



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera
Huaycoloro para mejorar la resistencia del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ate –
2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Mendoza Cirilo, Lincoln Franklin (ORCID: 0000-0002-2960-513X)

Soto Gonzales, Erick (ORCID: 0000-0003-2885-1416)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedicado a Dios por brindarnos sabiduría y guiarnos siempre, y a nuestros padres, hermanos por su apoyo en todo momento para poder culminar con este proyecto de investigación y así culminar con la carrera profesional como primer objetivo.

Agradecimiento

Agradecer a nuestra familia por sus enseñanzas y todo el valor que nos inculcaron para poder llegar ser mejor persona en todo el trayecto de la vida, a nuestro asesor Mg. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio quien nos guio paso a paso para poder desarrollar en orden y culminar de manera satisfactoria el proyecto de investigación y toda nuestra gratitud a todos los que colaboraron.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2 Variables y Operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5 Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	27
IV. RESULTADOS	28
4.1 Desarrollo del procedimiento	29
4.2 Resultados	44
Interpretación	45
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIÓN	53
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Características de la consistencia.	11
Tabla N° 02: Resistencia para establecer la desviación estándar con registro de datos.	14
Tabla N° 03: Resistencia para establecer la desviación estándar cuando no hay registro de datos.	15
Tabla N° 04: Consistencia respecto al tamaño máximo de agregado.	16
Tabla N° 05: Efecto agua/cemento respecto al f'c en 28 días.	16
Tabla N° 06: Volumen grueso para distintos módulos de fineza.	17
Tabla N° 07: Cantidad de probetas ensayadas.	22
Tabla N° 08: Estimación de cantidad de materiales para probetas cilíndricas.	24
Tabla N° 09: Estimación de cantidad de materiales para probetas prismáticas.	24
Tabla N° 10: Determinación de agregados mediante norma técnica peruana.	25
Tabla N°11: Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136 (Agregado Fino).	30
Tabla N°12: Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136 (Agregado Grueso).	33
Tabla N°13 y N°14: Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados gruesos ASTM C127-15.	36
Tabla N°15: Determinación del peso específico y absorción del agregado fino ASTM C128-15.	36
Tabla N°16: Contenido de humedad evaporable de los agregados gruesos ASTM C566-19.	37
Tabla N°17: Contenido de humedad evaporable de los agregados finos ASTM C566-19.	37
Tabla N°18: Determinación del peso unitario suelto ASTM C29 de los agregados.	37
Tabla N°19: Determinación del peso unitario compactado de los agregados C29M - 17ª.	38
Tabla N°20: Proporciones para diseño con cemento Andino.	38
Tabla N°21: Proporciones para diseño con cemento Sol.	39
Tabla N°22: Proporciones para diseño con cemento APU.	39
Tabla N°23: Proporciones para diseño con cemento Quisqueya.	39
Tabla N°24: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón en 7 días.	43
Tabla N°25: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón en 14 días.	43
Tabla N°26: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón en 28 días.	44
Tabla N°27: Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura en 7 días	44
Tabla N°28: Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura en 14 días.	45
Tabla N°29: Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura en 28 días.	45
Tabla N°30: Tabulación de resultados de probetas cilíndricas a los 28 días.	46
Tabla N°31: Tabulación de resultados de probetas prismáticas a los 7, 14 y 28 días.	48
Tabla N°32: Costo unitario del concreto con D1 + Cemento Sol.	50
Tabla N°33: Costo unitario del concreto con D2 + Cemento Andino.	50
Tabla N°34: Costo unitario del concreto con D3 + Cemento APU.	50
Tabla N°35: Costo unitario del concreto con D4 + Cemento Quisqueya.	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Curva granulométrica (Agregado fino).	31
Gráfico N°02: Curva granulométrica (Agregado Grueso).	33
Gráfico N°03: Desarrollo de resistencia a compresión.	45
Gráfico N°04: Desarrollo de resistencia a flexión.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Formas que adopta la mezcla en la prueba de revenimiento.	11
Figura N°02: Tipos de asentamiento establecidos característicos.	12
Figura N° 3: Tipos de ensayo a Flexión.	29
Figura N° 4: Adquisición de los 4 tipos de cementos	29
Figura N° 5: Evaluación de materiales.	29
Figura N° 6: Slump de cemento Apu 4" Figura N° 7: Slump de cemento Sol 4"	38
Figura N° 8: Slump de Quisqueya Apu 4"Figura N° 9: Slump de Apu Apu 4 ¾".	38
Figura N° 10: Vaciado de 3era capa en probetas.	38
Figura N° 11: Finalización de probetas prismáticas.	38
Figura N° 12: Curado de probetas cilíndricas	39
Figura N° 13: Curado de probetas prismáticas.	40

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la mejor resistencia del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con cuatro tipos de cemento Portland Tipo I. Esta investigación fue de tipo Aplicada ya que se pretende solucionar un problema aplicando teorías y ensayos de laboratorio, diseño experimental porque se manipuló la variables, nivel explicativo ya que estuvo enfocada en explicar y comparar las variables de estudio; la población es infinita, todas las mezclas de concreto elaboradas con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, la muestra es no probabilística consta de 72 probetas de concreto elaboradas con los cementos Portland Tipo I más comerciales como son Sol, Andino Apu y cemento Quisqueya; de los cuales se distribuyó como: 32 probetas cilíndricas para la resistencia a compresión y flexión $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días. Se determino, empleando el cemento Quisqueya a comparación del cemento Sol, Apu y Andino, llegan a mayores resistencias y que influye en el costo de elaboración ya que el cemento Quisqueya es más económico.

Palabras claves: Diseño de mezcla, marcas de cemento, resistencia a la compresión, costo de concreto.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the best concrete strength $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ with four types of Portland cement Type I. This research was of the Applied type since it is intended to solve a problem by applying theories and laboratory tests , experimental design because the variables were manipulated, explanatory level since it was focused on explaining and comparing the study variables and the approach was quantitative since numerical results will be obtained; The population is infinite, all the concrete mixtures made with the different brands of Type I Portland Cement, the sample of this research were the 72 concrete specimens made with the most commercial Portland Type I cements such as Sol, Andino Apu and Quisqueya cement. ; of which it was distributed as: 32 cylindrical specimens for compressive and flexural strength $F'c = 210\text{kg / cm}^2$ at 7, 14 and 28.

It was concluded that, using Quisqueya cement compared to Sol, Apu and Andino cement, they reach higher strengths and that they influence the manufacturing cost and that Quisqueya cement is cheaper.

Keywords: Mix design, cement marks, compressive strength, concrete cost.

I. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el uso del cemento acelera el desarrollo de las ciudades a pasos agigantados en este mundo, el cemento cumple un papel fundamental en la construcción. Es por ello que el uso del cemento aumenta día tras día. Para seguir con el avance, siguen instalándose nuevas fábricas de una manera ²². En Pakistán el número de plantas de cemento se incrementó hace 5 años, distribuidos en, Khyber Pakhtoon Khwa. Con una producción anual de 4629000 toneladas de cemento, producen cemento Portland ordinario (OPC)²². Dónde se evaluaron las características de cementos ordinarios Portland que se venden en el centro de Khyber Pakhtoon Khwa (Pakistán), y son comparados los resultados de acuerdo a las normas del país, “a aquellos lineamientos examinados son, por el Blaine que es uno de los métodos para la finura, su consistencia su tiempo que fragua y las expansiones con el método de Le-Chatalier y por último la resistencia a la compresión a distintos faces¹⁴.

A continuación, a nivel nacional, Entre los meses enero y abril del 2019 se venía incrementando entre 3.3% y 3.4% cada mes el consumo de cemento, sin embargo, a 8.2% aumento la tasa en el mes de mayo, de acuerdo los reportes acerca de la producción de cementos (Asocem). Se calcula el consumo total del cemento a través de despachos internacionales y nacionales, en el mes de mayo se dio un reporte donde se indicaba el aumento de 8.4% con una cantidad de cemento cerca de 970 mil. Dentro de las importaciones se vio un alce de 50.000 toneladas una recesión de 44% se comparó con el mismo ras del año 2018³⁹. Dentro del país de Perú el incremento de las construcciones se ve día a día consumiendo la mayor cantidad de cemento distintas calidades dentro de las obras. Debido a este desarrollo es de gran importancia que se verifiquen las propiedades óptimas de todos los elementos usados en las obras civil, tenemos el concreto que el material que más se utiliza en las construcciones civiles³⁹. Es de gran importancia saber las características y propiedades que posee este elemento, como son la comprensión, tracción por flexión, el desarrollo de la construcción es notorio pues también es una

de las importantes fuentes de trabajo en el Perú, de esta manera los recursos naturales empleados en este sector crecen proporcionalmente ³⁹.

A nivel local, La resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² es importante hacer un análisis, implementando distintos agregados de diferentes canteras y diferentes tipos de cementos ³¹. Por ello, este proyecto de investigación a través de ensayos en laboratorio busca conocer qué tipo de cemento será el más resistente que cumplan las especificaciones de la norma vigente³². Por ende, que a través de esta investigación se busca hallar curvas comparativas de resistencia versus tiempo, para $f'c = 210$ kg/cm², empleando cementos tipo I Portland (Andino, sol, Apu y Quisqueya), a su vez realizar un cuadro comparativo del costo que se puede obtener al usar dichos cementos en la producción de mezclas del concreto en la ciudad de Lima, distrito de ATE y así reducir los costos en la construcción.

Conforme a la **realidad problemática**, se proyecta la incógnita: ¿En qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejora la resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm², Ate – 2020?

Se justifica de forma práctica, este proyecto investigación sirve para verificar cuál de los cementos del mercado de lima (Andino, Sol, APU y Quisqueya) produce un concretos de mejor resistencia con agregado del rio de la cantera Huaycoloro, estos pueden ser utilizado como mejora en el comportamiento mecánico a compresión, tracción por flexión, ya que estos comportamientos mecánicos que se da en el concreto son fundamentales para la durabilidad de la estructura. Con la investigación se conocerá que marca de cemento trabajará mejor con agregados de cantera Huaycoloro, beneficiando dentro de la construcción civil a toda la sociedad.

Así mismo, **se justifica de forma social**, la actual investigación efectúa una propuesta más económica y resistente para el rubro de la construcción, dando a conocer cuál de los 4 tipos de cementos, (Andino, Sol, APU y Quisqueya), con agregados de cantera Huaycoloro para la mejora a nivel mecánico la compresión, tracción por flexión y costo en el concreto $f'c = 210$ kg/cm².

De forma similar, **el objetivo general** de la actual investigación es determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro Mejora la resistencia y el costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ATE – 2020.

Así mismo, los objetivos específicos son: Determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la tracción por flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y Determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara el costo de un proyecto.

En base al problema general se plantea la hipótesis: Mejoraría la resistencia a compresión, flexión y costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con el cemento Sol cuatro con agregado de cantera de Huaycoloro a los 7, 14 y 28 días.

Asimismo, las hipótesis específicas son: La implementación del cemento Quisqueya con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, La implementación del cemento Quisqueya con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y La implementación del cemento Quisqueya con agregados de cantera Huaycoloro mejorara el costo de producción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

II.MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

En los antecedentes Internacionales, **CORTES y PERILLA** (2014), en su investigación titulada *“Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I”*. La presente investigación tiene la finalidad, dar a conocer el comportamiento mecánico de cuatro tipos de cemento del tipo I mediante ensayos. La investigación es de tipo experimental aplicada. Con una población de 243 probetas. A través del resultado se desarrollan los respectivos cálculos con la finalidad de conocer la veracidad sobre los datos del laboratorio y obtener una clara visión de los cementos y su respectivo comportamiento que son comercializados actualmente, de esa manera comparar las diferentes marcas de cemento con sus costos de acuerdo a la normativa vigente (NTC-121). Se llegó a la conclusión donde el más bajo promedio en resistencia de la compresión es a 28 días en el cemento Boyacá con 19.11Mpa, y con el más alto resistencia de la compresión a 28 días es el cemento 28.57Mpa ⁰⁷.

De tal forma, **CASTELLÓN** (2013), en su investigación titulada *“Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos Tipo I Y Tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes”*. La presente investigación tiene la finalidad de evaluar las reacciones físico mecánicas que tienen los aditivos con retardante y acelerantes dentro de la compresión del concreto en su primer fase y final dentro de los concreto de 4000 PSI, fabricados con cementos de tipo I y tipo III, adicionando la arena natural y agregado grueso de 1/2”l, se concluye, para conseguir un concreto que cumpla con las características íntimas, el especialista deberá respetar el diseño de mezcla y respetando las normas y especificaciones acerca de la calidad del concreto ⁰⁵.

De tal manera, **OSPINA, LÓPEZ, CARRILLO y DIAZ** (2016), en su artículo *“Afectación de la resistencia a la flexión en concreto modificados con reciclado de concreto”*. La presente investigación tiene la finalidad conocer el desempeño de dos

tipos de mezclas de concreto reciclado adicionando diferentes fibras de acero con distintas fibras dentro de parámetros de resistencia especificados. La investigación es de tipo experimental aplicada. Con una población de 174 probetas y se demostró en la presente investigación que se obtiene mayor ductilidad del material con las adicciones de la fibra de acero que proporcionan mayor ductilidad del material, convirtiéndose en una alternativa de solución de las patologías del concreto dentro de la investigación científica. Se concluye, que tres puntos del ensayo a flexión, muestra una resistencia a la fractura inicial con 17%, y el ensayo a cuatro puntos en el concreto reciclado con 12% ³⁰.

Del mismo modo, **ELIZONDO** (2015), en su investigación titulada “resistencia vs. Relación de A/C del concreto a tres edades y con tipos de cemento (UG y MP-AR)”. La presente investigación tiene la finalidad evaluar la relación del agua cemento respecto al desempeño de la resistencia en tres fases en el concreto usando una variedad de cementos nacionales (UG y MP-AR). La investigación es de tipo experimental aplicada. Con una población de 144 especímenes y 144 probetas. Se concluye que la fragua de los cementos actuales es más lenta ya que al aumentar las puzolanas retardada su rápido secado. Influye de manera directa dentro de la resistencia del concreto y se presenta un incremento de resistencia en los datos muestrales de hasta el 20% a los 56 días, y al 10% con un porcentaje de resistencia que es mayor a los 28 días.

En los antecedentes nacionales, QUIROZ y TIRADO (2019), En su investigación titulada “*Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280$ kg/cm² de tres tipos de cemento con cantera de rio y cerro, Cajamarca*”. La presente investigación tiene la finalidad evaluar la comparación del concreto enfocándose en el comportamiento mecánico a compresión, que serán elaborados con marcas de cementos (Pacasmayo, Quisqueya y Nacional) con agregado de cantera del cerro y rio. Para cumplir con el objetivo se elaboraron 108 probetas de concreto. La investigación es de tipo experimental aplicada. Con una población de 108 probetas. Se concluye que los concretos que son fabricados con cemento Quisqueya y

agregado de dicha cantera de cerro que adquiere resistencias en los tiempos de 7, 14 y 28 días de curado: 457.57 kg/cm², 471.99 kg/cm² y 518.15 kg/cm² respectivamente que superan a concretos preparados con otras marcas de cemento y agregado de cantera del río y cerro³³.

Así mismo, **GALLO y SAAVEDRA** (2015), En su investigación titulada “*Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris sol*”. La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar una comparación de los concretos haciendo el uso del cemento gris sol y cemento tolteca; verificando las características relevantes en su estado endurecido y estado fresco; y analizar su comportamiento para usarlo en una obra determinada, se desarrolló una investigación experimental con una población de 72 probetas. Se concluye y se indican en esta investigación la consistencia que produce el concreto mezclado con cemento blanco tolteca con un 17.00% indicando que los concreto con esas características se adapta fácilmente a los encofrados a comparación de los concretos con cementos marca gris sol, se corrobora la hipótesis te investigación⁰⁹.

De tal manera, **TORRES** (2015), en su proyecto de investigación titulada “Evaluación de la influencia en la resistencia del concreto $f'c = 140$ Kg/cm², $f'c = 175$ kg/cm² y $f'c = 210$ Kg/cm² usando agregado de río y agregado de cerro en Cajamarca”, La presente investigación tiene la finalidad analizar la influencia en la resistencia de probetas que serán remplazados por los agregados de río y cerro sin hacer ninguna modificación en su diseño original, se desarrolló una investigación experimental aplicada con una población de 432 probetas. Se concluye de acuerdo a todo el resultado se llegó a comprobar la hipótesis, usando los agregados del río en su estado natural, la resistencia final del concreto dentro de 28 días disminuye. Para un $f'c = 140$ kg/cm² disminuye 10,68%, $f'c = 175$ Kg/cm² disminuye el 7,49% y $f'c = 210$ Kg/cm² disminuye el 6,19%⁴⁰.

De igual forma, **BAZALAR y CADENILLAS** (2019), en su investigación titulada *“Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación”*, La presente investigación tiene la finalidad hacer la comparación y evaluación del concreto con distintas porciones que sustituirán al agregado grueso natural (AN) por agregados de concreto reciclado (ACR) con la finalidad de conseguir un diseño de concreto que permitan la disminución del uso de los agregados naturales de tal manera se disminuye la depredación. Sin modificar su diseño original, se desarrolló una investigación experimental aplicada con una población de 120 probetas. Mediante la verificación de características mecánicas y su durabilidad de las mezclas se evaluarán su comportamiento, con el objetivo de conseguir una proporción de sustitución óptima de AN por ACR y verificar que las propiedades se consideren dentro de los lineamientos de la norma. Se concluye que la mezcla de 40% de ACR dio óptimos resultados de las resistencias en comparación del concreto estándar y al respecto al ensayo sobre flexión de las vigas se conseguía los valores de módulo de rotura semejantes al concreto estándar que alcanzo un 90%. En cuanto a la resistencia a tracción, mezcla de 40% de sustitución de AN por ACR obtuvo resultados cercanos a las del concreto estándar alcanzando un 64.14% porque el concreto no es un elemento que trabaje a tracción, si no que trabaje a compresión ⁰².

Del mismo modo, **VILLEGAS** (2013), en su investigación titulada *“Resistencias y costos unitarios de concretos fabricados con cementos utilizados en Huaraz, con agregados de la cantera, y topex-concreto listo, Huaraz”*. La presente investigación tiene la finalidad verificar la resistencia y topex-concreto listo dónde se agregará agua especificada por el fabricante y las especificaciones para una determinada obra y el requerimiento necesario. La metodología fue de diseño experimental utilizando un solo factor modificable. Se trabajo con cemento sol en el diseño de Concreto, por su popularidad en el mercado y las características de los agregados para resistencias de 210 y 280 kg/cm², se elaboraron briquetas, se ensayaron en la máquina de carga uniaxial para obtener las resistencias y realizado el análisis sobre

los costos unitarios. La presente investigación da conocer el predominante cemento que será usado para fabricar concreto y el topex-concreto listo, que alcance mayor resistencia y sus costos unitarios de fabricación. Se concluye que, para concretos con resistencias de diseño son de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², usando marca Quisqueya se consigue mayores resistencias estas son de: 414.78 kg/cm² y 424.17 kg/cm² y bajos costos que son de S/.248.78 y S/. 275.45, los cuales representan variaciones de 4.21 % y 4.47 % menores, respecto a los costos unitarios del concreto fabricado con cemento sol; respectivamente ⁴².

De igual manera, **MAZA** (2016), en su tesis, "*Análisis de la resistencia de mezclas de concreto fresco y endurecido unidos con Sikadur 32 y chema epox adhesivo 32 – Cajamarca 2016*", La presente investigación tiene la finalidad el analizar la resistencia de los componentes de los concretos en su estado fresco y estado endurecido con la incorporación de sikadur 32 y Chema Epox 32. La metodología fue de diseño experimental utilizando un solo factor modificable, la población la conformaron 60 probetas. El resultado obtenido en la investigación después de ensayar a compresión y tracción de los especímenes dividiéndose en cuatro grupos, con probetas estándar que resistió un promedio de 2.45 Mpa a compresión y una resistencia a tracción de 3.20 Mpa, las probetas sin adhesivo obtuvieron un promedio de 0.87 a compresión y 3.20 Mpa a tracción, para las probetas con adhesivo epóxico chema se determinó una rigidez a compresión de 1.43 Mpa y 2.95 Mpa de rigidez la tracción ¹⁹.

Propiedades del concreto

Propiedades del concreto en estado fresco

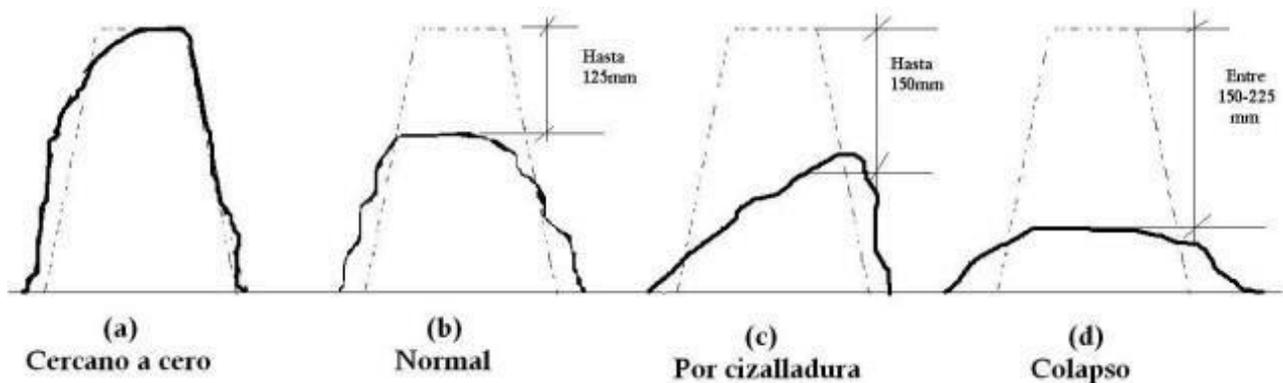
Consistencia (Revenimiento): Se define cuando el concreto fresco tiene una mayor o menor facilidad para adaptarse a una forma o aspecto específico que se le empleara. Esta dependerá del amasado del agua, de la caracterización que se toma de los agregados, del mismo modo las propiedades de los agregados contribuyen de manera notable la técnica de compactación ⁰³.

Tabla N° 01: Características de la consistencia.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poca trabajabilidad	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera
Fluida	>5"	Mucha trabajabilidad	Chuseado

Fuente: Norma E.060 Concreto Armado.

Figura N° 1: Formas que tiene un asentamiento de concreto fresco.



Propiedades del concreto en estado endurecido:

Resistencia a la compresión: Tomando de referencia la norma NTP-339.34. Se determina en moldes cilíndricos de 15cm x 30cm, Colocadas en una máquina, esta

incrementara sus cargas relativamente rápidas hasta llegar a la rotura en pocos minutos ³¹. Finalmente, el comportamiento mecánico a compresión se procede a evaluar durante 28 días de curado bajo un control de humedad; determinándose con esta fórmula:

$$F'c = P/A$$

Donde:

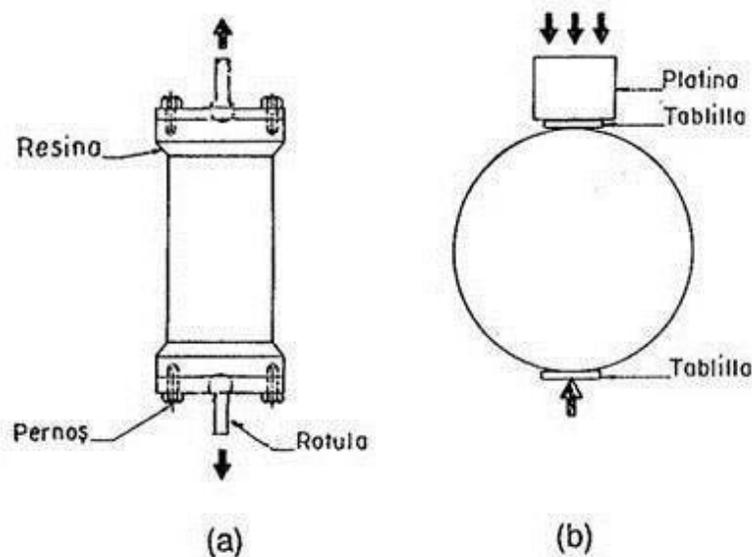
F'c = Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

P = Fuerza ultima a compresión (Kg-f)

A = Área donde se aplica la fuerza (cm²)

Resistencia a la tracción por flexión: Tomando como base la norma ASTM C-78. Consiste en confeccionar probetas sección prismática de 15cm x 15cm x 50cm, Estas serán apoyadas apoyándolas sobre dos rotulas separadas 45cm. Finalmente, la probeta recibe cargas de luz libre en cada extremo del espécimen, hasta provocar la rotura de la probeta prismática ²⁰.

Figura N° 2: Tipos de ensayo a Tracción.



A través de la siguiente fórmula se determinará el grado de rotura para el comportamiento mecánico a tracción por flexión:

$$R = Pl/bd^2$$

Donde:

- R = Módulo de rotura
- l = Luz libre
- b = Ancho media de la zona transversal
- d = Altura media de la zona transversal

Diseño de mezcla normal del concreto

Se define como la aplicación de técnicas y prácticas de los estudios científicos sobre sus elementos y la reacción que generan estas, para lograr resultados que satisfagan de manera eficiente los caracteres del proyectista⁰⁶. Este método tiene como aplicación sistemática elaborar y tabular ciertas tablas con proporciones ya decretadas en la norma técnica peruana NTP, satisfaciendo todas las necesidades en las obras³⁴.

Parámetros básicos del diseño de mezcla del concreto

Volumen absoluto: Los métodos existentes respecto al diseño de mezclas, tiene como base considerar en el cálculo, la cantidad de materiales excluyendo los vacíos generados, de manera que englobados doten 1m³ de concreto⁰¹.

Resistencia a compresión y la relación agua/cemento: El comportamiento mecánico a compresión es un aspecto dominante que posee un proyectista proporcionando fundamentos adecuados a la durabilidad entre otros caracteres necesarios para un proyecto. Entonces, un carácter respecto a la mezcla es la proporción entre el agua y el cemento, ya que, al ser evaluados se aprecia los componentes del concreto¹².

Granulometría de agregados: Se utilizan granulometrías o gradaciones que se adapten mejor a la aglomeración de partículas creando estructuras densas,

resistentes, mejorando la consistencia ⁰⁸. Existe varias opciones para evaluar gradaciones y también como aglomerarlas, en función a la máxima o mínima confiabilidad que se le establece, por este concepto es la que se diferencias lo distintos métodos de diseño ³⁴.

Trabajabilidad y su trascendencia: Resulta ser el parámetro mejor maniobrado por las personas que confeccionan el concreto. A pesar de lo mencionado es complejo evaluar y cuantificar sobre volúmenes absolutos. Se comprende como la facilidad de operar el concreto fresco en distintos modos de confección, acarreo, disposición, etc. ³⁴.

Método de diseño: Teniendo registro de los caracteres estas se componen en; Cementos, agregados, humedad, peso específico, peso unitario, absorción y métodos de diseño seguirán el siguiente procedimiento ²⁰.

a) Clasificación de resistencia: Se clasificarán los valores, mediante la Tabla N° 02

Tabla N° 02: Resistencia para establecer la desviación estándar con registro de datos.

Resistencia especificada a la compresión, Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión, Mpa
$f'c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (1) y (2): $f'cr = f'c + 1.34 Ss$ (1) $f'cr = f'c + 2.33 Ss - 3.5$ (2)
$f'c > 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (1) y (3): $f'cr = f'c + 1.34 Ss$ (1) $f'cr = 0.90 f'c + 2.33 Ss$ (3)

Fuente: Norma E.060 Concreto Armado.

El comportamiento mecánico a compresión media, se determina empleando datos de la Tabla N° 03. Cuando se carece de registro de resultados respecto a los ensayos que faciliten los cálculos de la desviación estándar

Tabla N° 03: Resistencia para establecer la desviación estándar cuando no hay registro de datos.

Resistencia especificada a la compresión, Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión, Mpa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,0$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$

Fuente: Norma E.060 Concreto Armado.

b) Selección del asentamiento: Tiene como efecto definir el nivel de humedad del diseño de mezcla. Según su consistencia los diseños de mezcla se clasifican en:

Mesclas secas; Son mezclas con resultado de Slump entre cero a dos pulgadas ⁰⁴.

Mesclas plásticas; Son mezclas con resultado de Slump entre tres a cuatro pulgadas ⁰⁴.

Mezclas fluidas; Son mezclas con resultado de Slump entre cinco a más pulgadas ⁰⁴.

Para diagnosticar el asentamiento del diseño de mezcla, tendrá como instrumento el Cono de Abrams, a través de esta se observa las características del diseño de mezcla ⁰¹.

c) Agua por m3 de concreto: Se determina en función del asentamiento, la dimensión seleccionada máxima del agregado y usualmente las propiedades técnicas del cemento ³¹.

Tabla N° 04: Consistencia respecto al tamaño máximo de agregado.

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 ½ "	2"	3"	4"
Mezcla sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
% aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Mezcla con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----
% de aire incorporado								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: Norma E.060 Concreto Armado.

d) Relación agua/cemento: Se determina teniendo valores específicos asumidos respecto al comportamiento mecánico a compresión requerida del proyecto ³¹.

Tabla N° 05: Efecto agua/cemento respecto al f'c en 28 días.

f'c a 28 días (kg/cm ²)	Relación agua/cemento	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	-----
400	0.42	-----
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.61	0.52
200	0.69	0.6
150	0.79	0.7

Fuente: Norma E.060 Concreto Armado.

e) Cantidad de cemento: se determina mediante un intervalo entre agua y cemento con el peso del agua:

$$\text{Cemento (Kg)} = \frac{\text{Peso del agua (Kg)}}{\text{Relacion A/C}}$$

f) Volumen absoluto del agua y cemento:

$$\text{Volumen Abs. Cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del cemento (Kg)}}{\text{Peso específico cemento } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

$$\text{Volumen Ab.s Agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del agua (Kg)}}{\text{Peso específico agua } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

g) Volumen absoluto del agregado grueso: Se determinará mediante la Tabla N° 06, donde el módulo de fineza y el tamaño del agregado grueso predominan, mostrando tabulaciones ya estandarizadas ³¹.

Tabla N° 06: Volumen grueso para distintos módulos de fineza.

Tamaño máximo de agregado grueso	Volumen de agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de fineza de la arena			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 ½"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Norma E.060 Concreto Armado.

i) Volumen absoluto del agregado fino: Se realiza por medio de una sustracción de volúmenes calculados de los componentes del concreto con un metro cubico (1 m³).

Volumen Fino = 1m³ – Vol. Cemento– Vol. Agua– Vol. Aire– Vol. Grueso

Peso Piedra (Kg) = Vol. Abs. Piedra (m³) x Peso Específico Piedra (Kg/cm³)

Peso Arena (Kg) = Vol. Abs. Arena (m³) x Peso Específico Arena (Kg/cm³)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo

Por su finalidad, la actual investigación resulta ser **aplicada**, porque la problemática ya fue establecida y es conocida por los autores. Por ende, se utilizará este tipo de investigación para obtener soluciones a las preguntas propuestas ¹⁵.

De acuerdo a la referencia, nuestra investigación resulto ser aplicada, ya que brindaremos información de una implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de la cantera Huaycoloro, basándonos como apoyo en investigaciones ya realizadas.

Por su enfoque, la presente investigación resulta ser **cuantitativa correlacional**, porque se llegará a tomar el control de las variables independientes para determinar el resultado que produce respecto a las variables dependientes ¹⁶.

De acuerdo a la referencia, para nuestra investigación se puede evaluar la información obtenida de forma numérica, para realizar un análisis entre sus propiedades mecánicas de compresión, flexión y costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro.

3.1.2. Diseño de la investigación

Es **cuasi – experimental**, a causa que los ensayos de concreto y agregados generan factores que no se podrán controlar como; la humedad, la temperatura del ambiente y la exactitud de la calibración ¹⁵.

De acuerdo a la referencia, nuestra investigación es de diseño **cuasi – experimental**, porque mediremos una variable dependiente determinando el efecto de la implementación de agregados de la zona Huaycoloro con los 4 tipos de cemento (Andino, Sol, Apu y Quisqueya).

3.2 Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro

Definición Conceptual: El cemento se produce mediante la aglomeración de materia prima naturales como la caliza, arena, Clinker, arcilla, etc, a altos grados centígrados ⁰¹. El agregado es una materia prima granular, que tiene como componente primordial y constante en la construcción, Estas se aglomeran con cemento, aire, agua y aditivos formando el diseño del concreto ⁴⁵.

Definición operacional: Se caracterizarán los agregados de acuerdo la **NTP-400.012**, se obtendrá un coeficiente resultante mediante la elección del grado de fineza fino y el tamaño agregado grueso. Luego se realizará el diseño de mezcla para los 4 tipos de cemento Andino, Sol, Apu y Quisqueya, adicionado con respecto a los agregados de la cantera Huaycoloro. Posteriormente se procederá a confeccionar 36 probetas cilíndricas y 36 probetas prismáticas.

Variable Dependiente: “Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”

Definición conceptual: Tiene como capacidad resistir cargas en una unidad por área, esta se manifiesta mediante el refuerzo del concreto, usualmente en Mpa o Kg/cm^2 ¹¹.

Definición operacional: La **resistencia a compresión** se realizará mediante ensayos de quebradura de muestras cilíndricas de 0.30m x 0.15m. Con edades de los especímenes de 7, 14 y 28 para cada uno de los 4 tipos de diseños, cemento Andino, Sol, Apu y Quisqueya, adicionado con respecto a los agregados de la cantera Huaycoloro.

Mientras que, la **resistencia a tracción por flexión** se realizara mediante ensayos de quebradura de probetas vigas prismáticas de 0.50m x 0.15m. Con edades de los especímenes de 7, 14 y 28 para cada uno de los 4 tipos de diseños, cemento

Andino, Sol, Apu y Quisqueya, adicionado con respecto a los agregados de la cantera Huaycoloro.

Del mismo modo, El **costo** se realizará para una vivienda multifamiliar, se calculará todas las cantidades de la obra, primero se determinará los análisis de precios unitarios, el cual se realizará tablas por actividad, y se colocará el costo de partidas.

Arrojando resultados del

coste de actividad por obra. Finalmente se agruparán todas las actividades, obteniendo el costo total de la obra.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. La población:

Es un grupo de individuos u objetos con el único objetivo de obtener información que contenga características semejantes al tema que se investigara ¹⁶. De acuerdo a la referencia, la población investigada es infinita debido por la confección del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en ATE.

3.3.2. La muestra:

Se define como una o más partes seleccionadas de la población para confeccionar los estudios ¹⁶. Asumiendo que la presente investigación dispondrá una muestra no aleatoria constituida por 36 probetas cilíndricas y 36 probetas prismáticas de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ confeccionadas en laboratorio, esta proporción de especímenes de concreto tiene como base a la Norma E.060, La cual indica; lo cual debe confeccionarse como mínimo 3 probetas por cada edad de ensayo asumido. Concluyendo la relación de especímenes con la edad de ensayo de concreto se interpreta en la tabla N° 7.

Tabla N° 07: Cantidad de probetas ensayadas.

Tipo de ensayo	Diseño de mezcla	Edad del espécimen de concreto (días)	N° de especímenes	Tipo de espécimen de concreto
Resistencia a compresión NTP-339.034	D1 + Cemento Andino	7	3	Probetas cilíndricas
		14	3	
		28	3	
	D2 + Cemento Sol	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D3 + Cemento Apu	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D4 + Cemento Quisqueya	7	3	
		14	3	
		28	3	
Resistencia a la tracción por flexión ASTM C-78	D1 + Cemento Andino	7	3	Probetas Prismática
		14	3	
		28	3	
	D2 + Cemento Sol	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D3 + Cemento Apu	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D4 + Cemento Quisqueya	7	3	
		14	3	
		28	3	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Por lo tanto, se tiene una muestra de 36 probetas cilíndricas, y 36 vigas prismáticas lo que se demuestra será la cantidad de ensayos laborados en laboratorio.

El muestreo:

Es un método estadístico que tiene como objetivo determinar una o un conjunto de muestras representativa de la población, estas son, muestras probabilísticas realizadas con la intervención de fórmulas y la muestra no probabilística realizadas con una determinada selección de un sujeto considerando conocimientos de la investigación ¹⁵.

De acuerdo a la referencia, usaremos la muestra **no probabilística** ya que disponemos con un lugar y material específico, finalmente se realizará el estudio o ensayos adecuado a la investigación dispuesta.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica:

La **observación experimental** se determina por maniobrar indirectamente un factor de estudio a conveniencia del investigador con el propósito de lograr datos relevantes a la investigación; como producto los sujetos o casos son divididas en grupos considerados como; control y experimental ¹⁵. De acuerdo a la referencia, la investigación se llegará a manipular la variable independiente con el objetivo de observar los cambios en la variable dependiente a través de ensayos propuestos, con la finalidad de analizar los resultados. se usará la técnica de la observación experimental mediante el uso de fichas técnicas confeccionadas por los autores.

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Son mecanismos de apoyo para la investigación en curso mediante recopilación de información relevante, según ellos tipos de investigación estos instrumentos pueden variar ¹⁶. Para esta investigación se empleará fichas técnicas de recolección de datos elaboradas por los autores. Ver Anexos N° 3, 4 y 5.

- ✓ Ficha Técnica N° 1: Anexo N° 3; Indicador (Resistencia a la Compresión).
- ✓ Ficha Técnica N° 2: Anexo N° 4; Indicador (Resistencia a la Tracción por flexión).
- ✓ Ficha Técnica N° 3: Anexo N° 5; Indicador (Costo).

3.4.3. Validez:

La validez, es conceptualmente, el nivel en que un instrumento evalúa las variables propuestas ¹⁶. De igual forma, la validez mediante el juicio de expertos es una técnica utilizada para calcular el índice de validez de constructo ¹⁵. Finalmente, se busca corroborar la conformidad entre el investigador y los expertos con respecto al dominio de cada ítem, de esta manera, apoyar la definición de la cual se parte ¹⁶.

3.4.4. Confiabilidad de la investigación:

La confiabilidad de la investigación se interpreta, a través de, la aplicación repetida produce resultados similares ¹⁵. Según la referencia, en la presente investigación se adjuntarán los certificados de calibración de los equipos a utilizar para la elaboración de ensayos propuestos.

3.5 Procedimientos

Etapa 1: Adquisición de materiales

Se realizará la adquisición de materiales a utilizar (agregado fino, agregado grueso, Cementos Andino, Sol, Apu y Quisqueya), tomando como referencia la norma **NTP-334.009**. y las especificaciones para agregados en concreto con la norma **NTP-400.037**. Se elabora una estimación de la proporción de materiales a usar en la presente investigación la cual se encuentra detallada en la Tabla N° 11 y Tabla N° 12.

Tabla N° 08: Estimación de cantidad de materiales para probetas cilíndricas.

Probetas Cilíndricas (0.30 x 0.15)		
Materiales	Unidad	Cantidad
Cemento	Bls.	6.54
Agregado Fino	m ³	0.42
Agregado Grueso	m ³	0.64
Agua	Lt.	136.08

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N° 09: Estimación de cantidad de materiales para probetas prismáticas.

Probetas Prismáticas (0.15 x 0.50)		
Materiales	Unidad	Cantidad
Cemento	Bls.	3.5
Agregado Fino	m ³	0.23
Agregado Grueso	m ³	0.34
Agua	Lt.	72.9

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Etapa 2: Clasificación de agregados

Tomando como base las normas enlistadas en la Tabla N° 13. Se determinará las propiedades de los agregados de la presente investigación a utilizar.

Tabla N° 10: Determinación de agregados mediante norma técnica peruana.

DETERMINACIÓN DE AGREGADOS	
Ensayo	Norma
Peso unitario suelto	NTP-400.017
Peso unitario compactado	NTP-400.017
Peso específico de la masa	NTP-400.022
Absorción	NTP-400.022
Material más fino que el tamiz N° 200	NTP-400.018
Módulo de fineza	NTP-400.012

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Etapa 3: Diseño de mezcla

Tomando como base la Norma E. 060 Para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los 4 cuatro tipos de cemento y el agregado de cantera Huaycoloro. Se desarrollará en esta investigación a partir de 3 probetas por tipo de cemento las que serán sometidas a módulo de rotura en laboratorio, estos especímenes tendrán edades de 7, 14 y 28 días respectivamente. Estará constituida de 36 probetas cilíndricas y 36 probetas prismáticas de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ confeccionadas en laboratorio.

Etapa 4: Elaboración de probetas

Tomando como referencia la norma **NTP-339.035**. Se realizan muestras cilíndricas y prismáticas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, consiste en llenar probetas estas se elaboran en 3 capas, donde, se proporcionará el concreto confeccionado hasta cubrir la tercera parte de la altura de la probeta o molde. La capa se distribuirá uniformemente mediante una compactación aproximada de 20 golpes con la varilla empleada.

Etapa 5: Curado del concreto

Tomando como referencia las normas **NTP-339.183**. El curado consiste en mantener la temperatura y humedad satisfactorios por un tiempo determinado que comienza empieza después de la confección y del acabado, para que el concreto desarrolle sus propiedades específicas.

Etapa 6: Realización de ensayos

Tomando como referencia las normas **NTP-339.034** y la norma **ASTM C-78**. Las muestras cilíndricas y prismáticas serán sometidas a cargas crecientes en pocos minutos, hasta llegar al módulo de rotura.

Etapa 7: Recopilación de resultados

Mediante las fichas técnicas de recolección de datos confeccionada por los autores, se adjuntarán los resultados de los ensayos a los que fueron sometidos los especímenes de concreto.

Etapa 8: Comparación de resultados

Con los datos obtenidos en las fichas técnicas se realizará la comparación de resultados entre el diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ respecto a los cuatro tipos de cemento (Andino, Sol, Apu y Quisqueya), con el uso de tablas y cuadros se determinará la variación de sus propiedades mecánicas; del mismo modo los cuatro tipos de cemento seleccionados con el agregado de cantera Huaycoloro se comparará con un presupuesto tabulado con todos los tipos de producción del concreto.

Etapa 9: Conclusiones y recomendaciones

Mediante una obtención de datos se redactarán los resultados más relevantes, con el único propósito de disponer conclusiones y recomendaciones respecto a la investigación presente.

3.6. Método de análisis de datos

Entre la **Estadística Descriptiva** y **Estadística Inferencial** se diferencian como; la primera parte tiene como objetivo elaborar descripciones respecto a ciertos datos; mientras que la segunda parte se amplía y hace estimaciones acerca de los datos obtenidos recogidos de las muestras tomadas de una población ^{15, 16}.

Para la elaboración objetivos propuestos del presente proyecto, se desarrolla un conjunto de ensayos progresivos, con el que, se obtendrá resultados que serán analizados y comprobados.

3.7 Aspecticos éticos

La actual investigación es posesionaria intelectual de los autores, del mismo modo, para facilitar mayor sustento a la presente investigación se sustrajo información de otras investigaciones, la cual están debidamente referenciadas teniendo como base la norma ISO, Respetando los derechos de autores de las investigaciones tomadas. De forma similar, se contará con un porcentaje de similitud de la presente investigación con las investigaciones tomadas mediante el programa "Turnitin". Del mismo modo, se tendrá como amparo los resultados obtenidos en laboratorio mediante certificados de calibración.

IV. RESULTADOS

4.1 Desarrollo del procedimiento

Etapa 1: Adquisición de materiales (agregados y cementos)

Para la realización del diseño de mezcla y los ensayos de los materiales se obtuvieron: Cemento Portland Andino Tipo I, Cemento Portland Sol Tipo I, Cemento APU G.U., Cemento Portland Quisqueya Tipo 1, Piedra chancada 6/7" en sacos de 40 Kg, Arena gruesa en sacos de 40Kg.



Figura N° 3: Adquisición de los 4 tipos de cemento



Figura N° 4: Evaluación de materiales

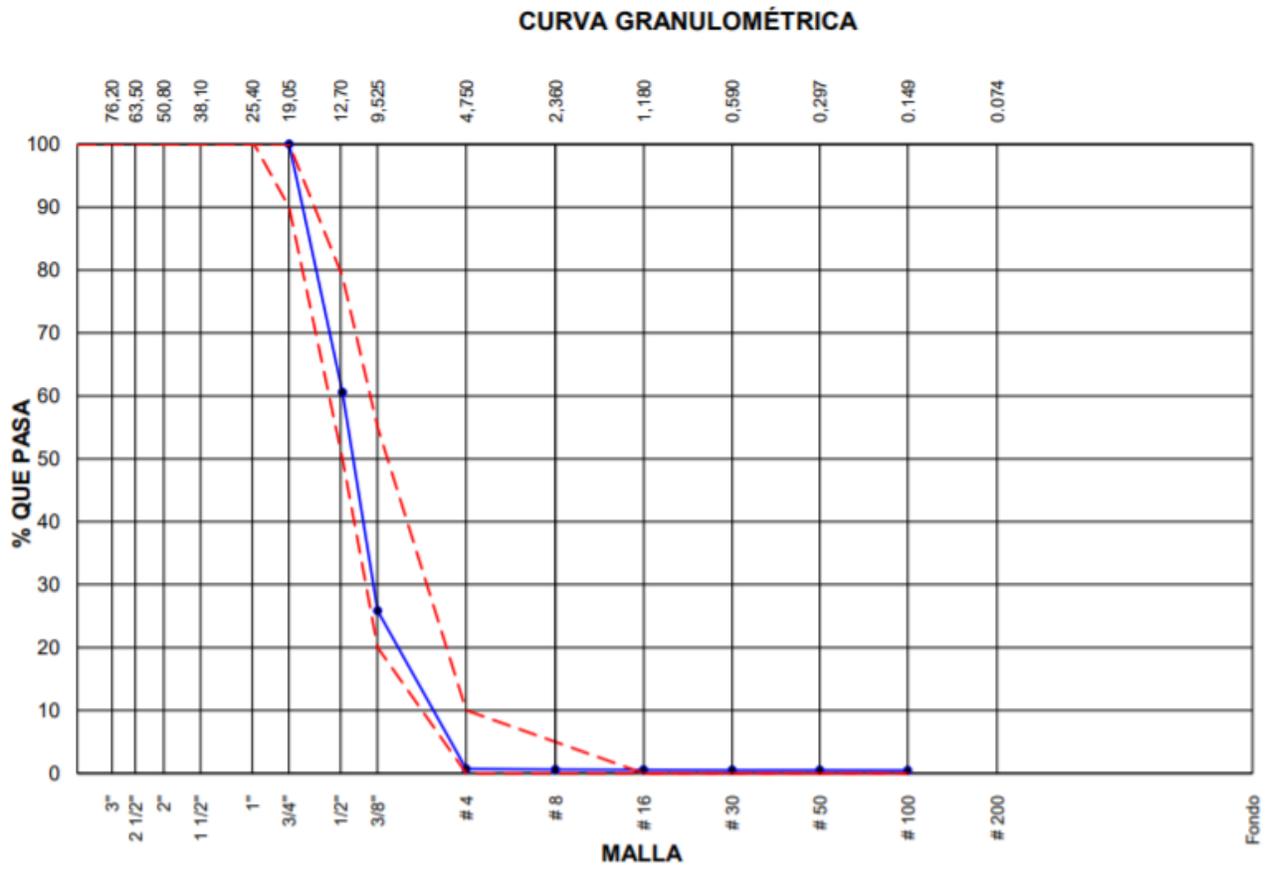
Etapa 2: Clasificación de agregados

De acuerdo al tamaño de la partícula se clasificaron los agregados. El material que pasa el tamis 3/8 y retenida en la malla N° 200 se clasifican como arena gruesa y fina. Y los agregados retenidos al 100% el tamis N° 4 o superior.

Tabla N°11: Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136 (Agregado Fino).

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - 67							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulad o Retenido	% Acumulad o que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	1798.2	39.43	39.43	60.57	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	1584.3	34.74	74.16	25.84	20.00	55.00
# 4	4.75 mm	1146.5	25.14	99.30	0.70	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	5.9	0.13	99.43	0.57	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	2.3	0.05	99.48	0.52	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.9	0.02	99.50	0.50	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.7	0.02	99.51	0.49	0.00	0.00
# 100	150 µm	1.2	0.03	99.54	0.46	0.00	0.00
Fond o	-	21.0	0.46	100.00	0.00	-	-
						MF	6.71
						TMN	1/2"

Gráfico N°01: Curva granulométrica (Agregado fino).



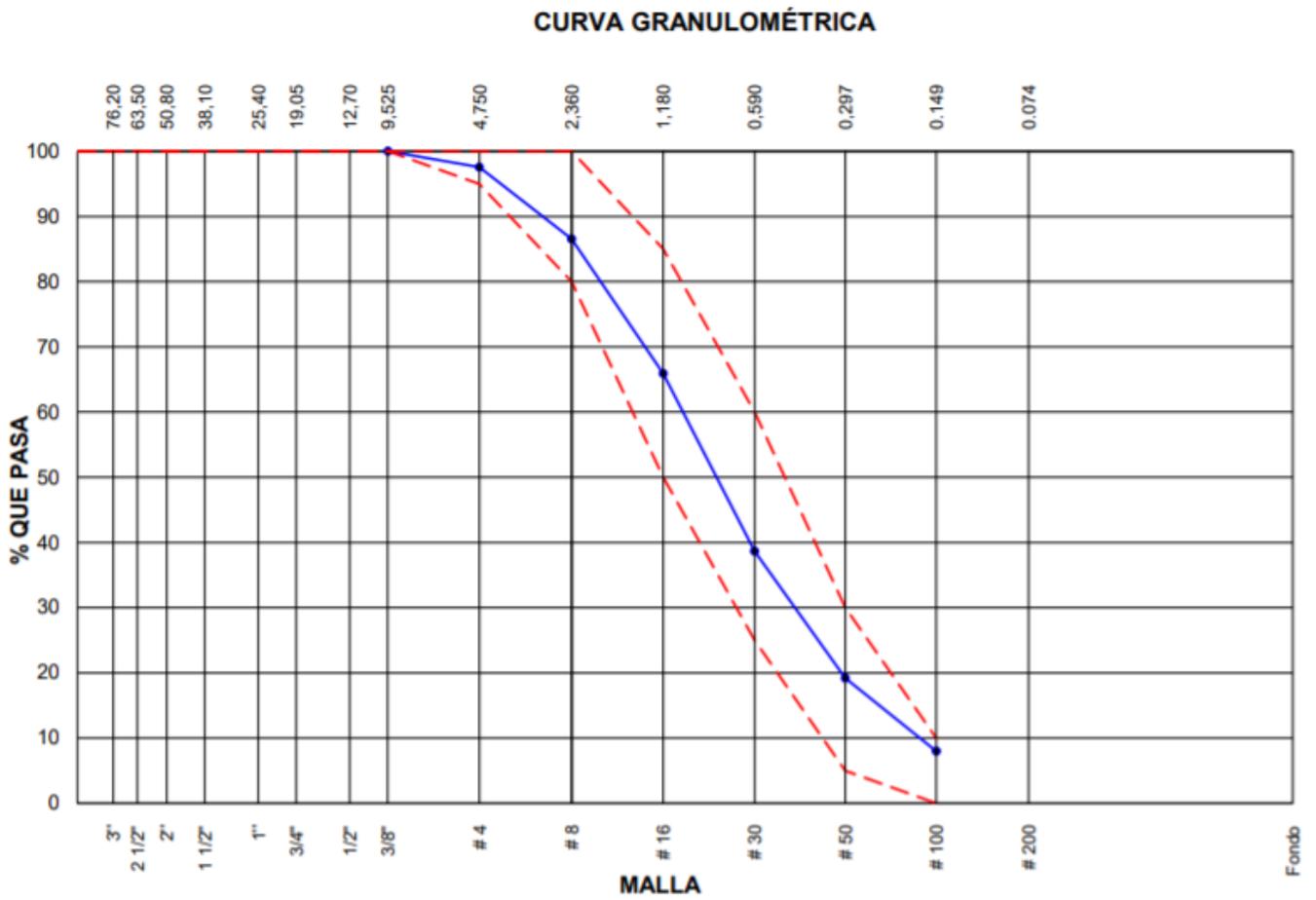
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°12: Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136 (Agregado Grueso).

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulad o Retenido	% Acumulad o que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	16.3	2.42	2.42	97.58	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	74.3	11.03	13.45	86.55	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	139.1	20.65	34.10	65.90	50.00	85.00
# 30	600 µm	183.6	27.25	61.35	38.65	25.00	60.00
# 50	300 µm	131.2	19.47	80.82	19.18	5.00	30.00
# 100	150 µm	75.4	11.19	92.01	7.99	0.00	10.00
Fond o	-	53.8	7.99	100.00	0.00	-	-
						MF	2.84
						TMN	---

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Gráfico N°02: Curva granulométrica (Agregado Grueso).



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°13 y N°14: Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados gruesos ASTM C127-15.

DATOS		
01	Peso de la muestra s. s.	1058.6
02	Peso de la muestra s. s. sumergida	677.9
03	Peso de la muestra secada al horno	1049.2
RESULTADOS		
	Peso específico de masa	2.756
	Peso específico de masa s. s. s.	2.781
	Peso específico aparente	2.826
	Porcentaje de absorción (%)	0.9

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla N°15: Determinación del peso específico y absorción del agregado fino ASTM C128-15.

	IDENTIFICACIÓN	1
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0
B	Peso Frasco + agua	672.5
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	987.0
D	Peso del Mat. Seco	494.1
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$		2.664
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$		2.695
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$		2.751
% Absorción = $100*((A-D) / D)$		1.2

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla N°16: Contenido de humedad evaporable de los agregados gruesos ASTM C566-19.

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	357.0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5421.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5386.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.7	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°17: Contenido de humedad evaporable de los agregados finos ASTM C566-19.

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	145.3	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	625.7	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	615.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.1	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°18: Determinación del peso unitario suelto ASTM C29 de los agregados.

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.027	6.033	
Peso de muestra suelta (kg)	4.399	4.405	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1566	1568	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°19: Determinación del peso unitario compactado de los agregados C29M - 17ª.

PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.569	6.556	
Peso de muestra suelta (kg)	4.941	4.928	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1759	1754	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Etapas 3: Diseño de mezcla del concreto

- Después obtener el peso específico del cemento y la caracterización de los agregados se procede realizar diseños de mezcla por tipo de cemento usando como normativa ASTM C314.
- Así mismo, se realizó el cono de Abrams para cada diseño de mezcla para medir su consistencia ASTM C 143, por ende, obtenemos la consistencia del concreto en estado fresco:

Tabla N°20: Proporciones para diseño con cemento Andino.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Andino Tipo I	400 kg	400 kg
Agua	228 L	222 L
Agregado grueso	856 kg	862 kg
Agregado fino	838 kg	856 kg
	PUT	2340 kg

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°21: Proporciones para diseño con cemento Sol.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	400 kg	400 kg
Agua	228 L	222 L
Agregado grueso	856 kg	862 kg
Agregado fino	837 kg	854 kg
PUT		2339 kg

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°22: Proporciones para diseño con cemento APU.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento APU	400 kg	400 kg
Agua	228 L	222 L
Agregado grueso	856 kg	862 kg
Agregado fino	828 kg	845 kg
PUT		2330 kg

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°23: Proporciones para diseño con cemento Quisqueya.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Quisqueya tipo I	400 kg	400 kg
Agua	228 L	222 L
Agregado grueso	856 kg	862 kg
Agregado fino	841 kg	859 kg
PUT		2343 kg

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Consistencia del concreto en estado fresco



Figura N° 5: Slump de cemento Apu 4".



Figura N° 6: Slump de cemento Sol 4".



Figura N° 7: Slump de cemento Quisqueya 4".



Figura N° 8: Slump de cemento Andino 4 ¾".

Etapa 4: Elaboración de probetas y vigas

- Los equipos y herramientas que se usaron en el proceso de la elaboración.
- Los moldes para la elaboración de las probetas con un diámetro de 15 cm y una altura de 30cm.
- Una barra de acero con punta circular de un diámetro de 5/8" y una longitud de 60 cm.
- Cucharon de metal.
- Martillo con cabeza de goma con un peso de 600g.
- Carretilla para el traslado del concreto.

Elaboración de probetas

Las probetas cilíndricas se elaboran en tres capas; la mezcla se introduce al molde compactando la primera capa con 25 chuseadas con la varilla de manera uniforme, luego terminado la terminación la compactación se golpea 10 veces ligeramente con el martillo con el objetivo de liberar el aire atrapado dentro de la mezcla. Este procedimiento se realiza para las capas de la elaboración de las probetas.

Para la elaboración de las probetas prismáticas se realizan de manera similar, con la diferencia de capas, en este caso se Desarrolla en dos capas.



Figura N° 9: Vaciado de 3era capa en probeta.



Figura N° 10: Finalización de probetas prismáticas.

Etapa 5: Curado de las probetas cilíndricas y prismáticas

Se procede a retirar el molde con precaución después de las 24 horas de su elaboración, luego son colocados en un recipiente con agua cubriendo en su totalidad toda la cara de las probetas.



Figura N° 11: Curado de probetas cilíndricas.

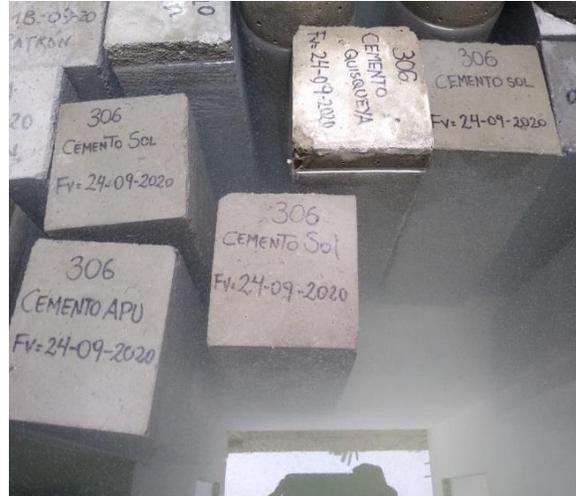


Figura N° 12: Curado de probetas prismáticas.

Etapa 6: Elaboración de ensayos

Indicador 1: resistencia a la compresión

Tabla N°24: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón en 7 días.

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
Cemento sol	7	15.00	30.07	5	45244.1	256 kg/cm ²	121.9%
Cemento sol	7	15.06	30.04	3	48639.7	273 kg/cm ²	130.0%
Cemento sol	7	15.02	30.06	5	46457.5	262 kg/cm ²	124.9%
Cemento APU	7	15.02	30.07	5	43418.8	245 kg/cm ²	116.7%
Cemento APU	7	15.00	30.10	2	44866.8	254 kg/cm ²	120.9%
Cemento APU	7	15.01	30.04	5	44754.6	253 kg/cm ²	120.4%
Cemento Andino	7	15.02	30.02	3	50128.5	283 kg/cm ²	134.7%
Cemento Andino	7	15.02	30.00	5	49037.4	277 kg/cm ²	131.8%
Cemento Andino	7	15.02	30.06	3	49700.2	280 kg/cm ²	133.6%
Cemento Quisqueya	7	15.20	30.08	5	57256.2	316 kg/cm ²	150.3%
Cemento Quisqueya	7	15.03	30.06	5	55308.5	312 kg/cm ²	148.4%
Cemento Quisqueya	7	14.99	30.08	5	56776.9	322 kg/cm ²	153.2%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°25: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón en 14 días.

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
Cemento sol	14	15.01	30.07	4	53432.3	302 kg/cm ²	143.8%
Cemento sol	14	15.08	30.04	5	43061.9	241 kg/cm ²	114.8%
Cemento sol	14	15.12	30.06	5	44438.5	247 kg/cm ²	117.9%
Cemento APU	14	15.03	30.07	5	41664.9	235 kg/cm ²	111.8%
Cemento APU	14	15.07	30.10	5	39299.2	220 kg/cm ²	104.9%
Cemento APU	14	15.09	30.04	3	40553.5	227 kg/cm ²	108.0%
Cemento Andino	14	14.99	30.02	5	50893.2	288 kg/cm ²	137.3%
Cemento Andino	14	15.13	30.00	4	57021.6	317 kg/cm ²	151.0%
Cemento Andino	14	15.01	30.06	4	56175.3	317 kg/cm ²	151.2%
Cemento Quisqueya	14	15.09	30.08	4	62232.3	348 kg/cm ²	165.7%
Cemento Quisqueya	14	15.07	30.06	2	60804.7	341 kg/cm ²	162.3%
Cemento Quisqueya	14	15.02	30.08	5	61192.2	345 kg/cm ²	164.5%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°26: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón en 28 días.

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
Cemento sol	28	15.01	30.00	3	51933.3	294 kg/cm ²	139.9%
Cemento sol	28	15.08	30.00	4	52004.7	293 kg/cm ²	139.6%
Cemento sol	28	15.12	30.00	3	52371.8	296 kg/cm ²	140.9%
Cemento APU	28	15.03	30.00	4	46855.2	264 kg/cm ²	125.8%
Cemento APU	28	15.07	30.00	4	47263.1	268 kg/cm ²	127.5%
Cemento APU	28	15.09	30.00	4	46916.4	262 kg/cm ²	124.9%
Cemento Andino	28	14.99	30.00	2	54115.5	305 kg/cm ²	145.0%
Cemento Andino	28	15.13	30.00	3	55125.0	312 kg/cm ²	148.3%
Cemento Andino	28	15.01	30.00	3	54023.7	303 kg/cm ²	144.4%
Cemento Quisqueya	28	15.09	30.00	4	57174.6	323 kg/cm ²	153.7%
Cemento Quisqueya	28	15.07	30.00	4	56725.9	321 kg/cm ²	152.9%
Cemento Quisqueya	28	15.02	30.00	3	57582.5	322 kg/cm ²	153.3%

Tabla N°27: Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura en 7 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA
Cemento sol	7	15.10	15.05	tercio central	2889.8	38 kg/cm ²
Cemento sol	7	15.08	15.00	tercio central	3023.4	40 kg/cm ²
Cemento sol	7	15.02	15.06	tercio central	3186.6	42 kg/cm ²
Cemento APU	7	15.06	15.07	tercio central	2243.3	30 kg/cm ²
Cemento APU	7	15.02	15.06	tercio central	2085.3	28 kg/cm ²
Cemento APU	7	15.06	15.10	tercio central	2402.4	32 kg/cm ²
Cemento Andino	7	15.10	15.02	tercio central	2444.2	32 kg/cm ²
Cemento Andino	7	14.99	15.09	tercio central	2692.0	36 kg/cm ²
Cemento Andino	7	15.03	15.13	tercio central	2320.8	31 kg/cm ²
Cemento Quisqueya	7	15.08	15.01	tercio central	2415.7	32 kg/cm ²
Cemento Quisqueya	7	15.09	15.08	tercio central	2742.0	36 kg/cm ²
Cemento Quisqueya	7	15.02	15.03	tercio central	2498.3	33 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°28: Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura en 14 días.

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA
Cemento sol	14	15.07	15.02	tercio central	2695.1	36 kg/cm ²
Cemento sol	14	15.12	15.08	tercio central	2717.5	35 kg/cm ²
Cemento sol	14	15.06	15.01	tercio central	2657.3	35 kg/cm ²
Cemento APU	14	15.11	15.09	tercio central	2465.6	32 kg/cm ²
Cemento APU	14	15.06	15.07	tercio central	2555.4	34 kg/cm ²
Cemento APU	14	15.07	15.06	tercio central	2507.4	33 kg/cm ²
Cemento Andino	14	15.02	15.02	tercio central	2550.3	34 kg/cm ²
Cemento Andino	14	15.09	15.01	tercio central	2672.6	35 kg/cm ²
Cemento Andino	14	15.01	15.03	tercio central	2596.2	35 kg/cm ²
Cemento Quisqueya	14	14.99	15.01	tercio central	3016.3	40 kg/cm ²
Cemento Quisqueya	14	15.13	14.99	tercio central	3071.3	40 kg/cm ²
Cemento Quisqueya	14	15.08	15.05	tercio central	2956.1	39 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla N°29: Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura en 28 días.

IDENTIFICACIÓN	EDA D (días)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA
Cemento sol	28	15.07	15.02	tercio central	2695.1	49kg/cm ²
Cemento sol	28	15.12	15.08	tercio central	2717.5	51kg/cm ²
Cemento sol	28	15.06	15.01	tercio central	2657.3	48kg/cm ²
Cemento APU	28	15.11	15.09	tercio central	2465.6	53kg/cm ²
Cemento APU	28	15.06	15.07	tercio central	2555.4	50kg/cm ²
Cemento APU	28	15.07	15.06	tercio central	2507.4	52kg/cm ²
Cemento Andino	28	15.02	15.02	tercio central	2550.3	44kg/cm ²
Cemento Andino	28	15.09	15.01	tercio central	2672.6	46kg/cm ²
Cemento Andino	28	15.01	15.03	tercio central	2596.2	46kg/cm ²
Cemento Quisqueya	28	14.99	15.01	tercio central	3016.3	45kg/cm ²
Cemento Quisqueya	28	15.13	14.99	tercio central	3071.3	47kg/cm ²
Cemento Quisqueya	28	15.08	15.05	tercio central	2956.1	44kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia, 2020.

4.2 Resultados

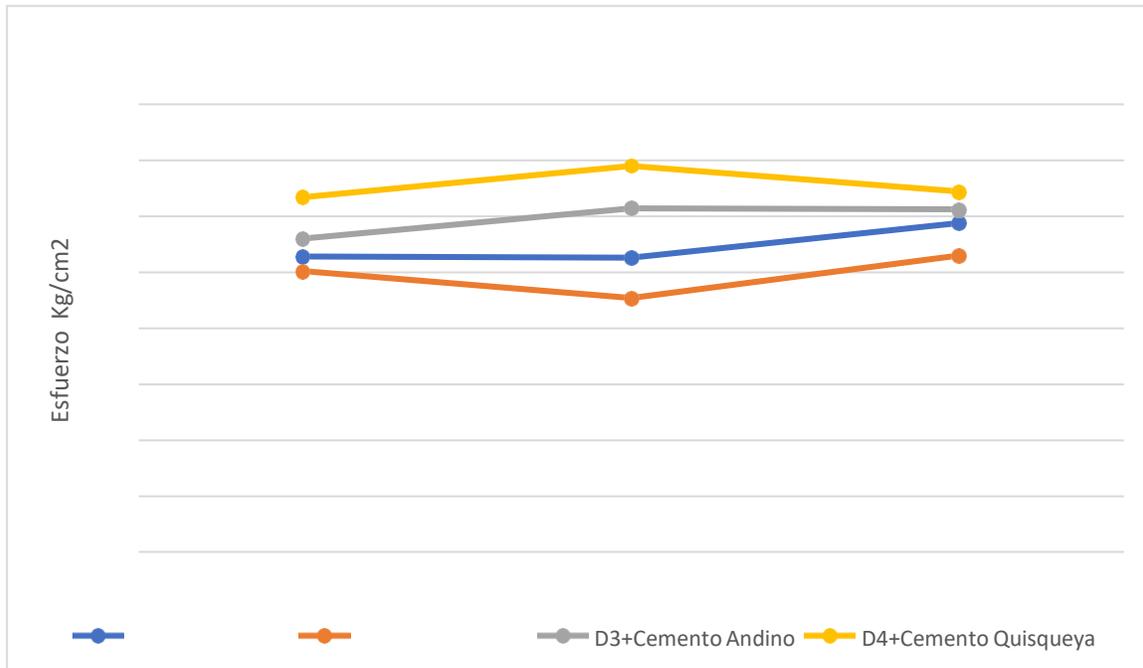
Indicador 1: Tabulación de resultados de resistencia a la compresión.

Tabla N°30: Tabulación de resultados de probetas cilíndricas a los 28 días.

Diseño de mezcla	Edad (Días)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Tipo de Espécimen	Variación (%)
D1 + Cemento Sol	7	264	Cilíndrica	+ 11.4%
	14	263	Cilíndrica	
	28	294	Cilíndrica	
D2 + Cemento APU	7	251	Cilíndrica	+7.1%
	14	227	Cilíndrica	
	28	265	Cilíndrica	
D3 + Cemento Andino	7	280	Cilíndrica	+4.68%
	14	307	Cilíndrica	
	28	306	Cilíndrica	
D4 + Cemento Quisqueya	7	317	Cilíndrica	+2.65 %
	14	345	Cilíndrica	
	28	322	Cilíndrica	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Gráfico N°03: Desarrollo de resistencia a compresión.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación

En la tabla N° 31 y La gráfica N° 03; se observa que la resistencia a compresión por cada tipo de cemento varía de acuerdo al tiempo de rotura de los ensayos, teniendo para el cemento Sol una variación que aumenta en el esfuerzo un +11.4 % (15 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días. Para el cemento Apu con una variación que aumenta en el esfuerzo un +7.11% (7 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días. Para el cemento Andino con una variación que aumenta en el esfuerzo un +4.68% (13 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días. Por último, tenemos al cemento Quisqueya con una variación que aumenta en el esfuerzo un +2.65% (2.5 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días. La variación de esfuerzo entre los cuatro tipos de cemento tenemos al cemento Quisqueya con 20.6 % (56 kg/cm²) del resto de los cementos.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que la mejora resistencia a compresión se obtiene con el cemento Quisqueya a los 28 días, por lo tanto, se acepta la hipótesis.

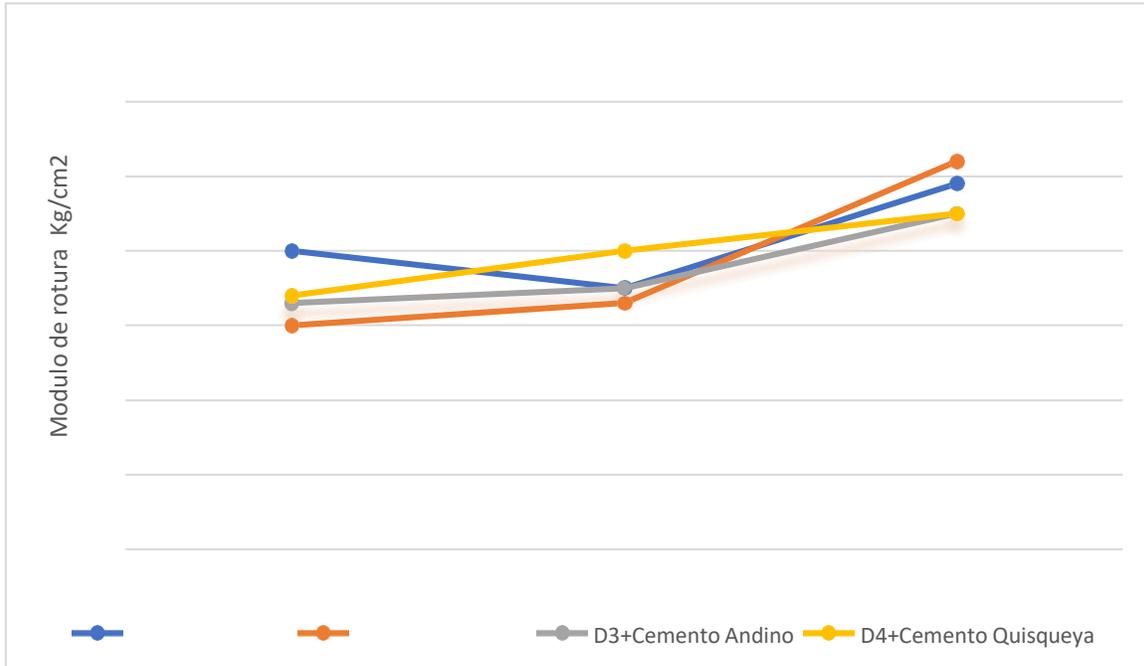
Indicador 2: Resistencia a la flexión.

Tabla N°31: Tabulación de resultados de probetas prismáticas a los 7, 14 y 28 días.

Diseño de mezcla	Edad (Días)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Espécimen	Variación
D1 + Cemento Sol	7	40	Prismática	-1.1%
	14	35	Prismática	
	28	49	Prismática	
D2 + Cemento APU	7	30	Prismática	+33.8
	14	33	Prismática	
	28	52	Prismática	
D3 + Cemento Andino	7	33	Prismática	+17.35
	14	35	Prismática	
	28	45	Prismática	
D4 + Cemento Quisqueya	7	34	Prismática	+15.1
	14	40	Prismática	
	28	45	Prismática	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Gráfico N°04: Desarrollo de resistencia a flexión.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación

En la tabla N° 32 y La gráfica N° 04; se observa que la resistencia a flexión por cada tipo de cemento varía de acuerdo al tiempo de rotura de los ensayos, teniendo para el cemento Sol que disminuye con una variación en el esfuerzo con -1.1% (0.5 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días. Para el cemento Apu con una variación que aumenta en el esfuerzo con +33,8 % (11 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días. Para el cemento Andino con una variación que aumenta en el esfuerzo con +17.35% (6 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días. Por último, tenemos al cemento Quisqueya con una variación que aumenta en el esfuerzo con +15.1% (5.5 kg/cm²) a los 7, 14 y 28 días.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que la mejora resistencia a flexión se obtiene con el cemento APU a los 28 días, por lo tanto, se rechaza la hipótesis.

Indicador 3: Costo.

Tabla N°32: Costo unitario del concreto con D1 + Cemento Sol.

PRECIO UNITARIO DEL CONCRETO CON D1 + CEMENTO SOL				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento (42.5kg)	Bls	9.4	23.5	220.90
Agregado Fino	m3	0.3105	40	12.42
Agregado Grueso	m3	0.3078	60	18.47
Agua	m3	0.2280	5.84	1.33
TOTAL =				253.12

Fuente: elaboración propia.

Tabla N°33: Costo unitario del concreto con D2 + Cemento Andino.

PRECIO UNITARIO DEL CONCRETO CON D2 + CEMENTO ANDINO				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento (42.5kg)	Bls	9.4	26.5	249.10
Agregado Fino	m3	0.3109	40	12.44
Agregado Grueso	m3	0.3078	60	18.47
Agua	m3	0.2280	5.84	1.33
TOTAL =				281.34

Fuente: elaboración propia.

Tabla N°34: Costo unitario del concreto con D3 + Cemento Apu.

PRECIO UNITARIO DEL CONCRETO CON D3 + CEMENTO APU				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento (42.5kg)	Bls	9.4	22.5	211.50
Agregado Fino	m3	0.3071	40	12.28
Agregado Grueso	m3	0.3078	60	18.47
Agua	m3	0.2280	5.84	1.33
TOTAL =				243.58

Fuente: elaboración propia.

Tabla N°35: Costo unitario del concreto con D4 + Cemento Quisqueya.

PRECIO UNITARIO DEL CONCRETO CON D4 + CEMENTO QUISQUEYA				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento (42.5kg)	Bls	9.4	22	206.80
Agregado Fino	m3	0.3122	40	12.49
Agregado Grueso	m3	0.3078	60	18.47
Agua	m3	0.2280	5.84	1.33
			TOTAL =	239.09

Fuente: elaboración propia.

Interpretación

En la tabla N° 32 al 36; se observa que el costo de producción por cada tipo de cemento varia, teniendo para el diseño D1 + Cemento Sol un costo de s/.253.12, para el diseño D2 + Cemento Andino un costo de s/. 281.34, para el diseño D3 + Cemento APU un costo de s/.243.58 y para el diseño D4 + Cemento Quisqueya un costo de s/.239.09.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el cemento con mayor resistencia a la compresión y más económico es el cemento Quisqueya, por lo tanto, se acepta la hipótesis.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Resistencia a la compresión

Los resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión de los 4 tipos de diseño con cuatro tipos de cemento indica que el mayor porcentaje de resistencia es el cemento Quisqueya con 322 Kg/ cm², con respecto a los cementos, Apu (262 kg/ cm²), Andino (306 kg/cm²) y Sol (294 kg/ cm²). Por otra parte (Cortes y Perilla, 2014) Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I, obtuvieron un porcentaje de resistencia de 321 kg/cm² en el cemento Quisqueya con respecto al diseño de concreto 210 kg/cm². En ambas investigaciones se realizaron ensayos de calidad para los agregados, agua y la mezcla de concreto en su estado fresco y endurecido en un laboratorio especializado, con los que se obtuvieron resultados similares a los 28 Días.

Discusión 2: Resistencia a la flexión

De acuerdo a los ensayos realizados de resistencia a la flexión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborados a partir del diseño de mezcla de los cementos Sol, Andino, Apu y Quisqueya a los 7,14 y 28 días, se obtuvieron 49 kg/cm², 45 kg/cm², 52 kg/cm² y 45 Kg/cm² respectivamente, teniendo cómo diseño de mayor resistencia a flexión el cemento APU. Por otra parte, (CASTELLÓN 2013). En su estudio comparativo de la resistencia a la compresión y flexión de los concretos elaborados con cementos Tipo I Y Tipo III, dentro de sus resultados de resistencia a la flexión fue 38 Kg/cm², teniendo resultados similares a los 28 días.

Discusión 3: Costo de producción

Respecto a los resultados en relación al costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el diseño D1 + Cemento Sol costó S/. 253.12, el diseño D2 + Cemento Andino costó S/. 281.34 con un incremento de 11.15%, el diseño D3 + Cemento APU costó 243.58 con una reducción de 3.77% y el diseño D4 + Cemento Quisqueya costó S/. 239.09 logrando reducir con un 5.54%. Mientras que Llatas (2019), logro reducir el costo de producción del concreto de 210 kg/cm^2 , Teniendo como Diseño Patrón al Cemento Sol con 100%, logrando reducir 1.8% más económico usando el Cemento Quisqueya y Usando el Cemento Andino se incrementó el costo de producción en un 7.2%, es por ello que es beneficioso emplear dicho cemento para la elaboración de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

VI. CONCLUSIÓN

Indicador: Resistencia a compresión

OEA1: Determinar en qué medida la Implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorará la resistencia a la compresión del concreto $F'c$ 210 kg/cm².

Se determinó a través de los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión con la implementación del cemento Quisqueya a los 28 días mejora la resistencia del concreto $F'c = 210$ kg/cm² con un incremento de 9.52% en relación al concreto patrón utilizando cemento Sol, tal como se muestra En la tabla N° 29 y La gráfica N° 03; Así mismo utilizando cemento Apu un esfuerzo de 264 kg/cm² incrementándose en 4.08% a los 28 días, Para el cemento Andino un esfuerzo de 306 kg/cm² disminuyendo en 9.87% a los 28 días. Finalmente, se ha determinado que la mayor resistencia a la compresión se obtiene utilizando el cemento Quisqueya dado que incrementa la resistencia en 9.52% a los 28 días.

Indicador: Resistencia a la flexión

OEA2: Determinar en qué medida la Implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorará la resistencia a la flexión del concreto $F'c$: 210kg/cm².

Se determinó a través de los resultados del ensayo de la resistencia a la flexión con la implementación del cemento Andino a los 28 días mejora la resistencia del concreto $F'c = 210$ kg/cm² con un incremento de 6.12% en relación al concreto patrón utilizando cemento Sol, tal como se muestra En la tabla N° 30 y La gráfica N° 04; Así mismo utilizando cemento Apu un esfuerzo de 45 kg/cm² disminuyendo en 8.16% a los 28 días, Para el cemento Quisqueya un esfuerzo de 45 kg/cm² disminuyendo en 8.16% a los 28 días. Finalmente, se ha determinado que la mayor resistencia a la compresión se obtiene utilizando el cemento Andino dado que incrementa la resistencia en 6.12% a los 28 días.

Indicador: Costo de producción

OEA3: Determinar en qué medida la Implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorará el costo del concreto.

Se determinó a través de los resultados del costo de producción con la implementación del cemento Quisqueya a los 28 días del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejora económicamente con una disminución de 5.54% en relación al concreto patrón utilizando cemento Sol, tal como se muestra En la tabla N° 31 y La gráfica N° 05; Así mismo utilizando cemento Andino costó S/. 281.34 incrementándose en 11.15% a los 28 días, Para el cemento Apu costó S/. 243.58 disminuyendo en 3.77% a los 28 días. Finalmente, se ha determinado que el diseño más económico se obtiene utilizando el cemento Quisqueya con un costo de S/. 239.09 dado que disminuye económicamente en 5.54% a los 28 días.

OG: Determinar en qué medida la Implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorará la resistencia del concreto $F'c: 210 \text{ kg/cm}^2$.

Se ha determinado que la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ presenta una mejora en las resistencias a compresión, flexión y una disminución en el costo de producción del concreto, siendo el D1+Cemento Quisqueya la más económica presentando incremento de resistencias en todas las edades, obteniendo una resistencia a compresión de 322 kg/cm^2 y un costo de S/. 239.09. Asimismo, el D2+Cemento Andino obteniendo la mayor resistencia a flexión de 52 kg/cm^2 .

VII. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la influencia que puede tener los agregados redondeados y agregados chancados en la calidad del concreto fresco y endurecido.
- Se recomienda realizar mezclas de concreto elaboradas con cementos para diferentes ambientes de tal manera evaluar y comparar su efecto en la resistencia a compresión y flexión de los elementos estructurales.
- Se recomienda evaluar la influencia de la variedad de cementos y sus propiedades del concreto fresco, asentamiento slump, tiempo de fragado, temperatura y peso unitario para tener un resultado más amplio.
- Se recomienda realizar los ensayos correctamente cumpliendo las normas, de tal manera de consiga un resultado óptimo.
- Se recomienda evaluar las características y resultados de las probetas de viga en toda la edad de rotura, para tener un amplio conocimiento y llegar a una conclusión muy favorable.

REFERENCIAS

[01] **ABANTO, Flavio.** *Tecnología del concreto.* 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2009. ISBN: 9786123020606.

[02] **BAZALAR L. y CADENILLAS M.,** *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación.* Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Peruana de ciencias aplicadas, 2019.

[03] **CARRILLO, Julián y ALCOCER, Sergio.** *Muros de concreto reforzado con fibras de acero.* 2ª ed. Colombia: Ecoe ediciones, 2014. ISBN: 9789587713480.

[04] **CARRILLO, Julián y GONZALES, William.,** *Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero.* 3ª ed. Colombia: Ingeniería Investigación y Tecnología, 2013. ISBN: 14057743.

[05] **CASTELLON H. y De la Ossa K.,** *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cemento tipo I y tipo II, modificados con aditivos acelerantes y retardantes.* Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad de Cartagena, 2013.

[06] **COOK, John.** *Construcciones compuestas,* 2ª ed. México: Editorial Limusa, 1981. ISBN: 9589589651380.

[07] **CORTES C. y PERILLA J.,** *Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I.* Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad militar Nueva Granada, 2014.

[08] **CRESPO, Santiago.** *Materiales de construcción para edificación y obra civil.* 1ª ed. San Vicente: Editorial Club Universitario, 2010. ISBN: 9788484548874.

[09] **GALLO F. y SAAVEDRA A.,** *Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris sol^o.* Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad de San Martín de Porres, 2015.

[10] **GERNAY, Thomas.** Fire Performance of Columns made of Normal and High Strength Concrete: a Comparative Analysis. Key Engineering Materials [in line]. September 2016, n°. 711. [Fiche

the
consult:4theJunethe2020]. Disponible in: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/201696/1/CO>

[NSEC2016-2487-Gernay_preprint.pdf](#) ISSN: 1013-9826

[11] **GERRIN, Lavour y LECROQ.**, *Hormigón armado tratado practico*. 3ª ed. Barcelona: Editores técnicos asociados S.A., 1978. ISBN: 978959571344.

[12] **GONZALES, Oscar y ROBLES Francisco**. *Aspectos fundamentales del concreto reforzado*. 2ª ed. México: Editorial Limusa, 1986. ISBN: 9234587713464.

[13] **HE, Huan, COURARD, Luc, PIRARD, Eric and MICHEL Frederic**. Shape Analysis Of Fine Aggregates Used For Concrete. 1College of Architecture and Civil Engineering, Beijing University of Technology [in line]. November 2016, n°. 35. [Fiche the consult: 3 the June the 2019]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/209588/1/1400-4086-4-PB.pdf> ISSN: 1580-3139

[14] **HALDE, Vipin y otros**. Effect of fly ash and polymer on compressive strength of concrete. [En línea] IRJET 2017 [Citado el 13 de agosto del 2018] Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V4/i6/IRJET-V4i676.pdf> ISSN: S/N

[15] **HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar**. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. México: Miembro de la cámara Nacional de la Industria Mexicana, 2010. ISBN: 9786071502919.

[16] **HURTADO, J. (2012)**. Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia (4a. ed.). Bogotá-Caracas: Ciea-Sypal y Quirón. ISBN: S/N.

[17] **KAMAL, Khayat**. Effect of Recycled Concrete Aggregate Replacement Level on Shear Strength of Reinforced Concrete Beams [en línea]. Estados Unidos : ACI Materials Journal, 2014 [Fecha de consulta: 24 Junio 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Kamal_Khayat/publication/282424738_Effect_of_Recycled_Concrete_Aggregate_Replacement_Level_on_Shear_Strength_of_Reinforced_Concrete_Beams/links/5625023508aed8dd1949587b/Effect-of-Recycled-Concrete-Aggregate-Replacement-Level-on-Shear-Strength-of-Reinforced-Concrete-Beams.pdf.

[18] **KEUN-HYEOK, Yang, YONGJEL, Lee and JU-HYUN, Mun**. A Stress-Strain Model for Unconfined Concrete in Compression considering the Size Effect. Advances in Materials Science & Engineering [in line]. December, 3, 2019, n°. 1. [Fiche the consult: 1 the June the 2020]. Disponible in <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=69ea0b1d->

8e8e4490ba87b0c53b8431f3%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#A=135248570&db=egs ISSN: 1687-8434.

[19] **KGARBACZ, Andrzej, PIOTROWSKI, Tomacz, COURARD, Luc and Kwasniewski, Leslaw.** On the evaluation of interface wuqlity in concrete repair system by means of impact-echo signal analysis. *Construction and Building Materials* [in line]. 2017, n°. 134. [Fiche the consult: 3 the June the 2020]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/204934/1/1-s2.0-S0950061816319833-main.pdf> ISSN: 0950-0618.

[20] **MAZA B.,** *Análisis de la resistencia de mezclas de concreto fresco y endurecido unidos con Sikadur 32 y chema epox adhesivo 32 – Cajamarca 2016*". Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca, 2016.

[21] **MCCORMAC, Jack y BROWN, Russel.** *Diseño de concreto reforzado.* 8ª ed. México: 2011. ISBN: 9786077072

[22] **NEVILLE, A.** *Tecnología del concreto.* 1ª ed. México: Editorial Limusa, 1984. ISBN: 9789681828202.

[23] **NIELSEN, Peter, SVEN, Nicolai, DARIMONT, Anne and KESTEMONT, Xavier.** Influence of cement and aggregate type on thaumasise formation in concrete. *Cement and Concrete Compositive* [in line]. 2014, n°. 53. [Fiche the consult: 3 the June the 2020]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/request-copy/2268/170923/206295/1-s2.0-S0958946514001097-ma in.pdf> ISSN: 0958-9465.

[24] **NOOR-UL, Amin.** *Study of the physical parameters of ordinary portland cement of khyber pakhtoon khwa, pakistan and their comparison with pakistan standard specifications* [en línea]. 2010, noviembre [fecha de consulta 19 mayo 2020]. DOI <https://www.banglajol.info/index.php/CERB/article/view/3729> ISSN: S/N

[25] **ORTEGA, Juan.** *Diseño de estructuras de concreto armado.* 1ª ed. Lima: Editorial Macro, 2014. ISBN: 9786123042172.14

[26] **OSPINA S., LÓPEZ L., CARRILLO J., & DÍAZ L..** Afectación de la Resistencia a la Flexión en Concretos Modificados con Reciclado de Concreto. *Infraestructura Vial*, 18(31). Recuperado a partir de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/27759>

[27] **PASQUEL, Enrique.** *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú.* 2ª ed. Lima: Libro de la colección del ingeniero civil, 1993. ISBN: 9965487713435.

[28] **PEÑA C. y SOLÍS F.,** *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, utilizando cemento Pacasmayo, mochica e inka en la ciudad de Piura.* Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, 2016.

[29] **PUSHKAR, Svetlana; VERBITSKY, Oleg.** Effects of different allocation approaches for modeling mineral additives in blended cements on environmental damage from five concrete mixtures in Israel. *Materials and Structures*, 2016, vol. 49, no 10, p. 4401-4415. ISSN:1871-6873

[30] **QUIROZ R. y TIRADO A.,** *Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de tres tipos de cemento con cantera de río y cerro, Cajamarca*”. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte, 2019.

[31] **RODRÍGUEZ S.,** *Evaluación del curado interno del concreto*”. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Escuela colombiana de ingeniería Julio Gravito, 2016.

[32] **SARAVANAN. G, SRINIVAS. and ANANDARA K.** A Comparative Study of Fly Ash Concrete. *IUP Journal of Structural Engineering* [in line]. April 2019, v. 12. [Fiche the consult: 4 the June the 2020]. Disponible en <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=1f0c464f-3337-4064-9ec0-9620db6e0473%40sessionmgr102> ISSN: 0974-6528

[33] **SMYL, Danny; GHASEMZADEH, Farnam; POUR-GHAZ, Mohammad.** Modeling water absorption in concrete and mortar with distributed damage. *Construction and Building Materials*, 2016, vol. 125, p. 438-449. DOI: j.conbuildmat.2016.08.044

[34] **SNOECK, Didier; PEL, Leo; DE BELIE, Nele.** The water kinetics of superabsorbent polymers during cement hydration and internal curing visualized and studied by NMR. *Scientific reports*, 2017, vol. 7, no 1, p 9514. DOI: s41598-017-10306-0

[35] **SOLIS, Romel. MORENO, Eric and ARCUDIA, Carlos.** Study of the concrete's compressive strength due to the combined effect of the water-cement ratio, the coarse-fine aggregate ratio and the source of the aggregates. *Rev.téc. Univ. Zulia.* [in line]. 2008, vol. 31, n° 3. [Fiche the consult: 1 the June the 2020]. Disponible in <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=c91c4a1f-b7ae->

[478sessmgr02&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edssci.S0254.07702008000300002&db=edssci](https://www.edssci.org/478sessmgr02&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edssci.S0254.07702008000300002&db=edssci) ISSN: 0254-0770

[36] **SUDHIR, Misra** .Using recycled aggregates in concrete construction [en linea]. India:Concrete Engineering and Technology, 2014[fecha de consulta: 13 febrero 2020]. Disponible en:<https://docplayer.net/26442024-Concrete-engineering-and-technology-prof-sudhir-misra-department-of-civil-engineering-indian-institute-of-technology-kanpur.html>.

[37] **TAIT, Michael W.; CHEUNG, Wai M.** A comparative cradle-to-gate life cycle assessment of three concrete mix designs. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2016, vol.21, no 6, p. 847-860. ISSN: 1614-7502

[38] **TEODORO, Harmsen.** *Diseño de estructuras de concreto armado*. 3ª ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2005. ISBN: 9789972427305.

[39] **TERREROS L.E.**, *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad católica de Colombia, 2016.

[40] **TOBON J., LOPEZ F.**, Replanteamiento de las ecuaciones de bogue en el cálculo mineralógico del Clinker para una cementera colombiana Dyna [en línea]. 2007, 74(153), 53-60[fecha de Consulta 19 de Junio de 2020]. ISSN: 0012-7353. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49615327>.

[41] **TORRES K.**, *Evaluación de la influencia en la resistencia del concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ usando agregado de rio y agregado de cerro en Cajamarca*". Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte, 2015.

[42] **VAYSBURD, Alexander, BISSONNETTE, Benoit, GARBACZ, Andrzej and COURARD, Luc.** Specifying Concrete Repair Materials. Materialy Budowlane [in line]. 2016,n°. 3. [Fiche the consult: 4 the June the 2020]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/199611/1/s42-45.pdf> ISSN: 0137-2971

[43] **VILLEGAS V. y CORRALES M.**, *Resistencias y costos unitarios de concretos fabricados con cementos utilizados en Huaraz, con agregados de la cantera, y topex-*

concreto listo, Huaraz. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2013.

[44] VU, Chi-Cong, WEISS, Jerome, PIE, Ollvier, AMITRANI, David and VANDEMBROUCQ, Damien. Revisiting statistical size effects on compressive failure of heterogeneous materials, with a special focus on concrete. *Journal of the Mechanics & Physics of Solids* [in line]. December 2018, n°. 121. [Fichetheconsult:3theJunethe2020]. Disponible in: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=ed29dd98e119469bb131e0cc479c5af0%40pdcvsessmgr01&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=131795863&db=iih> ISSN: 0022-5096

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de Operacionalización.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	
VARIABLE INDEPENDIENTE Cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro	El cemento se produce mediante la aglomeración de materia prima naturales como la caliza, arena, Clinker, arcilla, etc, a altos grados centígrados 01. El agregado es una materia prima granular, que tiene como componente primordial y constante en la construcción, Estas se aglomeran con cemento, aire, agua y aditivos formando el diseño del concreto.	Se caracterizarán los agregados de acuerdo la NTP-400.012, se obtendrá un coeficiente resultante mediante la elección del grado de fineza fino y el tamaño agregado grueso. Luego se realizará el diseño de mezcla para los 4 tipos de cemento Andino, Sol, Apu y Quisqueya, adicionado con respecto a los agregados de la cantera Huaycoloro. Posteriormente se procederá a confeccionar 36 probetas cilíndricas y 36 probetas prismáticas.	Agregados de cantera	A
			Cuatro tipos de cemento	Ag Cem Ce Ceme
VARIABLE DEPENDIENTE concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Tiene como capacidad resistir cargas en una unidad por área, esta se manifiesta mediante el refuerzo del concreto, usualmente en Mpa o Kg/cm ² .	La resistencia a compresión se realizará mediante ensayos de quebradura de muestras cilíndricas de 0.30m x 0.15m. Con edades de los especímenes de 7, 14 y 28 para cada uno de los 4 tipos de diseños, cemento Andino, Sol, Apu y Quisqueya, adicionado con respecto a los agregados de la cantera Huaycoloro. Mientras que, la resistencia a tracción por flexión se realizara mediante ensayos de quebradura de probetas vigas prismáticas de 0.50m x 0.15m. Con edades de los especímenes de 7, 14 y 28 para cada uno de los 4 tipos de diseños, cemento Andino, Sol, Apu y Quisqueya, adicionado con respecto a los agregados de la cantera Huaycoloro. Del mismo modo, El costo se realizará para una vivienda multifamiliar, se calculará todas las cantidades de la obra, primero se determinará los análisis de precios unitarios, el cual se realizará tablas por actividad, y se colocará el costo de partidas. Arrojando resultados del coste de actividad por obra. Finalmente se agruparán todas las actividades, obteniendo el costo total de la obra.	Estado endurecido	Resis Res
			Económica	

Anexo Nº 2: Matriz de Consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Cuatro tipos de cemento con agregados de cantera de zona Huaycoloro	Agregados de Cantera	Ag	
¿En qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejora la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ate - 2020?	Determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejora la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ATE - 2020	Mejorará la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cuatro tipos de cemento con agregado de cantera de Huaycoloro a los 7, 14 y 28 días.		Cuatro tipos de cemento	Cer	
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	
a) ¿En qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	a) Determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	a) La implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Estado Endurecido	Resis	
b) ¿En qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la tracción por flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	b) Determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la tracción por flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	b) La implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara la resistencia a la tracción por flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.		Económica		
c) ¿En qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara el costo del concreto?	c) Determinar en qué medida la implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara el costo del concreto.	c) La implementación de cuatro tipos de cemento con agregados de cantera Huaycoloro mejorara el costo del concreto.				

Anexo N° 3. Equipo de calibración, datos

AM3

AM3 Ingeniería & Negocios SAC
RUC : 20513903261
Dirección : AV. Nicolás Ayllón 8510 Edif. 9 Of. 804, Lima
- Lima - Ate
Código Postal : Lima 03
Teléfono : 511-679 8002
Email : soportetecnico@am3.com.pe

N° de certificado:	22072020-05
Fecha de emisión:	22/07/2020

DATOS DEL CLIENTE
Razón Social : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
RUC : 20602979190
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

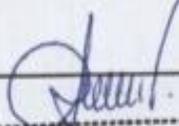
Equipo : Máquina de Compresión Accu-Tek Touch Control PRO 250
Marca : ELE International
Modelo Marco de Carga : 36-0690/06
N° de Serie Marco de Carga : 180300131
Capacidad : 1112 KN
División de Escala : 0.1 KN
N° de Serie Panel de Lectura : 1939-1-10045
Procedencia : USA
Patrón de Trabajo : Celda ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie: 56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines" Método C

Temp. Inicial (°C)	: 18	H.R. Inicial (%)	74
Temp. Final (°C)	: 18	H.R. Final (%)	69

Fecha de Verificación : 21/07/2020
Lugar de Verificación : Mza. A Lote. 24 Int. 1 Urb. Mayorazgo Naranjal 2da Etapa Lima - Lima - San Martín de Porres
N° de Páginas : 2


HECHO POR
Emilio Malca


ALDO MARCO
MUCHA MALLAUPOMA
Ingeniero Civil
CIP N° 234122
REVISADO POR



RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Lectura de Celda (patrón)	Lectura del Equipo				Error	Incertidumbre
	LP	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3		
(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(%)	U (%)
100	100.20	100.10	100.30	100.20	0.20	0.1
200	200.20	200.20	200.90	200.43	0.22	0.1
300	300.60	300.60	301.30	300.83	0.26	0.1
400	400.70	400.50	401.70	400.97	0.24	0.1
500	499.20	500.70	501.80	500.57	0.11	0.1
600	600.90	600.10	601.70	600.90	0.15	0.1
700	700.30	700.90	702.00	701.07	0.15	0.1
800	800.80	800.80	802.50	801.30	0.16	0.1
900	901.00	900.80	902.50	901.43	0.16	0.1
1000	1001.00	1001.00	1004.00	1002.00	0.20	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de Medición, para un factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".

Observaciones / Indicaciones

El usuario debe calibrar el equipo en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que esté expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y no necesita corrección alguna, ya que el error no supera el $\pm 1\%$ en todo el rango verificado.

Anexo N° 4. Fotos del procedimiento



