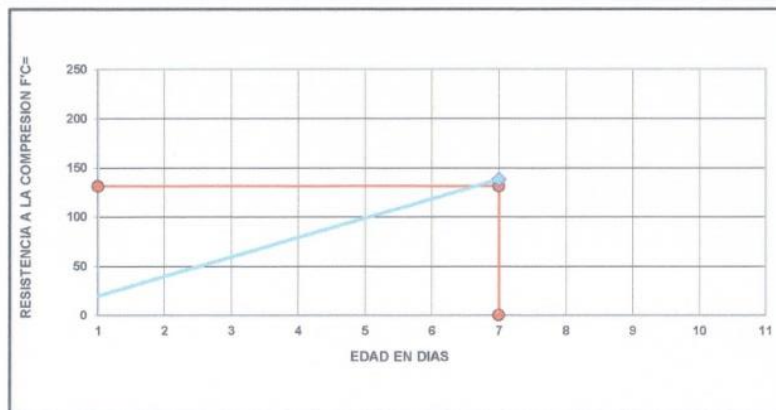
Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$.
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	241.21	24596	7	138.26	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CAP. 78839

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

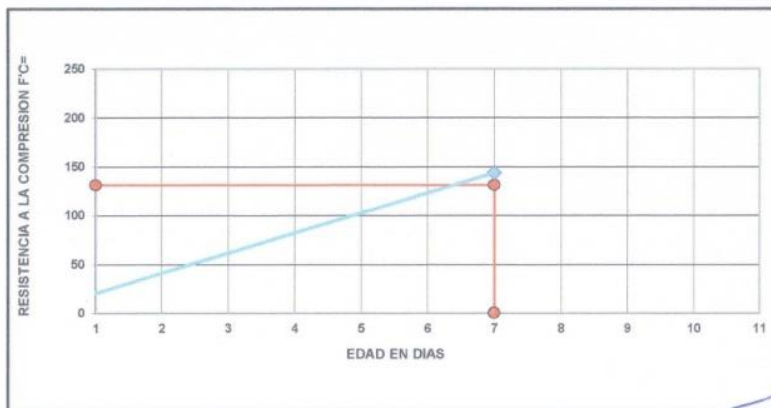


ROTURA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO:	“DISEÑO DE CONCRETO $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO RELAVE MINERO, PARA OBRAS DE TRÁNSITO LIGERO DE LA RELAVERA YANAMACHAY – PASCO – PERÚ”
UBICACIÓN:	YANAMACHAY – PASCO – PERÚ
SOLICITA:	BACH. DAVID HENRRY RAMOS VENTOCILLA
FECHA:	DICIEMBRE 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 $f_c = \text{Kg/cm}^2$
CONCRETO CON 15% DE RELAVE	25/11/2021	02/12/2021	15.1	177.89	250.36	25529	7	143.51	175



NOTA: LA PROBETA FUE ELABORADA Y PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839

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