



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis Comparativo de los cementos tipo HS y tipo V, en el
comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lambayeque,
2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Quiroz Ayasta, Fernando (orcid.org/0000-0001-9347-2207)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Edificaciones Especiales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO—PERÚ

2023

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre, José Humberto,
quien me educo por el camino correcto y me
brindo todas las herramientas necesarias
para lograr ser un profesional

A mi madre: María Catalina, por sentirse
orgullosa de mi persona y por estar
siempre pendiente brindándome todo
su apoyo moral en la realización de mi
formación profesional

A mis hijitas: Kattia y Jharumy por seguir mis
pasos en el camino profesional y a mi hijita
menor Estefany por ser mi fuerza inspiradora
para seguir adelante y verla algún día toda
una profesional

FERNANDO,

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco a Dios
por darme el don de la sabiduría
por permitirme hacer realidad una
de mis metas trazadas

Al Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto
quien con su apoyo y sus valiosas
sugerencias se logró plasmar con éxito
el desarrollo de esta investigación

Al Ing. Porrás Nauca, Carlos Klein, por su
apoyo brindado en el desarrollo de los
ensayos ejecutados



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Análisis comparativo de los cementos tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023", cuyo autor es QUIROZ AYASTA FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 18 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAMIR AUGUSTO AREVALO VIDAL DNI: 46000342 ORCID: 0000-0002-6550-0334	Firmado electrónicamente por: SAAREVALOV el 18- 03-2024 15:58:27

Código documento Trilce: TRI - 0740548



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, QUIROZ AYASTA FERNANDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis comparativo de los cementos tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
FERNANDO QUIROZ AYASTA DNI: 17415760 ORCID: 0000-0001-9347-2207	Firmado electrónicamente por: QAYASTAF el 18-03- 2024 00:12:00

Código documento Trilce: TRI - 0740549

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo y diseño de investigación	31
3.2. Variables y Operacionalización	32
3.3. Población, muestra y muestreo	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5. Procedimientos	38
3.6. Método de análisis de datos.....	62
3.7. Aspectos éticos	63
IV. RESULTADOS.....	65
V. DISCUSIÓN	131
VI. CONCLUSIONES	138
VII. RECOMENDACIONES.....	142
REFERENCIAS.....	143
ANEXOS	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra para el comportamiento físico y mecánico del concreto	34
Tabla 2. Detalle de fichas técnicas para los ensayos	36
Tabla 3. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.....	45
Tabla 4. Contenido de humedad de los agregados.....	46
Tabla 5. Resistencia promedio requerida.....	47
Tabla 6. Correspondencia entre la relación agua cemento por resistencia	48
Tabla 7. Revenimiento recomendado para diversos tipos de cemento.....	49
Tabla 8. Volumen unitario de agua.....	49
Tabla 9. Contenido de aire atrapado.....	50
Tabla 10. Volumen de agregado grueso.....	50
Tabla 11. Características físicas y mecánicas de los cementos tipo HS y V.....	66
Tabla 12. Características químicas de los cementos tipo HS y tipo V	67
Tabla 13. Porcentaje de pesos retenidos agregado fino.....	71
Tabla 14. Porcentaje que pasa la muestra de agregado fino	72
Tabla 15. Peso retenido agregado fino	75
Tabla 16. Porcentaje que pasa del agregado grueso.....	76
Tabla 17. Peso unitario suelto agregado fino (arena amarilla).....	78
Tabla 18. Peso unitario compactado agregado fino	79
Tabla 19. Peso unitario suelto agregado grueso	80
Tabla 20. Peso Unitario Compactado Agregado Grueso	81
Tabla 21. Peso específico y absorción agregado fino	83
Tabla 22. Peso específico y absorción agregado grueso	85
Tabla 23. Contenido de humedad agregado fino	87
Tabla 24. Contenido de humedad agregado grueso	88
Tabla 25. Características de los agregados grueso y agregado fino.....	89
Tabla 26. Diseño de mezcla por el método ACI 211.1	90
Tabla 27. Resultados obtenidos según diseño para muestra de prueba	92

Tabla 28. Resultados obtenidos, Peso Unitario.....	97
Tabla 29. Comparación de la Resistencia a la Compresión	110
Tabla 30. Comparación de la Resistencia a Tracción	116
Tabla 31. Comparación de la Resistencia a Flexión a la edad de 14 y 28 días...118	
Tabla 32. Módulo de Elasticidad del concreto a 28 días de curado	119
Tabla 33. Contrastación de hipótesis consistencia.....	122
Tabla 34. Contrastación de hipótesis peso unitario.....	123
Tabla 35. Contrastación de hipótesis resistencia a la compresión	124
Tabla 36. Contrastación de hipótesis resistencia a tracción	125
Tabla 37. Contrastación de hipótesis resistencia a la flexión	126
Tabla 38. Contrastación de hipótesis de módulo de elasticidad	127
Tabla 39. Contrastación de hipótesis adherencia acero concreto	129

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Ubicación de ferretería D' Mat	39
Figura 2. Ubicación de la cantera de agregado fino.....	40
Figura 3. Localización de la planta chancadora Piedra Azul SRL	41
Figura 4. Ubicación geográfica del departamento de Lambayeque	65
Figura 5. Comparación resistencias NTP-334.082 VS. cemento tipo HS.....	68
Figura 6. <i>Comparación resistencias NTP-334.009 VS. cemento tipo V</i>	69
Figura 7. Selección de agregado fino y agregado grueso.....	69
Figura 8. Pesado de la muestra retenida por tamiz	70
Figura 9. Tamizado del agregado fino	71
Figura 10. Curva granulometría agregado fino	73
Figura 11. Tamizado piedra chancada	74
Figura 12. Representación de la curva granulométrica agregado grueso	77
Figura 13. Peso específico de agregado fino.....	82
Figura 14. Ensayos de peso específico agregado grueso	84
Figura 15. Muestra patrón de concreto fabricado con cemento Andino tipo V	90
Figura 16. Rotura de probetas a los 7 días con cemento Andino tipo V	94
Figura 17. Ensayo de consistencia del concreto	95
Figura 18. Ensayo de peso unitario, rendimiento y contenido de aire	96
Figura 19. Resistencia a la compresión con cemento HS de 1 día.....	98
Figura 20. Resistencia a la compresión con cemento V en 1 día.....	99
Figura 21. Resistencia a la compresión de los cementos HS y V en 1 día	99
Figura 22. Resistencia a la compresión de los cementos HS en 3 días	100
Figura 23. Resistencia a la compresión con cementos V en 3 días de edad.....	101
Figura 24. Resistencia a la compresión con cementos HS y V en 3 días	102
Figura 25. Resistencia a la compresión con cementos tipo HS en 7 días de	103
Figura 26. Resistencia a la compresión con cementos V en 7 días.....	103
Figura 27. Resistencia a la compresión con cementos HS y V en 7 días	104

Figura 28. Resistencia a la compresión a los 14 días con cemento HS	105
Figura 29. Resistencia a la compresión a los 14 días con cemento tipo V	106
Figura 30. Resistencia a la compresión a los 28 días con cemento tipo HS.....	107
Figura 31. Resistencia a la compresión a los 28 días con cementos V	108
Figura 32. Resistencia a la compresión a los 28 días con cemento HS y V	109
Figura 33. Resistencia a tracción en kg/cm ² en 1 día	111
Figura 34. Resistencia a tracción en kg/cm ² en 3 días cementos V	112
Figura 35. Resistencia a tracción en 7 días con cementos HS y V	113
Figura 36. Resistencia a tracción en 14 días cementos HS y V	113
Figura 37. Resistencia a tracción en 28 días con cemento HS y V	114
Figura 38. Resistencia a flexión en 14 días	116
Figura 39. Resistencia a flexión en 28 días	117
Figura 40. Ensayo de adherencia entre el concreto y el acero a los 28 días	120
Figura 41. Adherencia entre el concreto y el acero a los 28 días	120

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ usando los cementos tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya, Andino) y cementos tipo V (Pacasmayo y Andino) para poder determinar con cuál de ellos podemos lograr mejores resultados en su trabajabilidad, resistencia y durabilidad sin dejar de lado el costo beneficio y la sustitución de un cemento por otro, investigación aplicada con diseño cuasi experimental y enfoque cuantitativo, la muestra está conformada por 185 especímenes cilíndricos de concreto y 75 vigas prismáticas, para cada tipo de cemento se elaboró un diseño de mezcla desarrollado con el método ACI 211.1 se determinó la cantidad de materiales por m^3 de concreto cemento 360.26 kg, arena 850.94 kg, piedra 850.80 kg, agua 255 lts y dosificaciones en peso para una bolsa de 1 pie^3 cemento (1), arena (2.36), piedra (2.36), agua (30.1 lts) y volumen para una bolsa de 1 pie^3 , cemento (1 pie^3), arena (2.5 pie^3), piedra (2.7 pie^3), (30.1 lts), la piedra chancada de tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ pulgadas extraída de la canteras de Tres Tomas y arena gruesa extraída de la cantera de la Victoria, los resultados promedios obtenidos de los ensayos de rotura de los especímenes de concreto a los 28 días de curado, en la resistencia a la compresión los cementos tipo HS lograron la mayor resistencia Inka $f'c= 253.17 \text{ kg/cm}^2$, Andino 240.23 kg/cm^2 ; la mayor resistencia a tracción la obtuvieron los cementos Inka $f't= 24.38 \text{ kg/cm}^2$ y Andino tipo V con una $f't= 24.04 \text{ kg/cm}^2$; los módulos de rotura por flexión ($f'r$) más altos la obtuvieron los cementos tipo HS Andino $f'r= 44.81 \text{ kg/cm}^2$ y Inka con $f'r= 41.71 \text{ kg/cm}^2$; los módulo de elasticidad(E) para una tensión de 40 % de la máxima carga aplicada al espécimen de concreto el cemento Cemex Quisqueya tipo HS obtuvo $E= 246676.51 \text{ kg/cm}^2$ con una variación de 2.33 % y el cemento Pacasmayo tipo V obtuvo $E=250595.94 \text{ kg/cm}^2$ con una variación de 0.78 % con respecto al módulo de elasticidad teórico $252570.65 \text{ kg/cm}^2$ los cuales tienen una relación lineal positiva perfecta; la mayor adherencia entre el acero y el concreto lo obtuvo el cemento Andino HS con un esfuerzo de 66.46 kg/cm^2 y cemento Pacasmayo Tipo V con un esfuerzo de 61.97 kg/cm^2 .

Palabras clave: Cemento, concreto, resistencia, módulo de elasticidad, adherencia

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the behavior of concrete $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ using HS type cements (Inka, Cemex Quisqueya, Andino) and type V cements (Pacasmayo and Andino) in order to determine which of them we can achieve. better results in its workability, resistance and durability without leaving aside the cost benefit and the substitution of one cement for another, applied research with a quasi-experimental design and quantitative approach, the sample is made up of 185 cylindrical concrete specimens and 75 prismatic beams, For each type of cement, a mixture design was developed using the ACI 211.1 method. The amount of materials per m^3 of concrete was determined: cement 360.26 kg, sand 850.94 kg, stone 850.80 kg, water 255 liters and weight dosages for a bag of 1 ft³ cement (1), sand (2.36), stone (2.36), water (30.1 lts) and volume for a 1 ft³ bag, cement (1 ft³), sand (2.5 ft³), stone (2.7 ft³), (30.1 lts), the crushed stone with a maximum nominal size of $\frac{3}{4}$ inches extracted from the Tres Tomas quarries and coarse sand extracted from the Victoria quarry, the average results obtained from the breakage tests of the concrete specimens at 28 days curing, in terms of compressive strength, HS type cements achieved the highest resistance Inka $f'c= 253.17 \text{ kg/cm}^2$, Andino 240.23 kg/cm^2 ; The highest tensile strength was obtained by the Inka cements $f't= 24.38 \text{ kg/cm}^2$ and Andino type V with a $f't= 24.04 \text{ kg/cm}^2$; The highest flexural rupture modules ($f'r$) were obtained by the Andino HS type cements $f'r= 44.81 \text{ kg/cm}^2$ and Inka with $f'r= 41.71 \text{ kg/cm}^2$; The modulus of elasticity (E) for a tension of 40% of the maximum load applied to the concrete specimen, the Cemex Quisqueya type HS cement obtained $E= 246676.51 \text{ kg/cm}^2$ with a variation of 2.33% and the Pacasmayo type V cement obtained $E= 250595.94 \text{ kg/cm}^2$ with a variation of 0.78% with respect to the theoretical elastic modulus $252570.65 \text{ kg/cm}^2$ which have a perfect positive linear relationship; The greatest adhesion between steel and concrete was obtained by Andino HS cement with an effort of 66.46 kg/cm^2 and Pacasmayo Type V cement with an effort of 61.97 kg/cm^2 .

Keywords: Cement, concrete, resistance, modulus of elasticity, adhesion.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel Internacional la elaboración de cemento según la International Cement Review (2022), indica que el país China es el principal productor de cemento y ocupa el primer lugar a nivel mundial con un total de 2,100,000,000 toneladas métricas (Mt), en cambio Perú se ubica en el puesto 42 en producción de cemento a nivel mundial con 6,860,000 de toneladas métricas (Mt), según ODS 12 (2019), la producción debe estar enmarcada en una producción sostenible que mejore sus procesos a tal punto que minimicen la contaminación, los recursos y la degradación bajo este objetivo de desarrollo sostenible es necesario reemplazar el cemento tradicional por un cemento moderno que reduzca la cantidad de Clinker por materiales que mejoran las propiedades del cemento como adiciones de puzolana, escoria de alto horno, calizas, cenizas volantes, etc.

A nivel nacional según Información de la ASOCEM (2023). las empresas cementeras asociadas del Perú en el periodo de julio 2022 a junio 2023 la producción de cemento obtuvo un valor de 12.3, millones de toneladas métricas (Mt.) con una disminución de 1.0 Mt (7.52%), en lo que respecta al despacho nacional de cemento en el mismo periodo se obtuvo 12.6 Mt con una disminución de 1.2 Mt (8.70%). La producción y consumo del cemento está sujeto a las necesidades mundiales y a la optimización del estándar de vida de las personas, lo que hace imprescindible analizar cómo se comporta el concreto de acuerdo a la marca, tipo y uso del cemento que tiene mayor posicionamiento en el mercado y que ofrezca mayor resistencia y durabilidad.

El INEI (2022), afirma que en los últimos años Perú tuvo un índice de crecimiento en la industria de la construcción muy satisfactorio, tanto en inmobiliaria como en pavimentaciones de vías urbanas con pavimento rígido, en la construcción de viviendas el 80% de estas se realizan de concreto mientras que el 20% utilizan otros materiales, es por ello que teniendo al concreto como principal materia en la Industria de la construcción, se hace necesario desarrollar una evaluación exhaustiva para saber cuál de las marcas y tipo de cemento alcanza mayor resistencia y durabilidad.

En el ámbito local en el departamento de Lambayeque hoy en día se viene ejecutando obras públicas que en su mayoría abarcan construcciones de viviendas y pavimentación urbana, muchas de ellas en suelos que contienen altas concentraciones de sulfatos y agentes químicos que afectan las estructuras de concreto en su resistencia y durabilidad, Es necesario precisar que en la mayoría de los expedientes técnicos de ejecución de obra de pavimentos rígidos en zonas afectadas por sulfatos y humedad, en la partidas de concreto, se pide cemento convencional tipo V, dejando de lado los cementos modernos tipo HS lo cual genera problemas que imposibilitan el avance de los proyectos de construcción, obligando al contratista que a través de una modificación en la partida de concreto del expediente técnico, se solicite el cambio de cemento tipo V reemplazándolo por el cemento moderno tipo HS ya que ambos son para el mismo uso pero su composición química varía y sus precios en el mercado son más bajos generándose problemas que redundan en un deducivo de la partida de concreto y atrasos que generan ampliaciones de plazo, por ello es necesario evaluar el comportamiento del concreto que generan los cementos tipo HS en comparación al cemento tipo V.

En nuestra región tenemos cerca la fábrica Pacasmayo donde se fabrican diferentes tipos de cemento entre ellos el cemento tipo V cuyo uso es de alta resistencia al sulfato el cual se torna difícil conseguirlo ya que solo se atiende a pedido y sus precios son más altos en comparación a otras marcas del mismo tipo y del mismo uso que se comercializan en la zona y que se encuentra disponible en el mercado con el nombre de cemento Portland tipo HS, desafío que subraya la necesidad de seleccionar un tipo de cemento sostenible que genere menos contaminación y que asegure la capacidad del concreto para resistir a los sulfatos, manteniendo un bajo índice de expansión y una resistencia a la compresión que se ubique en los parámetros o rangos establecidos en la normativa o expediente técnico que no exceda $f'c +35 \text{ kg/cm}^2$, incluyendo un tiempo para fraguado moderado y una permeabilidad reducida para contrarrestar los efectos nocivos de los agentes químicos sobre el concreto.

En el Perú la producción de cemento está supeditada a los requisitos que estipula la normativa peruana para los cementos hidráulicos utilizados en edificaciones y construcciones de concreto en general, la más tradicional es la NTP 334.009 creada para cementos portland tipos (I,II,III, IV y V), lo sigue la NTP 334.090 establecida para cementos portland adicionados compuestos tipos (IS, IP, I (PM), IL, IT y ICo) y la más moderna la NTP 334.082, cementos hidráulicos especificados por desempeño tipos(GU, MS, HE, LH, MH y HS), todas estas normas ofrecen diferentes tipos de cemento, pero en nuestra investigación se ha considerado los cementos tipo V y el tipo HS que es un material cementico innovador de última generación que ha ganado popularidad debido a su capacidad para resistir a los sulfatos, además es mucho más amigable con el medio ambiente y se evalúan por su desempeño garantizando la capacidad de resistir a las fuerzas aplicadas así como la duración del concreto en el tiempo y la versatilidad de utilización en las obras.

El concreto es usado en mayor cantidad en viviendas y obras viales que requieren de un pavimento sostenible fundamentado en un concreto que garantice el uso de un cemento hidráulico que permita obtener mayor resistencia y durabilidad, que brinde protección frente a los ataques de agentes químicos y cambios climáticos, los cemento tipo HS permiten desarrollar estas características mencionadas por eso es necesario hacer un análisis del concreto resultante en sus resistencias.

Según Souza (2021) afirma que el cemento es el producto más fabricado en el mundo para la industria de la construcción pero lo malo es que se produce media tonelada de cemento por persona en el mundo cada año o también vale decir que por cada 1 Kg de cemento se producen 0.9 kg de CO₂, por lo que es necesario buscar alguna forma de reducir este impacto con el fin de disminuir la contaminación ambiental, fabricando cemento sostenible que remplace a los cementos tradicionales, por cementos adicionados compuestos con materiales menos contaminantes.

El concreto como una alternativa sostenible, se evalúa analizando diferentes propiedades tanto físicas y mecánicas para determinar su comportamiento en su resistencia la cual dependen de varios factores que pueden ser su

composición química del cemento, diseño de mezcla con un buen control de las proporciones a usar de agua, cemento y agregados usados en la mezcla, verificando además que cumplan con los estándares de calidad requeridos.

En la actualidad existen investigaciones y teorías que se contradicen con respecto al uso de ambos tipos de cemento, V o HS, según Bellido (2019) En su investigación respecto al uso de los tipos de cementos de alta resistencia a los sulfatos, justifica la viabilidad técnica en la que se manifiesta que el tipo HS proporciona una mejor resistencia a las fuerzas de compresión, una mejor capacidad de resistir ante los sulfatos, menor porcentaje de expansión en autoclave, mayor tiempo de fraguado inicial y final, menos permeable, generándole al concreto mayor durabilidad, es más económico y genera mejor beneficio, en cambio según Cemex (2023) determina que el cemento tipo V ofrece mejor performance, mejor trabajabilidad y desempeño de resistencia en comparación al cemento tipo HS que se enfoca más en la permeabilidad

Con esta investigación se pretende evaluar que tipos de cementos (HS o V) de mayor resistencia a los sulfatos generan concreto de alto comportamiento para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 tomando en cuenta las características físicas del concreto en estado Fresco (consistencia y peso unitario) y características mecánicas del concreto en estado endurecido resistencias (compresión, tracción y flexión), módulo de elasticidad y adherencia entre el concreto y el acero

En Lambayeque no existe investigación que se relacione directamente evaluar las componentes del concreto; cementos tipo V y tipo HS, agregado grueso obtenido de una cantera ubicada en tres tomas - Mesones Muro Ferreñafe y agregado fino de la cantera ubicada en la Victoria distrito de Pátapo, que genere efectos en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

En referencia a la problemática expuesta se plantea como problema general ¿Cuáles son los resultados en el análisis comparativo de los cementos tipo HS y V en el comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023?; además como problemas específicos tenemos: (a) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y V en la consistencia del concreto $f'c=210$

kg/cm², Lambayeque?; (b) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y V en el peso unitario del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lambayeque?; (c) ¿Qué resultados generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lambayeque?; (d) ¿Qué resultados generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lambayeque?; (e) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lambayeque?; (f) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lambayeque?; y (g) ¿Qué impacto tienen usar cementos tipo HS y tipo V en la adherencia del acero y concreto $f'c=210$ kg/cm², Lambayeque?

Esta investigación tiene las siguiente justificaciones: justificación teórica, nos va a permitir desarrollar la técnica de investigación documental basada en el análisis para representarla de una forma diferente a su forma original la información encontrada, además el intento de esta investigación es establecer que los cementos tipo HS (Inka, Andino y Cemex Quisqueya) por ser un cemento moderno ofrece mayor resistencia y durabilidad, características que le permiten reemplazar a los cementos tradicional tipo V (Andino y Pacasmayo) y así mismo hacer conocer los resultados obtenidos en el comportamiento del concreto $f'c= 210$ kg/cm² como un aporte teórico fundamentado en sus características físicas (Consistencia, peso unitario) y características mecánicas determinadas por la resistencias (Compresión, tracción indirecta, flexión), módulo de elasticidad y adherencia , además queda el aporte de su componentes del concreto las características que tienen los agregados empleados y el diseño de mezcla desarrollado con el método ACI 211.1 y sus proporciones justificado en porcentaje de insumos. En cuanto a la justificación técnica, se fundamenta en el uso de las normas técnicas peruana que rigen el cemento y el concreto en el que se determinan los procedimientos estandarizados para nuestra elaboración de ensayos de probetas de concretos para determinar su trabajabilidad y peso unitario del concreto y resistencia que se obtendrán con equipos patentables. con certificaciones de calibración. En lo referente a la justificación social que genera nuestro proyecto, se centra en el beneficio que pueden obtener los

habitantes de la región Lambayeque fundamentado en su costo beneficio del concreto fabricado con cementos tipos HS y V en sus construcciones ya que le va a permitir apuntar por una marca de cemento que genere un concreto más duradero y resistente ante los agentes químicos del ambiente y la humedad. Así mismo la justificación económica, se justifica, debido a que, de ser satisfactorio, se podría emplear el uso de los cementos tipo HS en las diversas construcciones que estén expuestas a los sulfatos y a la humedad ya que en el mercado existe variedad de marcas de cemento tipo HS con precios más bajos que los cementos tipo V, lo cual resulta más económico el costo del producto para el cliente y genera un beneficio justificado en un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ resistente y durable, por último. La justificación ambiental se pretende proponer un cemento sostenible ecológico, cuyo proceso de fabricación genere la menor emisión posible de dióxido de carbono (CO_2) y un concreto que consuman menos cemento y menos agua

Respecto al objetivo de la investigación se busca: Los efectos que generan la utilización de los cementos HS y cemento V. en el comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque. Como objetivos específicos tenemos: a) Determinara el efecto de los cementos tipo HS y tipo V en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque. b) Indagar el efecto de los cementos tipo HS y tipo V en el peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque. (c) Comparar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque. (d) Determinar los resultados que general los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque. (e) Evaluar los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque. (f) Examinar los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023; y (g) Analizar el impacto de usar cementos tipo HS y tipo V en la adherencia del acero y concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque.

La hipótesis general planteada en la presente tesis es: el comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cemento Tipo HS es diferente al comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cemento tipo V,

Lambayeque. Como hipótesis específicas (a) El impacto en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al usar los cementos tipo HS y tipo V, es diferente, Lambayeque. (b) El peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al usar los cementos tipo HS y tipo V, es diferente, Lambayeque. (c) Los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al usar los cementos tipo HS y tipo V, son diferentes, Lambayeque. (d) Los resultados obtenidos en la resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al usar los cementos tipo HS y tipo V, son diferentes, Lambayeque. (e) El efecto en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al usar los cementos tipo HS y tipo V, es variable, Lambayeque. (f) El efecto que generan los cementos tipo HS y tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, es discrepante, Lambayeque. (g) El impacto de la adherencia del acero y el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al usar los cementos tipo HS y tipo V, es distinto, Lambayeque.

II. MARCO TEÓRICO

En antecedentes de investigaciones realizadas a nivel Internacional tenemos a Li Junyan (2016) quien hizo tres ensayos usando aditivos para reducir el agua para los distintos tipos de cementos chinos (quisling, conch y jonrón); obtuvo como resultado baja resistencia a las fuerzas de comprensión al incorporar a la mezcla de concreto el reductor de agua alifático en una mayor proporción, en lo que respecta al fraguado de la mezcla preparada con cemento jonrón y el reductor permitió aumentar considerablemente su resistencia, fraguar en el tiempo mínimo y lograr un slump adecuado según estructura de diseño en comparación al cemento Quisling y Conch su resistencia se mantiene, tiempo de fraguado es mayor y el asentamiento tiende a aumentar, en síntesis de esta investigación no da la teoría de que el reductor de agua (fluidificantes o plastificantes) no siempre incrementan la resistencia al concreto ni acelera el tiempo de fraguado ya que esto depende de la marca y tipo de cemento que se use para el concreto.

A continuación Perilla (2014), buscó en su investigación estudiar las propiedades físico-mecánicas que poseen 4 (cuatro) marcas en el mercado de cemento portland del tipo I. en la ciudad de Granada, los ensayos realizados en probetas permitieron hacer un comparativo de los distintos concretos obtenidos por las diferentes marcas de cementos tipo I, se utilizó una metodología experimental, para la muestra trabajó con noventa ensayos realizados en los testigos de probeta de concreto, cilíndricas las cuales se prepararon siguiendo el mismo procedimiento descrito en la Norma Técnica Colombiana (NTC -121), a la luz de los ensayos realizados y lo que se obtuvo como resultado, Perilla pudo inferir que el cemento marca Cemex y marca argos en tres días lograron conseguir un resultado de carga aplicada en el concreto mediante la compresión mucho mayor, y si tenemos que comparar a los dos cementos, se verificó que el cemento argos logra conseguir una resistencia mayor, a la obtenida usando el cemento Cemex, los valores estimados de finura obtenidos se encuentran en el rango establecido por la normativa correspondiente, verificando que en promedio el cemento Cemex destaca sobre los demás cementos.

Así mismo Solís (2008). afirma que la resistencia que podamos obtener en los ensayos del concreto sometido a la compresión es determinante para medir la calidad que posee el concreto, así mismo, afirma también que los factores que influyen significativamente en los resultados son: la proporción entre agua y cemento a usar para la elaboración de la mezcla, al igual que la combinación óptima entre la grava y arena hasta lograr la mayor compacidad y la cantera de extracción de los agregados pueden presentar características no usuales que afectan a la resistencia; para su investigación utilizo un diseño factorial que le permitió estudiar los efectos de varios factores como el cemento, agua y origen de extracción de la arena y la piedra.

En ese mismo contexto como antecedentes nacionales tenemos a Molero y Ríos (2020) quien hizo un estudio referente al impacto que genera el usar un cemento HS durante la preparación del concreto, abarcada en la construcción de estructuras que han sido perjudicadas por los elementos sulfato y cloruro, determinando que al aumentar la proporción agua entre cemento, el concreto logra resistir cargas en kilogramos por centímetro cuadrado, de compresión mayores y además que la utilización del cemento tipo HS podría reemplazar favorablemente al Tipo V, que frecuentemente es utilizado en zonas costeras que se ven afectadas por sulfatos y cloruros, el enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, explicativo y correlacional, de nivel descriptivo con diseño experimental, además concluye lo siguiente: al disminuir la cantidad de puzolana del cemento HS, el lapso que demora el concreto en endurecer se mantiene constante, en cambio al utilizar el cemento Tipo V el lapso que demora el concreto en endurecer es variable.

Por lo consiguiente Guzmán (2020) en su investigación busco analizar el concreto en función a su costo beneficio, comparando la utilización de distintas marcas que hay en el mercado como Wari tipo I, Andino Tipo IP, Cemex tipo V, Inka tipo HS y agregados de la canteras seleccionadas de Arequipa , para lograr tal fin se realizó 72 diseños regulados con ACI 211 en las resistencias $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y 1152 probetas de concreto de las cuales 864 fueron utilizadas para analizar la resistencia del concreto a las fuerzas de compresión del concreto y 288 probetas para evaluar la

resistencia a las fuerzas de tracción, obteniéndose como resultado que al usar el cemento Inka tipo HS en la preparación del concreto, nos arroja una resistencia mayor a la requerida a los 28 días y su crecimiento es progresivo a los 3 días empezó con resistencias muy baja y a los 7 días incremento los resultados obtenidos en la resistencia en comparación a las otras marcas, sin embargo el cemento de la marca Yura tipo HS obtuvo una resistencia a las fuerzas de compresión muy baja. Llegándose a la conclusión que las marcas de cemento seleccionada tienen alto rendimiento Wari tipo I (32.00), Andino tipo IP (26.50 MPa), Inka tipo HS (27.17 MPa) y Cemex tipo V (29.67). El agregado utilizado en la fabricación del concreto, obtenido de la cantera la poderosa es el más resistente, en segundo lugar, el agregado de la cantera Cono Norte es menos resistente ya que posee un desgaste, en tercer lugar, se ubicó al agregado de Socabaya, en referencia a los valores obtenidos del análisis costo/beneficio para el cemento tipo V, la marca Cemex tipo V tiene menor costo y mayor resistencia y cuesta menos que los otros 2 cementos tipo V Pacasmayo y andino.

A si mismo Tapia (2020) analizó las propiedades tanto físicas como mecánicas en el concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, usando en la mezcla de concreto los cementos marcas Quisqueya, Qhuna y Pacasmayo. Usó una metodología tipo básica y un diseño de investigación descriptivo con enfoque cuantitativo. Los datos obtenidos con respecto al concreto resultante permitieron confirmar que el cemento Pacasmayo utilizado en la mezcla nos proporciona una trabajabilidad más óptima y contenido de aire necesario, en comparación con el cemento Quisqueya, este nos arrojó resultados más óptimos en lo que respecta a la relación a/c de 0.45 y 0.65, para este cemento se obtuvo como resistencia a la compresión 272.51 kg/cm^2 y flexión los valores de 214.95 kg/cm^2

Así mismo Bellido (2019) En su investigación respecto al uso de los tipos de cementos de alta resistente a los sulfatos, busca justificar la viabilidad técnica y económica entre los cementos andino tipo HS y cemento andino tipo V, para seleccionar que cemento se debe utilizar en la fabricación de concreto premezclado para la construcción de reservorios, para lo cual concluye en un análisis comparativo basado en parámetros que tienen las

cualidades físicas ($f'_c=350$ kg/cm², 215 min en tiempo de fraguado y permeabilidad 6.33 cm) y propiedad química (resistencia a los sulfatos 0,010) del concreto, cotización del concreto premezclado (S/28,674.00), utilizando diseño experimental y el método (diseño de mezcla) utilizando la misma relación a/c, con muestras basadas en ensayos de rotura de probetas, lográndose obtener diferencia favorables que garantizan la aplicación del cemento portland Andino tipo HS ya que genera, mayor resistencia de compresión a los 28 días, mayor resistencia a los sulfatos según porcentaje de expansión en autoclave según NTP 0.80% (tipo V 0.033%; tipo HS 0.01% menor en 0.023%); mayor durabilidad, mayor tiempo de fraguado inicial con un NTP mínimo 45 minutos (tipo V 148 minutos.; tipo HS 153 minutos,5 minutos); su tiempo de fraguado final con un NTP máximo. 420 min (tipo V 205 minutos.; tipo HS 215 minutos, diferencia de 10 minutos), menos permeable con una diferencia de 1.31 cm en la profundidad de penetración (tipo V 7.64; tipo HS 6.33) generándole al concreto una mayor vida útil, en comparación el concreto premezclado con cemento V es más caro en comparación con el premezclado con cemento HS (tipo HS S/ 286.74 el m³, tipo V S/ 376.42 el m³; diferencia de S/ 89.68); precios por bolsa de cemento diferencia de S/ 3,70 (tipo V S/ 28.20; tipo HS S/ 24.50). mejor beneficio en costo en concreto premezclado con cemento Andino Ultra tipo HS según cotización elaborado por Mixearon S.A en comparación con la cotización que se utilizó para el concreto premezclado fabricado con un cemento de marca Andino, y del tipo V en la ejecución de la obra de saneamiento construcción de reservorio esquema VRHT en el distrito Callao. Igualmente, Tello (2018), en su investigación comprobó que al usar el cemento del tipo HE, en comparación con el cemento del tipo HS, afirma que la resistencia del concreto puede variar según el tipo y marca de cemento que se utilizó en la fabricación del concreto, la mezcla con cemento del tipo HS dio un concreto más resistente a los sulfatos; con una diferencia de 10%. además, determinado que en la preparación de mezcla con este cemento se puede trabajar con agua de pozo y recomienda que para la preparación de mortero se debe evitar contacto con sales ya que esto genera corrosión por ataque del cloruro de sodio.

Por lo consiguiente Allahverdi, A. (2018). en su investigación se centra en determinar que cementos ofrecen mayor resistencia al sulfato de magnesio, tomándose como muestra los cementos capscc compuesto de escoria de fosforo activada químicamente, cemento portland tipo II, tipo V, y un activador químico, las probetas y morteros de concreto que fueron sometidas a una solución de 5% de sulfato de magnesio por un lapso de tiempo de 12 meses se logró determinar la resistencia a las fuerzas de compresión que poseen los cementos capscc 435 kg/cm², Tipo II 352 kg/cm² y tipo V 252 kg/cm², expansiones en longitud del 0136 0110 y 0026, cambios en peso del 091, 22 y 178 respectivamente , también se hizo la pruebas de ensayos basados en la difracción de rayos x y microscopia eléctrica de barrido indicaron que los cementos capscc tienen un potencial muy bajo para la formación de productos de ataque de sulfato especialmente etringita estos resultados confirma que el cemento capscc presenta alta resistencia al sulfato de magnesio en comparación con los cementos tipo II y tipo V

Por otra parte, Ruiz y Vasallo (2018) en su investigación afirma que el cemento tipo HS y tipo MS ofrecen alta resistencia a los sulfatos, muestran mejor desempeño, mejor trabajabilidad y son más baratos al igual que el cemento tipo lco marca Nacional el cual también se usa mayormente en la fabricación de concreto, morteros, lechadas y para todo tipo de estructuras

Cabrera (2017) en su investigación afirma que el cemento Andino tipo HS genera una mezcla de concreto más trabajable comparado con el cemento marca Sol tipo I con una diferencia de 16% consecuencia de la utilización de aditivos naftalenos y poli carboxilatos y en lo que respecta al fraguado el cemento Andino HS supera en 10 min. al cemento tipo V, también aclara que el cemento Portland HS es un cemento muy fuerte y resistente a ambientes agresivos combate los sulfatos, tiene bajo porcentaje de álcalis como de aluminatos, su uso mayormente es para construcciones de estructuras hidráulicas que están expuestas al agua y sales

Alfaro, T. y Laura, L.(2014) realizaron en Arequipa un estudio comparativo en el que se propone reemplazar el cemento portland del tipo V por un cemento portland HS, para ello se tomó como muestra el cemento HS de la fábrica Yura, para tal fin se evaluaron las características tanto físicas como

químicas basadas en pruebas de resistencia y ensayo de la finura del cemento (Blaine) los cuales comparativamente arrojaron que usar un hormigón fabricado con cemento HS se obtuvo un resultado alto en resistencia tanto ante las fuerzas de compresión como al ataque de los sulfatos, además es un cemento ecoeficiente que reduce la emisión de CO₂ y el costo de la energía en su fabricación, sus requisitos se rigen NTP 334.082 (Cementos hidráulicos adicionado compuesto), los resultados fueron favorables para el cemento portland HS en porcentaje de puzolana de 23 % en comparación al cemento convencional portland V que se rige por la NTP 334.009 genera mayo contaminación y puede ser reemplazado

De acuerdo con Bartos, P. (2013) en su investigación afirma que de acuerdo a un examen más detenido del concreto, a escala microscópica y especialmente mientras aún está en estado fresco revela que la complejidad del concreto como un material compuesto es mucho mayor, de igual forma indicó que el aglutinante se convierte en un fluido que consta de dos fases: contiene partículas de cemento suspendidas en agua, a veces se introducen pequeñas burbujas de aire, que se arrastran en la pasta, el fluido contiene tres fases, la pasta desarrolla sus primeras estructuras cuando todavía está en estado fresco, poco a poco, pero no a un ritmo uniforme, cambia de fluido a sólido, las características de las microestructuras en desarrollo en el cemento están influenciadas por la proximidad de agregado, la parte interfacial encontrada en el agregado tiene propiedades distintas a la pasta granel que cubre intersticiales más grandes entre las partículas de agregado, también menciona algunos factores que debemos tomar en cuenta en la elaboración de la pasta de cemento, de acuerdo a las investigaciones realizadas las microestructuras observadas dependieron de la posición de cemento, la forma, clasificación y tamaño de las partículas, lo cual de una u otra forma se refleja en parte en el valor de su superficie específica, no podemos dejar de lado la relación a/c y el periodo de tiempo durante el cual se sometió al esfuerzo cortante a una velocidad determinada de corte, esta pasta de cemento debe elaborarse mezclando antes de poder preparar alguna prueba de propiedades, tomando e cuenta el método de mezcla, la

duración de la mezcla, el entorno, la temperatura, ya que todo esto tiene un efecto muy importante sobre la pasta.

Con respecto al cemento portland podemos citar a Akroyd, T. (2016) quien explica que se elabora mezclando la arcilla y cal y luego quemando la mezcla a una temperatura lo necesariamente alta como para formar una pasta Clinker, el que luego se procede a moler conjuntamente con una cantidad pequeña de yeso hasta que se logre obtener el polvo que compramos como cemento portland, también manifiesta que es factible usar lutitas molidas o pizarra en lugar de arcilla y tiza, o se puede utilizar una marga que es una mezcla de arcilla y tiza, en reemplazo de la piedra caliza, es importante saber que en otros países como México, usan el coral y conchas de ostras en su reemplazo cuando este material no se pueda obtener, así mismo pueden utilizar residuos de sosa cáustica, ácido sulfúrico y sulfato de amonio, esta mezcla se puede realizar con los materiales secos, al cual se le conoce como proceso seco, o adicionando agua para obtener una suspensión espesa, al cual se le conoce como proceso húmedo, en algunos procesos suelen usarse el proceso húmedo ya que resulta ser menos costoso, sin embargo el proceso húmedo fue el que se usó inicialmente para mezclar la tiza blanda y el lodo del río porque las tizas utilizadas contenían bandas de pedernales que se eliminaban fácilmente separándolas en los molinos, es por eso que a pesar de que el proceso seco es menos costoso, el proceso húmedo es más recomendable por el control más preciso de las materias primas.

Franco, V. et al (2023) indica que El cemento Portland (PC) es un material indispensable para satisfacer las recientes exigencias urbanas, que exigen las infraestructuras con adecuadas propiedades mecánicas y duraderas. En este contexto, la construcción de edificios ha utilizado nanomateriales (p. ej., óxidos metálicos, carbono y residuos industriales/agroindustriales) como sustitutos parciales del PC para obtener materiales de construcción con mejores prestaciones que los fabricados utilizando únicamente PC. Por lo tanto, en su estudio revisa y analiza en detalle las cualidades que tiene el concreto fresco así como endurecido con sus elementos basados en PC reforzados con nanomateriales. La sustitución parcial de los PC por nanomateriales aumenta sus propiedades mecánicas a edades tempranas y

mejora significativamente su durabilidad frente a diversos agentes y condiciones adversas. Debido a las ventajas de los nanomateriales como sustituto parcial del PC, son muy necesarios los diversos estudios que existen en relación a las cualidades de durabilidad así como mecánicas a largo plazo.

Por otro lado, Aitcin, P. (2016) sostiene que el cemento Portland es al mismo tiempo producto de una tecnología sencilla y de una ciencia compleja el cual se basa en cocer a 1450 °C materias primas pulverizadas muy simples y con una composición muy específica para crear un producto intermedio llamado clinker de cemento Portland. El clinker se compone de 4 minerales que reaccionan con el agua para crear fuertes enlaces mecánicos. Estos 4 minerales son: ferroaluminato tetracálcico (6 a 10%), aluminato tricálcico (6 a 10%), silicato tricálcico (50 a 60%), y silicato dicálcico (20 a 25%). Se añade algo de yeso al clinker antes de su molienda final para controlar la hidratación del aluminato tricálcico. La morfología y finura de las partículas de cemento son características muy importantes, finalmente nos da a conocer que las normas de aceptación actuales penalizan la fabricación de cemento que debería utilizarse para fabricar hormigones con bajo contenido de agua/calidad, un mercado en crecimiento para el hormigón.

Para comprender el efecto de una concentración elevada de Al en la hidratación temprana del cemento Portland podemos referenciar a Zhou, J. et al (2023), que en estudio investigó el calor de hidratación y la evolución de la composición sólida y acuosa en la pasta mezclada con alúmina reactiva. El aumento de la concentración de Al agota el yeso rápidamente con una precipitación masiva de etringita durante el período previo a la inducción, lo que resulta en una disminución del porcentaje de Ca y S en la mezcla. La elevada concentración de Al pasivaba los sitios activos en la superficie de C3S, y la disminución de la concentración de Ca inhibía la nucleación de C – S – H y la precipitación de portlandita, prolongando así el período de inducción. Mientras tanto, la reacción de C3A no se aceleró incluso después del agotamiento completo del yeso, lo que se asocia con el menor grado de subsaturación causado por el aumento de la concentración de Al. Además, la precipitación de grandes cantidades de etringita y C – S –

H en forma de lámina redujo los sitios de nucleación disponibles, dificultando así la reacción tanto de C3S como de C3A durante el período de aceleración. Liu, D. (2023) afirma que la carga por fatiga sometida al concreto, a largo plazo ocasiona agrietamiento y deterioro de las estructuras porosas, acelerando así el ingreso de sustancias corrosivas externas y reduciendo la durabilidad del mismo, así también la exposición por largos tiempos a un ambiente corrosivo también ocasiona la reducción del desempeño del concreto y causa corrosión de los materiales de refuerzo, afectando el desempeño a la fatiga de la estructura, por lo tanto existe un efecto combinado entre las cargas de fatiga y la corrosión sobre el concreto. En su investigación podemos encontrar una perspectiva material sobre la degradación del desempeño del concreto bajo la acción combinada de cargas de fatiga y corrosión , es decir carbonatación, ataque de iones de cloruro, ciclos de congelación y descongelación y ataques de sulfato, incluye también un método de prueba para examinar la acción combinada de la carga de fatiga y corrosión, un resumen de la degradación del desempeño del concreto bajo el efecto combinado de la carga de fatiga y la corrosión y una introducción a modelos de deterioro de la durabilidad de lo que consideran el daño por fatiga y modelos de fatiga que pueden tener en cuenta la corrosión, con ello podremos tener en cuenta los efectos que se pueden desarrollar sobre el concreto bajo el efecto combinado de cargas de fatiga y corrosión.

A nivel local se tiene a Paz, R. (2018) en su investigación referente a las características físico mecánicas que poseen la arena y piedra extraídas de la cantera ubicada en Tres Tomas y otra ubicada en la Victoria de Pátapo, ambos ubicados en región Lambayeque, concluye que a través de los diseños de mezclas con el método ACI, en los ensayos realizados se comprobó que la cantera de tres tomas tiene agregado finos (arena) con mayor presencia de limos que puede afectar a la resistencia del concreto. según la rotura de probetas con el método ACI, en un primer diseño se hizo ensayó con agregados grueso extraídos de la cantera tres tomas y agregado fino de la cantera de la Victoria, para un diseño 210 kg/cm^2 lográndose obtener en el ensayo realizado para verificar la carga a la compresión axial

233.50 kg/cm² (111%) y a la vez tiene mayor comportamiento progresivo en el tiempo, en cambio la mezcla fabricada con piedra y arena que fueron extraídos de la cantera de Tres Tomas a los 28 días el incremento en la resistencia a las fuerzas de compresión axial, fue moderado lográndose una resistencia de $f'c = 217.22$ kg/cm² (103%) con respecto al diseño 210 kg/cm² para un cemento Pacasmayo MS de moderada resistencia a los sulfatos cuyos requisitos están supeditados por la NTP 334.082 para cementos hidráulicos evaluados por su desempeño

En lo referente a los artículos científicos tenemos a Rendon (2018). Afirma que el cemento es el material más usado en todo el mundo en la construcción de viviendas y edificios, es el que mejor resiste a las cargas axiales, ofrece versatilidad, durabilidad y economía. Define al concreto como una mezcla elaborada con cemento portland, agua, áridos y aire, la cual presenta una forma similar a la de una roca artificial simple que tiene una naturaleza interna complicada. Las propiedades para evaluar un concreto de calidad son resistencia a la compresión, módulo de rotura, durabilidad, resistencia al desgaste y abrasión, adherencia, permeabilidad y peso unitario

A si mismo Katterman (2017). afirma que el cemento utilizado en la fabricación del concreto es un aglomerante natural de consistencia fina y pulverizada que tiene propiedades de adherencia y cohesión que une los agregados formando un material compacto resultado de un proceso de reacción química que se llama hidratación

A continuación, Chávez y Orué (2017), en su publicación referente a realizar un planeamiento estratégico en la industria del cemento asegura que el margen producido de cemento en el Perú es de 6.86 millones de toneladas ubicándose en el lugar 42 a nivel mundial y a nivel nacional se ve reflejada por zonas, en el norte la empresa cementos Pacasmayo con una producción de un 17.7%, en el centro del Perú lidera Unión Andina de cementos S.A.A. (Unacem) con un margen de producción del 49.8% y en lo que respecta al sur se posiciona el cemento Yura con un 22,8%.

Así mismo Abanto (2009) en su publicación denominada Tecnología del concreto señala que este es pasta de cemento mezclado comúnmente con

agregados y colocándole agua en proporciones solicitadas en cumplimiento a los resultados que se obtienen del diseño de mezcla tomando en consideración una resistencia previamente establecida. Además, manifiesta que para la fabricación del cemento se emplea el insumo principal Clinker el cual resulta de la mezcla de arcilla con piedra caliza, las cuales son sometidas a temperaturas elevadas, dando como resultado el aglomerante hidráulico al mezclarse con el agua forma una consistencia homogénea dando como resultado en el menor tiempo una mezcla de concreto manejable.

En lo referente a las bases teóricas relacionadas a las variables se menciona a García (2014), quien le da al concreto el concepto de un material compacto que se obtiene al mezclar aglomerante (cemento portland), agregados (piedra y arena), agua y aire, esta mezcla se puede adecuar a diversas formas logrando su versatilidad y puede tener las dimensiones trazadas requeridas, lo cual marca la diferencia con otros materiales duros. Al unir el cemento y agua se formará un conglomerado que nos permitirá obtener una masa sólida y homogénea resultante del proceso de hidratación generadas por las partículas del cemento y el agua se unen muy bien

Así mismo Serres, (2015) también, afirma que el concreto más usado en las construcciones es el concreto convencional, ya que permite en su estado fresco fácil manejo y en estado endurecido un mejor cohesividad.

Duran (2018) afirma que el concreto es una mezcla homogénea y manejable en el que se debe evitar a toda costa que no quede en la mezcla atrapadas burbujas de aire ni agua. El concreto fresco se da en el momento la obtención de la mezcla con el agua cemento, agregados y aditivos cuando así se necesite su utilización, las principales propiedades del concreto fresco depende de en su mayoría del procedimiento realizado en el mezclado, además de ello depende del transporte, colocación, compactación y terminado, dentro de ellas tenemos la trabajabilidad o manejabilidad, la cual está dada por esfuerzo, ya sea mayor o menor, de trabajo que se debe proporcionar al concreto durante la preparación hasta su colocación y compactación, el ensayo a realizar estará basado en la NTP 339.035 asentamiento del concreto mediante la prueba de slump; entre las

propiedades del concreto, podemos definir a la consistencia como el estado de fluidez que determina si la mezcla de concreto en estado plástico esta dura o blanda y que puede ser producto del mal manejo de la proporción de agua y de los finos que presenta la rena dentro de la mezcla, además esta propiedad nos permite conocer el grado de humedad del concreto; la segregación, se da cuando el agregado grueso triturado (piedra chancada) que tiene un peso mayor se asientan en el fondo de la superficie, separándose de los demás materiales del concreto; en cambio la exudación se da al subir el agua a la superficie del concreto formando una película de agua, lo cual vuelve la superficie más débil, ya que en esta parte se concentra la mayor cantidad de agua que ha exudado, es por esto que se debe controlarse la exudación, esta se produce por algunas razones entre las cuales está el excederse mucho tiempo en el vibrado, tenemos también a la contracción , se genera cuando la mezcla de concreto sufre cambios de volumen producida por la disminución del agua a causa de la evaporación que se da debido a la temperatura ambiental y variaciones de humedad, si no se controla a tiempo se presentan problemas de fisuración y para evitarlo es necesario cumplir con el curado del concreto; la cantidad de aire contenida en el concreto está dada en base al porcentaje de cantidad de aire que queda, el ensayo a realiza estará basado en la NTP 339.083 – Concreto mediante la Olla de Washington.

En lo que respecta a las propiedades que posee el concreto endurecido se detalla: La resistencia del concreto según Mehta y Monteiro (1998), lo conceptualiza como la característica que posee una estructura de hormigón para resistir los esfuerzos aplicadas por unidad de área, cuya unidad de medida generalmente se da en kg/cm^2 , mega pascal (MPa) o PSI (lb/pulg^2), el límite establecido de resistencia del concreto a la compresión se da cuando las probetas de concreto son fracturados o se deforman de manera irreversible, en tanto que una cantidad de deformación establecida podría tomarse como límite para la carga de compresión, en síntesis, la capacidad que posee el concreto para aguantar o resistir a los esfuerzos o cargas que se le apliquen sin fallar determina la resistencia a las fuerzas de compresión, la misma que se relaciona con el trabajo requerido para causar fractura y es

sinónimo del grado de falla en el que el esfuerzo aplicado alcanza su valor máximo, también se puede entender como la cantidad que requiere de esfuerzo el concreto para poder soportar ante una carga, justo antes de causar la fractura, entendiéndose que no podrá soportar una carga mayor. Esta propiedad es la más importante en el concreto porque está muy asemejada a las otras que posee el concreto como su capacidad de resistir al corte, módulo de elasticidad, resistencia a las fuerzas de tracción indirecta, así como su capacidad de adherencia, los ensayos normalizados en muestras cilíndricas se rigen por la NTP 339.034 y ASTM C 496 – 96 y la prueba está basada en colocar una carga axial en la probeta curada a los 3, 7, 14 y 28 días de curado hasta que esta falle, para ello se emplea a una máquina de prueba universal prensa hidráulica; La resistencia a tracción indirecta según Moreno (2016), se da cuando al aplicar el esfuerzo de tracción máxima al concreto este se deforma o se fractura diametralmente, las fuerzas externas que actúan perpendicularmente sobre él generan fisuramiento diametral, esta propiedad es importante para el diseñador de estructuras, por ello es necesario tener unas ecuaciones definidas que nos permitan predecir la resistencia a las fuerzas de tracción, con base en la resistencia axial de compresión en un 10 %, la ecuación se relaciona con el doble de la carga máxima dividido entre el producto del valor de pi por el diámetro y la longitud del espécimen y su resultado está en función al 10% de la fuerza de compresión, en síntesis esta prueba trata encontrar el esfuerzo de tensión que posee el concreto endurecido en las probetas cilíndricas obtenidas. La resistencia a la flexión según Niño (2010) está definida como la cualidad que tiene el concreto de poder soportar fuerzas aplicadas de manera perpendicular al eje longitudinal de una viga, el módulo de rotura por flexión está relacionada al agrietamiento que se produce en el concreto debido a la contracción en el fraguado o por las diversas condiciones climáticas, los cuales generan esfuerzos de tracción en el concreto que estarán definidos a través de dos métodos de ensayo usando la normas NTP 339.079 y ASTM C 78 para una carga sometida en los puntos ubicados a la tercera parte y ASTM C 293 para una carga sometida en el punto ubicados en el centro, en la que se utilizan vigas de sección de

15x15x51cm sometidas a cargas máximas que resiste el espécimen para determinar que deformación presentará respecto al eje perpendicular de la viga, su fórmula está en relación con el módulo de rotura por flexión, momento de rotura, momento de sección, máxima carga y longitud de la sección, sus unidades dependen del sistema en que se trabaje las cuales pueden ser MPa., lb/ft², y kg/cm². El módulo de elasticidad según Pauw (1960). Determina el comportamiento del concreto en su deformación elástica consecuencia de la aplicación de la diferencia de la tensión correspondiente al 40% f'_c de la máxima carga axial con la tensión correspondiente a una deformación unitaria de 50 micro pulgadas entre la deformación longitudinal aplicada a un espécimen de concreto de 6" X 12", para evaluar la deformación unitaria producida por la tensión durante el ensayo experimental y relacionarla con la ecuación teórica. Módulo estático de elasticidad según Chávez y Arteaga (2014). Lo define como un parámetro que nos servirá para analizar el concreto hidráulico en diferentes tipos de estructuras trabajado con valores mínimos de deformación de 50 millonésimas, prueba que debe realizarse conjuntamente con una resistencia a compresión al 40%, para evaluar el comportamiento de la deformación unitaria comúnmente se hace mediante el uso de pruebas destructivas prensa eléctrica y el compresometro, para garantizar sus valores es necesario emplear pruebas no destructivas basadas en modelos metodológicos modernos como prueba de resistividad eléctrica, velocidad de pulso ultrasónico entre otras que nos demuestren que hay una cercanía con lo esperado. El ACI 318-11 define al módulo de elasticidad basado en la rigidez de un material ante una carga impuesta relacionada, según la norma ASTM C 469 el módulo de elasticidad estático consta en medir la deformación unitaria hasta un 0.45 f'_c para nuestra investigación respetando que la muestra seleccionada corresponde a un $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se empleó $E = 4270 W^{1.5} \sqrt{f'_c}$ en Kg/cm^2 según Flores (2022) para valores de peso unitario (w) comprendidos entre 1440 y 2560 kg/m^3 y la fórmula $E = w^{1.5} * 0.043 \sqrt{f'_c}$ en Mpa propuesta por la Norma ASTM C469 y ACI 318-11 la cual debe usarse cuando se tenga el valor del peso unitario del concreto W

entre 1440 kg/m^3 y 2560 kg/m^3 , en un concreto de densidad normal se emplea la fórmula $E=4700 W^{1.5} \sqrt{f'c}$ en Mpa

Adherencia entre acero y concreto es el fenómeno que hace posible que el concreto se comporte como un material estructural en el que actúan la adhesión química, el rozamiento y la interacción mecánica entre el acero y el concreto. Baus (1965) en su investigación referente a la adherencia del acero en probetas de concreto comprobó que la variación de los esfuerzos de adherencia está en función a la carga del concreto en compresión ante el sometimiento de cargas y longitud 20 cm acero incrustada en el concreto no genera deslizamiento del acero alcanzando estas la rotura, lo que obliga a fijar como esfuerzo máximo en el acero al esfuerzo de cedencia, Si el deslizamiento en el acero es mayor a 3mm se considera que la viga ha fallado por adherencia. Mohammad, J. (2017). La adherencia de las varillas de acero de refuerzo incrustadas en concreto estructural elaborado con agregados ligeros naturales disponibles permite que la resistencia de unión aumente con una mayor resistencia del concreto, pero disminuye cuando aumenta el diámetro de la barra, según el ACI determina que los valores de fuerza de unión experimentales son mayores que los de diseño por lo que es recomendable tener precaución al aplicar fórmulas de adhesión de concreto de peso normal a concretos livianos. Resistencia a la Abrasión (Pauw, 1960). se refiere a la capacidad de los materiales y estructuras para soportar la abrasión, sometidos a método de desgaste o rozamiento por fricción, esta capacidad ayuda a mantener la estructura y el aspecto original del material. La resistencia que posee a la abrasión resiste el desgaste mecánico y se encuentra muy vinculada con la capacidad de resistir del concreto en compresión, para evaluarla existen diversos métodos de ensayo, pero es recomendable utilizar ACI 201 para determinar el desgaste del agregado por roce o fricción se utilizará la Máquina de los Ángeles. Según Campos (2015) Los agregados están formados por materiales granulares producto de la quebrantación de las rocas o desintegración natural, constituyen el mayor porcentaje de la mezcla de concreto y sus propiedades desempeñan un rol importante en las cualidades del concreto la cual tiene una influencia decisiva en la capacidad de resistir a la abrasión del concreto

y en la permeabilidad del concreto, así mismo Mosa y Aldoski (2017), indicó que los agregados está dentro del rango de 60% hasta 75% del volumen de concreto y tiene influencia en sus propiedades mecánicas especialmente en la resistencia al concreto, permeabilidad del concreto, incrementa la longitud del flujo de fluidos y desconecta las conexiones de los poros en la red capilar que posee la pasta de cemento. La resistencia obtenida del concreto obedece en gran parte al tamaño máximo de un agregado grueso bien graduado. Una mezcla de concreto contiene el 60% de agregados y el 80% del volumen del concreto estando rodeado por la pasta de cemento, de acuerdo a Abanto (2009) para conseguir una resistencia optima del concreto el agregado con tamaño máximo de 9,5 mm. Respecto a la normativa existente (NTP 400.012 – Agregados) el análisis por tamaños del agregado depende del tamaño de la partícula de un agregado que puede ser fino, grueso y global el cual se determina por tamices. El agregado fino conocido como arena gruesa o fina. está formado por rocas desintegradas de manera natural o artificial, según la norma pasa el 100% por el tamiz de diámetro 3/8 y se retiene en la malla N° 200, en cambio el agregado grueso formado por gravas de origen natural o artificial según la norma es atrapado en el 100% en el tamiz N°4 o superior y el agregado global (hormigón), se forma de la combinación en una sola composición de agregados finos y gruesos, los cuales resultan de la desintegración artificial o cantos rodados y arenas de ríos. Con referencia a las cualidades o características físico mecánicas que tienen los agregados según Campos (2021) tenemos: Dureza, porosidad, resistencia, módulo de elasticidad, Estabilidad de volumen o durabilidad, Limpieza, Peso unitario, Peso específico, Humedad. Absorción y absorción efectiva, granulometría.

Diseño de mezcla según Abanto y Méndez (2012). es el procedimiento que permite lograr resultados óptimos en la resistencia del concreto, según el manual ICG (2018) propuso los siguientes métodos experimentales para determinar las proporciones o dosificaciones a usarse en la preparación del concreto usando A.C.I. (American Concrete Instituto), creado por el comité ACI-211, que la conforma una agrupación de tablas trabajadas gracias a que se realizaron diversas pruebas en los agregados, lo cual facilita conseguir

diversos valores que nos permitirán encontrar una unidad de volumen. Para preparar la mezcla se deberá alinear a una lista de pasos, comenzando con seleccionar el asentamiento, contenido retenido de aire, TMN, cantidad de agua, relación agua entre cemento, cantidad de cemento, entre otros, seguidamente se realizará la modificación de la humedad para finalmente conseguir las proporciones para la mezcla de concreto. Dentro- de los métodos de diseños de mezcla según ACI-211.1 tenemos (Fuller, Fauri, Wey Mouth y Bolomey) método de Fuller o método analítico creado por Fuller y Thompson en 1907 , el cual consiste en una curva granulométrica que nos permite realizar una dosificación adecuada de agregados usados en el concreto cuyo método de preparación nos permitirá seguir los requerimientos establecidos de asentamiento, contenido de aire y agua , determinar el máximo tamaño que podrá tener el agregado, la dosificación de agua requerida, escoger la resistencia, seleccionar la relación a/c y elegir los porcentajes de agregados, con los que posteriormente se aplicarán las correcciones de humedad y así conseguir la dosificación final (Giraldo, 1987). Tenemos también el Método de Faury creado en 1942, el cual se basa en principios granulométricos de los agregados, define una ley granulométrica en la cual podemos distinguir a los agregados finos y medios con los que se podrá realizar una curva ideal de Faury para el diseño del concreto esperado, su estudio se basa en el procedimiento establecido para el diseño, el cual comienza con la elección del máximo tamaño que deberá tener el agregado, escoger la fluidez, seleccionar la curva granulométrica ideal, definir la resistencia, la relación a/c, la dosificación correcta de agua, el contenido de cemento y las dosificaciones de los agregados, para por último hacer las modificaciones y conseguir la dosificación final (Giraldo,2006); Así mismo Porrero y Grases (2009), en su método hablan acerca de la utilización de los agregados casi no controlados, consiguiendo como variables primordiales para la preparación la resistencia, la trabajabilidad y el cemento, se basa en las leyes de relación triangular, la ley de Abrams y TMN del agregado utilizado principalmente en los concretos que tienen resistencia a la compresión que se encuentran en el intervalo de 180 a 430 kg/cm². Esta metodología tiene un procedimiento que comienza

primero escogiendo la resistencia, segundo determinando la relación a/c, máximo tamaño que puede tener el agregado, y las condiciones del lugar en donde se preparará el concreto, en tercer lugar se escogerá el asentamiento que tendrá la mezcla, luego se obtendrá la incidencia del cemento, para posteriormente realizar las correcciones tomando en consideración los agregados, en penúltimo lugar se determinará la cantidad de aire y el volumen que deberá tener cada agregado, y por último se realizará la corrección por humedad, siguiendo todo este procedimiento se tendrá la dosificación final del diseño Porrero, Ramos, Grases y Velazco (2009).

El cemento Portland según sus presentadores Joseph Aspdin y James Parker (1824) El cemento se patentó más o menos el año 1840 en Inglaterra en la localidad de portland y debido a su coloración con tendencia a gris verdoso oscuro, parecido a la piedra de Portland por eso toma el nombre Isaac Johnson (1845) consiguió el primer modelo de cemento moderno obtenido con una pasta compuesta de caliza y arcilla calcinada a elevada temperatura. En la actualidad es el tipo de cemento que más se utiliza en forma de aglutinante para la elaboración del concreto, Ortega, J. (2014), lo define como un cemento hidráulico que se fabrica por un procedimiento de calentamiento a elevadas temperaturas que oscilan entre 2.500 °F a 2.800 °F volúmenes de masa de cal, hierro, sílice y alúmina hasta obtener el Clinker el cual al ser molido se obtiene como resultado un polvo fino, su composición abarca sulfato de calcio y silicatos de calcio hidráulicos para propósitos específicos. Este producto resulta trituración del Clinker portland mezclado con el yeso (sulfato de calcio). Una vez que el cemento portland se mezcla con el agua, conseguiremos un resultado con cualidades plásticas que tienen características adherentes que se endurece en horas y se solidifica a lo largo de unas semanas para finalmente conseguir la resistencia esperada. La calidad del cemento portland se rige en función a la norma (ASTM C 150), en el continente europeo tiene que estar en concordancia con lo establecido en la norma EN 197-1. Con referencia al país España podemos encontrar cementos que están elaborados de acuerdo a los procedimientos establecidos en las guías establecidas para poder recibir los cementos RC-

08, aprobada por el Real Decreto 956/2008 con fecha 6 (seis) de junio del año 2008.

En la actualidad en la presente investigación hablaremos del cemento portland tipo HS y portland tipo V, los que se rigen según el comité en materia de cementos cales y yesos basados en la NTP 3340902020 cementos hidráulicos y NTP 3340822020 cementos portland Ortega, J. (2014), lo define como un cemento hidráulico que se fabrica por un proceso de calentamiento a altas temperaturas que oscilan entre 2.500 °F a 2.800 °F volúmenes de masa de cal, hierro, sílice y alúmina hasta obtener el Clinker el cual al ser molido se obtiene como resultado un polvo fino, su composición abarca sulfato de calcio y silicatos de calcio hidráulicos para propósitos específicos, se puede revisar que en la NTP 334.009 y la ASTM C 150, para cementos portland fabricados con Clinker y yeso, se regularizan los requisitos que tiene que tener el cemento en sus diferentes tipos, tenemos el cemento Tipo I (Uso general del concreto); cemento Tipo II (resistencia moderada a los sulfatos, Tipo III (resistencia altas al inicio); Tipo IV (calor de hidratación bajo) y Tipo V (resistencia alta a los sulfatos), sin embargo, en esta investigación hablaremos del cemento moderno adicionado tipo HS regulado por desempeño según la NTP 334.082 y cemento convencional Tipo V, Los cuales se rigen según el Comité en materia de cementos, cales y yesos basados en la NTP 334.090:2020 (Cementos hidráulicos.) y NTP 334.082:2020 (Cementos Pórtland), hay que distinguir entre cemento portland, cemento adicionado, cemento expansivo, y el cemento hidráulico especificado por desempeño. Los cementos mencionados son todos cementos hidráulicos, sin embargo, poseen características diferentes que provienen del seguir las normas establecidas.

Cemex. (2023), El cemento portland V es un aglomerante hidráulico (polvo mineral) el cual al juntarse con el agua desarrolla resistencia es decir que puede fraguar bajo el agua o en presencia del aire que pasa por procesos de hidratación que resulta de un elemento inorgánico triturado, que, al adicionarse agua, se crea una mezcla capaz de endurecerse y mantener su resistencia y estabilidad bajo el agua. Los que elaboran el cemento portland usan un nombre que sea comercial o una marca distinta, para poder vender

su producto, sin embargo, el cemento es elaborado siguiente los mismos procedimientos que permitirán estar conforme a los requisitos establecidos de acuerdo al tipo V, en lo que respecta al cemento portland tiene cuatro fases mineralógicas (C3S, C2S, C3A y C4AF), la fase C3A presenta valores de hasta 5% es susceptible a ser afectada por los ataques con los iones sulfatos.

La norma ACI 318 sugiere para los tipos de cementos tipo V las relaciones bajas, que van de 0.4 hasta 0.5, entre agua/cemento. Con el cemento Portland tipo V: se va a lograr combatir los sulfatos, sales y fisuras

Los cementos portland tipo V son fabricados con Clinker tipo V al 95% y 5% de yeso. Que al ser mezclado con el resto de componentes del concreto generan una reacción química que produce el 75% de silicato de calcio que es lo que le da mayor capacidad de resistir al concreto y el 25% hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es vulnerable a los ataques químicos produciendo erosiones y/o expansiones, en cambio los cementos portland adicionado HS fabricados con menor cantidad de Clinker y adiciones que al mezclados su reacción química del cemento más la puzolana con el agua generan silicatos de calcio y hidróxidos de calcio pero como estos cemento tienen puzolana a partir del 5to día los hidróxidos de calcio se endurecen consecuencia de la reacción de puzolánica produce más silicatos de calcio y lo hace más resistente al concreto lo cual produce menos calor de hidratación y ayuda que el concreto logre mayor resistencia y evita que el concreto no se fisure, para sus componente químicas no existe limite paramétrico para sus componentes del cemento pero con las adiciones se busca bajar la cantidad de Clinker y generar una ventaja ambiental para dejar de lado la producción de cemento convencionales

Según reglamento técnico establece los requisitos técnicos y usos que deben cumplir los cementos portland utilizados en edificaciones y construcciones de concreto en general, y los tipos que abarca cada norma se presenta a continuación según la NTP 334.009 cementos antiguos sin adiciones y que no han tenido modificación alguna a la fecha y está compuesto por el 5% de yeso y 95% de Clinker como materia principal del concreto y en mayor proporción la cual genera más CO₂. Estos tipos de

cemento (I, II, III, IV y V), la segunda norma es la NTP 334.090 cementos portland adicionados compuestos tipos: IS (adicionado con escoria), IP (adicionado con puzolana), I(PM) (adicionado con puzolana modificada), IL (adicionado con caliza), IT (adicionado ternario), ICo (adicionado compuesto), y cementos hidráulicos especificados por desempeño NTP 334.082 tipos: GU (construcciones en general), MS (resistencia a los sulfatos moderada), HE (resistencia inicial alta), MH (calor de hidratación moderado), HS (resistencia a los sulfatos alta), LH (calor de hidratación bajo) estas normas proponen varios tipos de cemento con (diferentes nomenclaturas que en su mayoría tienen el mismo uso, pero su composición química son diferentes la última norma es mucho más avanzada y está supeditada a las exigencias modernas de la globalización, se evalúan por su desempeño y la norma les da libertad al fabricante para hacer las combinaciones que considere necesarias absteniéndole del cumplimiento de los requisitos químicos y de los porcentajes de distribución de Clinker , yeso y adiciones que le permitan mejorar sus procesos en su combinación con puzolana, calizas, slag, etc. con la finalidad de reducir el porcentaje de Clinker y generar un concreto de mayor resistencia y durabilidad, en cambio los cementos evaluados por la norma NTP 334. 009 generan más contaminación y su composición sigue siendo la misma.

Cemento Inka (2023). Los cementos hidráulicos Tipo HS adicionados generan un cemento sostenible con propiedades mejoradas y características especiales de durabilidad, resistencia estructural, protección contra los sulfatos, cloruros, carbonatación, degradación, corrosión, álcalis de los agregados y crecimiento continuo que aumenta aun después de los 28 días, estos cementos son ecológicos ya que disminuyen las emisiones de gases contaminantes CO₂

Cemex. (2023), determina para su cemento tipo HS un rango comprendido de Clinker tipo I (55 – 60%) + Yeso (5%) y SLAG (40 - 35%) y para el cemento tipo V el rango es de 95% de Clinker y 5% de yeso, además afirma que el cemento tipo V tiene mejor performance y resistencia, además de combatir los sulfatos, sales y fisuras en cambio el cemento adicionado HS, está centrado en las cualidades de permeabilidad, dejando excluidos otros

puntos importantes como son la resistencia, ataques a los sulfatos y erosiones que lo vuelven diferente a otros tipos de cemento.

Para Stepanova (2023) el concreto brinda grandes oportunidades al constructor, es por eso que su uso se ha generalizado ampliamente, tanto así, que, al usar varios tipos y marcas que ofrece el mercado para el cemento, y estableciendo la proporción de agua entre cemento, es posible obtener la resistencia deseada dentro de un amplio rango; mediante la selección adecuada de los agregados y su composición, se puede lograr un cambio en su densidad promedio (masa volumétrica). logrado. Seleccionando cementos, áridos, aditivos químicos y minerales, es posible obtener concreto de diferente resistencia y durabilidad en cualquier condición de funcionamiento, incluida la exposición a ambientes agresivos, también señala que es importante para la resistencia del concreto tomar en cuenta el entorno, el cual se divide en agresivo, ligeramente agresivo, moderadamente agresivo y muy agresivo, de acuerdo al estado físico, los medios se dividen en gaseosos, sólidos y líquido, al diseñarse el concreto destinado a funcionar en un entorno agresivo, debe garantizarse mediante el uso de los materiales adecuados y tipo de cemento con resistencia a los sulfatos, cloruros, corrosión, u otro agentes químicos, a fin de garantizar la durabilidad del mismo.

De acuerdo con Antonov (2024) en su artículo científico sobre las propiedades básicas del concreto y su comportamiento nos indica que estas dependen en su mayoría de la composición y aditivos utilizados, señala que el concreto, o el llamado hormigón es un compuesto que contiene varios componentes. Entre los componentes principales se incluyen cemento, agua y agregados (arena o piedra triturada), sin embargo, también se pueden incluir diversos aditivos que mejoran sus propiedades, algo importante que podemos destacar de su artículo es que el concreto cuando se calienta sufre un cambio en sus características mecánicas y físicas, ya que está compuesto de diferentes componentes que tienen diferentes características de temperatura.

En lo que respecta a la temperatura para el concreto, Bahi, N (2023) afirma que la temperatura es un factor que no se puede descuidar ni ignorar en el

proceso constructivo de un pavimento rígido debido a que es un factor necesario en este proceso, y el éxito de su consideración y estimación es un gran paso para el éxito del proceso de construcción, y la temperatura adecuada para la colocación del concreto en la costa no debe exceder los 30°C a 32 °C de sobrepasar este rango puede generarse pérdida de resistencia del concreto en un valor menor al 45% de la resistencia de diseño, ocasionando mayor resistencia al inicio y menor resistencia a los 28 días trayendo como consecuencia fisura por retracción térmica.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Borja (2012) la investigación aplicada busca establecer alternativas de solución a la problemática valiéndose de herramientas científicas y del conocimiento para actuar, construir y modificar una realidad problemática. Según el ámbito y objetivo de estudio nuestra investigación es aplicada, toda vez que trata de determinar los efectos de la utilización de los cementos (T.HS y T. V) de alta resistencia a los sulfatos para mejorar el comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en función al uso eficiente de los procesos del cemento y de la calidad de los agregados para la fabricación de un concreto que ofrezca mayor durabilidad y genere mayor resistencia en el corto tiempo, para ello es necesario validar un diseño de mezcla y hacer un estudio con las diferentes marcas de cementos de los tipos HS y V y agregados de la cantera de tres tomas y de la victoria para lograr una selección de un concreto eficiente con resultados óptimos y que brinde costo beneficio Hernández, (2017), determina que en el enfoque cuantitativo la información se obtiene de manera sistemática organizada para su respectivo análisis comparativo de datos que provienen de diferentes fuentes que requieren de diseños, ensayos y mediciones numéricas estadística. Nuestra investigación es cuantitativa involucra un análisis comparativo de la obtención de una base de datos promedios de resistencia y métodos estadísticos que nos generen resultados esperados.

3.1.2. Diseño de Investigación

Collins, (2017) afirma que el diseño cuasi experimental permite realizar comparaciones del registro de datos resultantes obtenidos en la realización de los ensayos tomados de varias muestras de cada grupo. Esta Investigación aplica un diseño cuasi experimental, porque busca analizar y comparar las variables para dar a conocer el resultado

obtenido de los diferentes tipos de cementos (HS y V) de uso especial de alta resistencia a los sulfatos, valiéndose de un diseño de mezcla que nos proporcione un comportamiento eficiente del concreto $f'c=210$ kg/cm², sintetizado en sus características

Donde: X_{G1} : Grupo de cemento tipo HS (Inka, Quisqueya y Andino)

X_{G2} : Cemento tipo V (Pacasmayo y Andino)

Y: Comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm²

$X_{G1} \longrightarrow Y_{G1}$

$X_{G2} \longrightarrow Y_{G2}$

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variable independiente:

Cemento Tipo HS y Tipo V.

Definición Conceptual

Son dos tipos de cementos diferentes en su composición química, que tienen como cualidad que al mezclarse con el agua y agregados forman una masa de concreto compacta producto del proceso de reacción química (hidratación), su uso es altamente resistente a los sulfatos, cloruro y la humedad, sus variaciones dependen de su performance o desempeño, están diseñados para construcciones que requieran propiedades especiales con propósitos de mayor resistencia en el tiempo y durabilidad larga IECA (2023)

Definición Operacional

Cementos que se utilizan para construcciones expuestas al salitre y la humedad que ofrece ventajas de alta resistencia a la compresión en el menor tiempo, mayor resistencia al ataque de los sulfatos y a los cloruros, mayor impermeabilidad, moderado calor de hidratación, de alta durabilidad, resultados de una reacción química que al ser trabajado con un cemento tradicional forma dos elementos silicatos de calcio 75% (le da resistencia) e hidróxido de calcio 25% (no da resistencia) formando un concreto muy vulnerable a diferencia del cemento moderno HS que al unirse con los hidróxidos de calcio

forman una segunda reacción puzolánica que produce más silicatos (100%) formando un concreto que se determina por su peso específico y materiales de alto desempeño, preparado tomando como base el Clinker, yeso y puzolana Cemex (2023)

3.2.2. Variable dependiente:

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

Definición Conceptual

Se determina por sus características del concreto desde su estado fresco al estado endurecido para soportar efectivamente a las cargas máximas de rotura que generan esfuerzos máximos que muchas veces facilitan distinguir una característica de otra en función a la forma y tipo de rotura para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Harmsen (2022)

Definición Operacional

Esta determinado por características que son propias de la mezcla en estado fresco y se evalúan por apreciación visual como la consistencia, peso unitario, etc. y propiedades mecánicas que caracterizan al estado endurecido sometido a esfuerzos de resistencia del concreto en ($f'c$, $f't$, $f'r$, E y U) según IMCYC 2022).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

Para Hernández y Collins, (2017) la define como un conjunto de componentes o elementos con características parecidas sobre las que se realizan las observaciones referentes a un problema o evento

Para nuestra investigación la población está limitada por la cantidad de especímenes de concreto que se harán utilizando las diferentes marcas de cementos portland de alta resistencia a los sulfatos como son el HS y V considerándose un total de 275 muestras de las cuales 15 son para muestra de ensayos según diseño de mezcla para cada tipo de cemento y 15 por reemplazo de muestras falladas y 245 muestras por ensayos de resistencia

3.3.2. Muestra.

Según Hernández y Collins (2017), define a la muestra como un subgrupo o parte de la población con cualidades particulares que representan los resultados de la población. Para nuestra investigación la muestra fue elegida por criterio de decisión del investigador la cual estuvieron conformada por 245 ensayos de resistencia, para evaluar el concreto en sus características más resaltantes basadas en su comportamiento físico para el cual se consideran 30 muestras distribuidas 15 para revenimiento y 15 para el peso unitario, comportamiento mecánico 210 muestras de las cuales fueron ensayadas en base a rotura de probetas distribuidas para cada uno de los ensayos considerados 75/f'c, 75/ f't, 30/f'r, 15/E, 15/U, cuyos procedimientos de desarrollo estarán basados en la normativa peruana de concreto

Tabla 1

Muestras para el comportamiento físico y mecánico del concreto

Ensayos	Cementos Tipo HS			Cementos Tipo V		Total, Ensayos
	Inka	Quisqueya	Andino	Pacasmayo	Andino	
Consistencia	3	3	3	3	3	15
Peso unitario	3	3	3	3	3	15
Resistencia a la Compresión	15	15	15	15	15	75
Resistencia a Tracción	15	15	15	15	15	75
Resistencia a Flexión	6	6	6	6	6	30
Módulo de Elasticidad	3	3	3	3	3	15
Ensayos de Adherencia	3	3	3	3	3	15

Nota. Se obvio las 15 muestras de ensayo inicial y 15 por falladas

3.3.3. Muestreo

El muestreo estudia las relaciones que existen entre la disposición de una variable dependiente que forma parte de población y de la muestra de estudio las cuales dependiendo de su característica elegibles e inelegibles de los elementos de la población dependen de los criterios de muestreo. Hernández (2017)

El muestreo de nuestra investigación se basa en un muestreo no probabilístico con criterio de decisión propia ensayados en probetas cilíndricas y prismáticas a los 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado fabricadas, curadas y ensayadas en el laboratorio de la UCV, con criterio de inclusión que toma en cuenta las diferentes marcas de cementos portland tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino); Tipo V (Pacasmayo y Andino) que son las que más se comercializan a nivel nacional y que generan costo beneficio sintetizado en la disponibilidad de sus componentes cementos, agregados, agua y como criterios de exclusión los cementos no considerados portland tipo HS (Nacional, Yura) y tipo V (Cemex Quisqueya, Yura) marcas que algunas ya no se fabrican ni están disponibles en los mercados se fabrican en el Perú y que no se comercializan en Lambayeque

Las técnicas de toma de muestras pueden ser probabilística resulta de la selección al azar del elemento de estudio que va formar parte de muestra y no probabilística la elección de los elementos de estudio a estudio dependerá de sus características, o cualidades que la persona que está investigando considere conveniente, y que le proporcionará la confiabilidad necesaria, Hernández (2017)

Para nuestro estudio la técnica de muestreo es por conveniencia o decisión propia con criterio de selección basado en la construcción de comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ según sus características físicas y mecánicas

3.3.4. Unidad de Análisis

Se analizará y comparará el comportamiento para un concreto $f'c=210$ Kg/cm² algunas propiedades del concreto en estado fresco (24 ensayos) y concreto en estado endurecido (180 ensayos) haciendo un total de 204 ensayos de prueba utilizando las distintas marcas escogidas de cemento Portland tipo HS y tipo V.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández (2017) define a los procedimientos e instrumentos de selección de datos como la manera en la que el investigador ensaya, recolecta, recopila y hace la medición de la información. Para nuestra investigación la técnica utilizar es la observación experimental que nos servirá para darnos a conocer de una manera específica los resultados de la pruebas o ensayos de especímenes de concretos fabricados en el laboratorio referente a su elaboración y curado justificados con la norma ASTM C 192 y la ACI 211.1 (diseño de mezcla).

Así mismo según Hernández (2017) los instrumentos se utilizar para recopilar o recolectar la información que se pueda obtener durante la investigación para generar un resumen. En nuestra investigación utilizaremos instrumentos basados en formatos propios del laboratorio elaborados para registro de datos y de resultados, los ensayos para el respectivo análisis y comparación de los cementos de alta resistencia a los sulfatos y su comportamiento del concreto $f'c=210$ Kg/cm² se trabajó en base a fichas técnicas en la que se detalla la información de datos y resultados

Tabla 2

Detalle de Fichas Técnicas para los ensayos

Código	Fichas técnicas
1	Fichas técnicas N°01 Resistencia a la Compresión
2	Fichas técnicas N°02 Resistencia a Tracción
3	Fichas técnicas N°03 Resistencia a la Flexión

4	Fichas técnicas N°04 Módulo de Elasticidad concreto
5	Fichas técnicas N°05 Adherencia del concreto y acero

Nota. Las fichas técnicas detallan la información de datos y resultados para cada ensayo, elaboración propia (2023)

Las fichas técnicas que se utilizarán serán validadas por un juicio de expertos para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, Los expertos lo conforman tres ingenieros con el grado de maestría o doctor y con un amplio conocimiento en las variables de investigación Cementos Hidráulicos Tipo HS y Cemento Portland Tipo V y Comportamiento del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ quienes basados en su amplia experiencia profesional, dieron conformidad y validez de la matriz de valoración de los instrumentos. Los ensayos de rotura de probetas los datos obtenidos en su resistencia son respaldados por la certificación de calibración de equipos a utilizar y por el formato propio del laboratorio firmado y garantizado por el ingeniero responsable del laboratorio.

Los procedimientos para el desarrollo de los ensayos se justifican con las Norma Técnicas Peruanas: Moderna NTP 334.082:2020 Cementos hidráulicos por desempeño adicionados; Tradicional NTP 334.009:2020 cementos portland; NTP 400.010:2011 Agregados obtención y fabricación de las muestras; NTP 400.012:2013 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global; NTP-339.033-1999 Método de ensayo para fabricación y curado de probetas cilíndricas de concreto; NTP 400.017 :2011 Agregados, método de ensayo establecido para obtener la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados. NTP 339.035:2009 método para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams; NTP 339.034:2015 Ensayo de resistencia por flexión de muestras cúbicas; NTP 339.079 Método de ensayo para obtener la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas

que tienen cargas aplicadas en el la parte central del tramo; Normas Técnicas Americanas ASTM C 150 Especificaciones para el cemento Portland tipo I, II, III, IV y V; ASTM C 192/C 192 M:6. Preparación y curado de probetas, ASTM C 33 Especificación normalizada de agregados para concreto; ASTM-C- 31- Fabricación y curado de especímenes de prueba de concreto en el campo. ASTM C143, 2011 Asentamiento del hormigón tanto en el laboratorio como en el campo. ASTM C39, 2011 Resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto; ASTM C293 / C293M. Procedimiento de prueba estándar para la resistencia a la flexión del hormigón utilizando una viga simple con carga de punto central; ACI 211.1 Diseño de mezcla.

3.5. Procedimientos

Para la recolección de la información y control de variables de esta investigación se desarrolla las siguientes fases:

Fase1: Selección de materiales para la mezcla de concreto

Según González (2004) La adecuada selección y dosificación de los elementos para la fabricación de la pasta de concreto repercute en la calidad y mejora los procesos de fabricación, garantizando el comportamiento del concreto en su resistencia al clima, a los ataques químicos (durabilidad) y a la abrasión. En la fabricación del concreto se empleó las siguientes componentes:

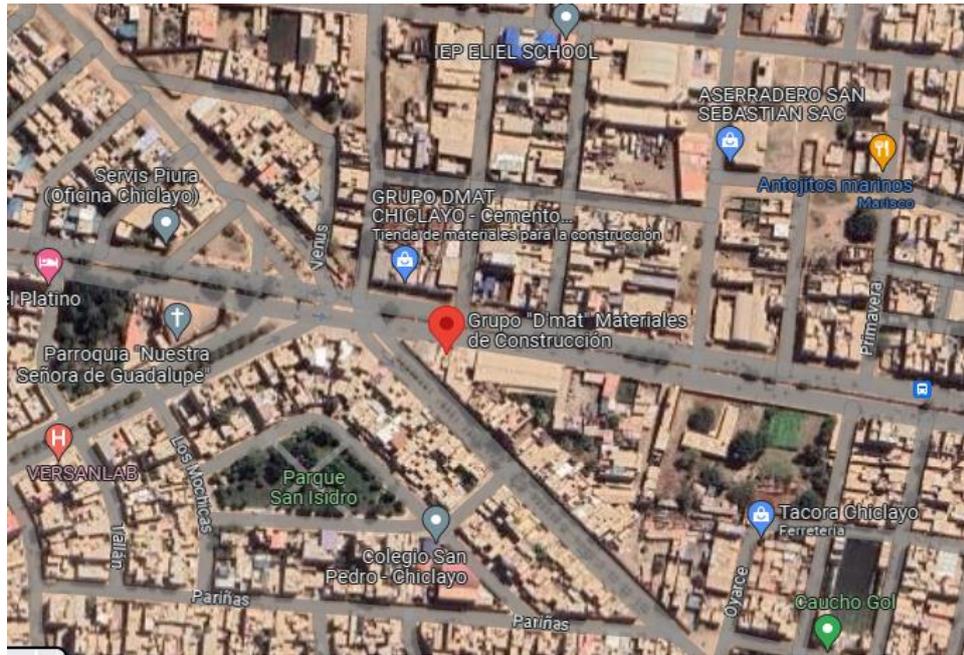
a) Cemento: Para nuestro estudio se seleccionó tres marcas de cementos portland tipo HS; Inka portland tipo HS (anti salitre con adiciones activas + LH + R); Cemento Portland Quisqueya/Cemex Tipo HS (uso anti salitre); Cemento Andino Ultra tipo HS/MH/R (cemento hidráulicos de resistencia alta los sulfatos) que cumplen con los requisitos físicos y químicos que estipula la NTP 334.082 y la ASTM C 1157 y los cementos tipo V debido a su escases se consideró Pacasmayo tipo V (resistencia a los sulfatos extrema), Andino Tipo V (cemento portland, alta resistencia al salitre), suministrado igualmente

por los fabricantes en bolsas de distribución comercial de 42.5 kg, cuyos peso específico para los cementos Tipo HS (Inka $P_e=2.97 \text{ g/cm}^3$, Andino $P_e = 2.98 \text{ g/cm}^3$), cementos Tipo V (Pacasmayo $P_e=3.13 \text{ g/cm}^3$, Andino $P_e = 3.19 \text{ g/cm}^3$), cada uno con sus respectivas ficha técnica en la que se determina sus características basadas en sus requisitos físicas aire contenido, expansión, peso específico y valor de Blaine, Tiempo de fraguado, resistencia del concreto en compresión, expansión resistencia al ataque de los sulfatos (14 días, 6 meses y 1 año), potencial álcali reactivo (expansión a los 14 y 56 días) y calor de hidratación (a los 7 días).

De acuerdo a la información proporcionada por los asesores comerciales de las tiendas Sodimac, Maestro y Promart que se ubican en la región de Lambayeque manifiestan que los cementos tipo V (Pacasmayo y Andino) y los cementos Tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino) solo se atiende a solicitud de pedido en coordinación directa con las fábricas y no se encuentran a disposición para la venta inmediata. En la tienda D'MAT - materiales distribuidor mayorista de cemento, se encontró a la venta en tienda cemento Cemex Quisqueya tipo HS y Andino Tipo V adquiriéndose para nuestros ensayos dos bolsas de cada uno y en Sodimac salida a Lambayeque se adquirió dos bolsas de cemento Pacasmayo tipo V sobrantes de un pedido y en lo que respecta a los cementos Inka tipo HS y Andino HS se hizo pedido directamente con tiendas mayoristas distribuidoras de cemento de la ciudad de lima. También es necesario precisar que los cementos tipo V (Cemex Quisqueya y Yura) son productos que desde el 2021 ya no están a la venta en el mercado peruano y cemento tipo HS (Nacional)

Figura 1

Ubicación de la Ferretería D'MAT



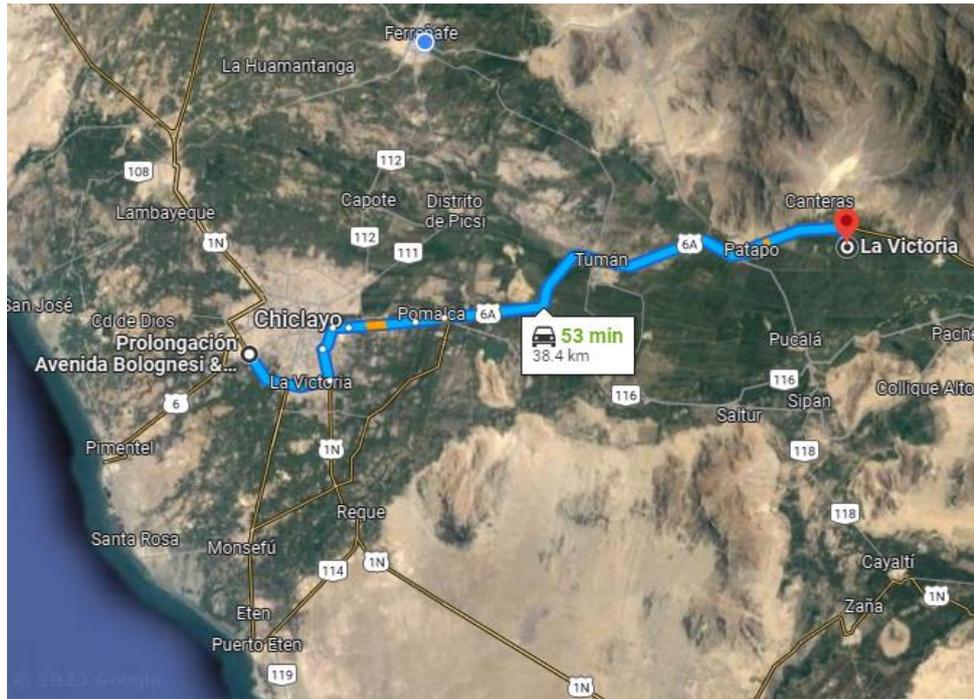
Nota. Ubicación de la Ferrería D'MAT. carretera panamericana norte Km 780 (Chiclayo a Lambayeque), sucursal Av. Augusto B. Leguía 2300 (Esquina con Av. Lora y Lora)

b) Agregados: Según investigaciones desarrolladas se determinó que en el concreto los agregados conforman alrededor del 60% al 75% de la capacidad total del concreto, en nuestro estudio se ha seleccionado teniendo como referencia las especificaciones de la NTP 400.037 agregados:

Arena amarilla, Para los ensayos se necesita aproximadamente 1 m^3 de arena para ello se seleccionó la cantera la Victoria cuya muestra se adquirió en la sucursal cantera la Victoria S.A. localizada en Chiclayo entre Pról. Av. Bolognesi y Av. Gran Chimú, para la extracción de la arena amarilla primero se ubica en la zona la cantera de arena que ofrece el material adecuado y con una excavadora se hace el corte de material, para luego pasarla por un proceso de zarandeo mediante una zaranda de 8 mm. y lo que pasa queda lista como arena amarilla.

Figura 2

Ubicación de la Cantera de agregado fino

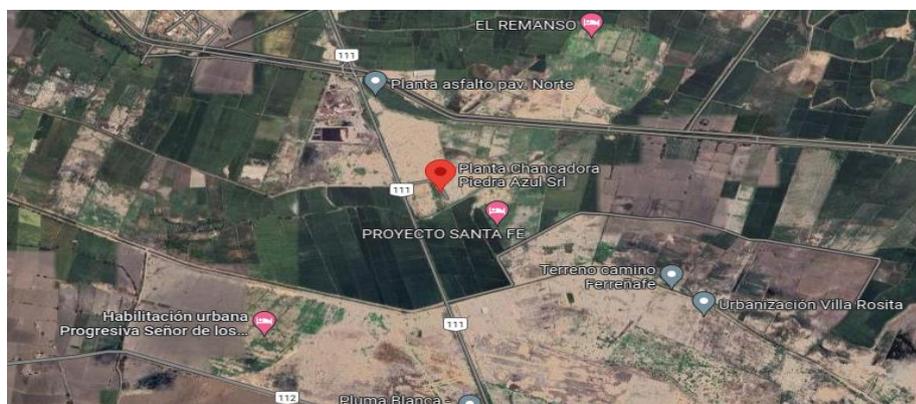


Nota. La figura muestra un recorrido de 38.4 Km con un tiempo aproximado de 53 minutos de recorrido para llegar a su sucursal de distribución

Piedra Chancada. Para los ensayos se necesita aproximadamente 1 m³ de piedra chancada de media pulgada (1/2"). En la región Lambayeque existe varias plantas chancadoras de agregados la cuales ofrecen en su mayoría piedra chancada comercial de 1/2, 3/4" y 1" para nuestro estudio se ha seleccionó la planta chancadora Piedra Azul SRL. La cual trabaja con piedra de la cantera de Tres tomas

Figura 3

Localización de la planta chancadora Piedra Azul SRL.



Nota. Ubicada en el Km. 12 carretera Ferreñafe – Chiclayo según Google Maps (2023).

c) Agua. su selección es muy importante ya que nos determina la consistencia adecuada de la mezcla, su volumen esta entre 15% a 22 %, por lo que representa un veinte 20% del volumen de materiales, su selección se hizo teniendo como referencia la NTP. 399.088, en nuestro estudio se utilizó agua potable de la zona donde se realizan los ensayos (laboratorio de la UCV.)

Fase 2: Determinación de las características de los agregados

a) Análisis granulométrico, se basó en el método de tamizado, empleando para ello tamices recomendados por el método estándar normado por la NTP 400.012:2018 (Granulometría), en lo que respecta al agregado grueso (piedra chancada) el procedimiento determina tomar tres muestra de agregado grueso piedra chancad de $\frac{1}{2}$ “ previamente secado en un horno a 110 grados ± 5 para luego pasarlo por una serie de tamices normalizados (2”, 1½”, 1”, ¾”, ½”, 3/8”, N°4), procedimientos primero se pesa el material a tamizar de acuerdo a la muestra húmeda y seca, luego se colocan los tamices desde el que tiene mayor abertura hasta el que tiene menor abertura y fondo para luego agitar con firmeza la serie de tamices y determinar lo que queda retenido representando en grupos por tamiz para determinar su peso en gramos de lo retenido por tamiz, el tamaño nominal máximo lo representa el primer retenido que pesa más del 5% luego esto se lleva a un cuadro granulométrico donde tenemos que detallar los pesos de agregado que queda retenido, porcentajes de lo retenido acumulado y porcentajes de lo que pasa, el tamaño máximo de agregado lo representa el último tamiz en el que no se retiene agregado. Para el agregado fino se preparan muestras de arena amarilla previamente secada en horno a 110 grados ± 5 y en este caso la muestra representativa es de 500 gramos de arena la cual se tamiza con un

tamizador mecánico durante un minuto , luego se pesa la muestra en una balanza hasta lograr los 500 g y se depositan en el juego de tamices para los agregados finos que empiezan en 3/8" acaba en el 100 y en el recipiente de fondo marca lo que pasa del tamiz N°100, después se revisa la arena retenida en cada tamiz pesando lo que pasa para cada tamiz par luego separarlas y ordenándola de acuerdo a los tamices en montoncitos de los retenidos en cada tamiz empezando por el tamiz número 3/8 luego sigue número 4, 8, 16, 30, 50, 100 y luego lo que queda en el fondo retenido, luego se pasa a calcular el módulo de finura y representar las curvas promedios en porcentaje para la caracterización de los agregados finos

b) Peso específico y porcentaje de adsorción de los agregados

La densidad relativa o P.e. de la grava (piedra chancada) está determinado por la relación de su peso obtenido del estado seco de la muestra con respecto al peso de la muestra humedad. El procedimiento se basa en la normativa NTP 400.037 y ASTM C 33 la cual nos permite determinar para la arena su peso específico y absorción en porcentaje para ello se siguió las especificaciones del procedimiento del cálculo, primero se escogió una cantidad de arena para verificar la fracción que pase el tamiz N°04 de (4.75 mm), de la cual se determina su peso, luego esa muestra se sumerge en agua por un lapso de tiempo de 24 horas para luego extenderla en una superficie liza metálica plana , el agregado fino extendido se mueve constantemente hasta que pierda humedad y alcance una situación de saturada pero con superficie seca, Luego con un cono truncado de Abrams diámetro inferior (8cm), diámetro superior (4cm) y altura (8 cm) y un pisón (15 cm) de largo, espesor 12 mm de diámetro, parte plana de 16 mm de diámetro, se llena este cono con el agregado fino saturado en tres capas cada cápita debe recibir 25 golpes distributivamente, luego se levanta el cono lentamente en forma vertical, se verificará la forma y estado de la muestra, si esta se mantiene y no se ha desmoronado indica que aún existe humedad, por lo que deberá dejarse airear y se probará cada ½

hora, de tal forma que se vaya secando hasta que esta logre desmoronarse ligeramente de ser así se estaría probando que la muestra determina peso saturado superficialmente seco, luego se escoge de agregado fino s.s.s. una muestra de 500 gr. y se coloca con ayuda de un embudo en el balón, para luego adicionarle agua hasta su marca de calibración, para ello se debe tener el peso del balón vacío, peso del balón con agua hasta su marca, por último, peso del balón hasta la marca de calibración más la arena saturada superficialmente seca (sss), luego se calcula el volumen de la arena, pero primero hay que sacar el aire atrapado entre las partículas para ello se tiene que dar giros al balón. Así mismo se cálculo el volumen de la arena estableciendo el peso del balón con agua más el peso de la arena sss. restándole el peso de la botella más material sumergido hasta la marca. Teniendo como resultado que el peso específico seco de la arena sss, es igual al peso específico de la arena retirada del balón secado al horno durante 24 horas dividido entre el volumen de la arena.

c) Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso: Para el cálculo de la densidad relativa o peso específico de la grava (piedra chancada) se desarrolla los ensayos en función a los lineamientos que establece la NTP 400.021 ASTM C 127, para ello primero se selecciona la muestra de agregado retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4) la cual consta de un peso de 5 kg aproximadamente se pasa por el tamiz y se retira lo que pasa, luego esta muestra que queda en el tamiz se satura por 24 horas dejándola en aguapara que se penetre en los poros del agregado, para extraerla y hacer el secado superficialmente con una franela hasta que pierda el brillo de esta muestra se pasa 3 Kg. aproximadamente el seria nuestro peso superficialmente seco, luego se halla el volumen de la muestra para ello la muestra sss. pesada se coloca dentro del depósito del agua en una canastilla, antes del pesado se debe sacude el recipiente mientras se sumerge para sacar todo el aire atrapado calcula el peso de la muestra sumergido en agua teniendo en cuenta la fuerza de empuje

del agua por el volumen desplazado, para determina su peso del agua a un rango de temperatura entre $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, densidad $997 \pm 2\text{ kg/m}^3$. paso último en un horno a una temperatura entre $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ se coloca la muestra para su secado logrando un peso constante, luego se deja enfriar a temperatura de ambiente por un tiempo de 1 a 3 horas, hasta lograr su enfriado en su totalidad y como parte final se pesa la muestra enfriada y se calcula el peso del agua de la muestra saturada, el peso específico se trabaja con tres pesos tal como se verifica en la tabla.

Tabla 3

Peso específico y % de absorción agregado grueso

Pesos	Fórmula	Resultado
A: Muestra seca en el aire (gr)		
B: Muestra s.s.s. en el aire (gr)		
C: Agua de la muestra saturada (gr)		
Peso específico aparente (P_{e_a})	$= A / (A - C)$	
Peso específico de masa (P_{e_m})	$= A / (B - C)$	
Peso específico de masa sss. ($P_{e_{sss}}$)	$= B / (B - C)$	
Porcentaje de Absorción (%)	$= 100 \times ((B - A) / A)$	

Nota. Según tabla sss. significa saturara superficialmente seca, elaboración propia 2023.

Según la NTP 400.021 define a la absorción como la cantidad de agua absorbida por el agregado mediante los poros después de ser sumergido en un lapso de 24 horas, su fórmula del porcentaje de absorción determina el máximo porcentaje de peso de agua que es capaz de absorber cada agregado, se expresa como el producto del porcentaje multiplicado por la diferencia del peso de la muestra en estado saturado con superficie seca en el aire con el peso obtenido de

la muestra en estado seco al aire sobre peso de la muestra seca en el aire.

d) Contenido de Humedad de los agregados fino y grueso: Se determina en función a los procedimientos del método contenido de humedad según la NTP 339.185 (Agregados) , para ello se somete una muestra de agregado a un proceso de secado para luego comparar su masa antes y después, para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. El procedimiento se empieza cuarteando el material agregado fino o grueso, luego se zarandea nuestro agregado fino en el tamiz N° 04 y todo lo que pasa de la maya se selecciona para el ensayo y en el tema del agregado grueso es lo contrario todo lo que retiene la maya 4 es lo que va a servir para el ensayo, el agregado fino y tanto como el grueso lo pesamos en un recipiente siempre tarando el depósito, luego pesamos nuestro material agregado fino considerando 1000 gramos y 2000 gramos para el agregado grueso, descontando el peso del recipiente, después de tener el peso parcialmente seco se le introduce al horno a una temperatura de 105 a 110 °C por 24 horas luego se saca del horno para pesar la muestra y obtener el contenido de humedad el caso del agregado grueso se saca del horno y se deja enfriar por 1 a 3 horas y finalmente obtenemos los resultado aplicando la fórmula para hallar el contenido total de humedad en porcentaje w (%) (peso de la muestra húmedo menos el peso de la muestra seca) / peso de la muestra seco) por 100.

Tabla 4

Contenido de Humedad de los agregados

Pesos	Fórmula	Resultado
P ₁ : Peso de muestra húmeda con recipiente		
P ₂ : Peso de muestra seca con recipiente		
PV: Peso de recipiente		

Peso agua (P_{agua})	= $P1 - P2$
Peso de muestra seca (P_{ms})	= $P2 - PV$
Contenido de humedad (W)	= $(P_{\text{agua}} / P_{\text{ms}}) \times 100$

Nota. Los pesos se presentan en gramos, elaboración propia

Fase 3: Diseño de mezcla de concreto método ACI

Nuestro diseño está determinado para un concreto de peso normal que se ubica en el rango 2240 kg/m^3 a 2400 kg/m^3 , y para el diseño de mezcla del concreto se utilizó el método ACI 211.1 (American Concrete Institute) el cual se basa en la utilización de tablas definidas por el método ACI que facilitan la obtención de valores para los diversos componentes que conforman la unidad cúbica de concreto y que permite hacer ajustes necesarios para obtener un diseño de mezclas con proporciones que brinden la garantía de obtener un concreto resistente y duradero, presentamos detalle del procedimiento: (1) Diseño de resistencia que abarca: (a) Datos específicos. Selección del diseño $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, cemento peso específico (kg/m^3), revenimiento requerido (pulgadas), peso específico del agua (kg/m^3), características de los agregados, respecto al agregado fino y grueso (P.U.S. en kg/m^3 , P.U.C en kg/m^3 , P.E. en kg/m^3 , módulo de finura, tamaño máximo nominal, absorción % , contenido de humedad); (b) Resistencia promedio requerida. Esta función de la resistencia a la compresión del concreto a utilizar, para ello existen tres casos recomendados por el ACI 318, cuando en el proyecto cuenta con datos estadísticos previos, cuando no se tiene ningún dato estadístico y control de calidad en obra, para nuestra investigación no hay datos disponibles de desviación estándar ni de resistencia a la compresión por ello es necesario utilizar la tabla 5 propuesta por el ACI.

Tabla 5.

Resistencia promedio requerida

Resistencia Especificada $f'c$	Resistencia promedio requerida $f'cr$
--------------------------------	---------------------------------------

$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 85 \text{ kg/cm}^2$
$f'c \geq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = 1.1 f'c + 50 \text{ kg/cm}^2$

Nota: ACI-318. tabla 5.3.2.2.

(c) Relación agua cemento. Se determina ubicando la resistencia promedio requerida dentro del rango de los dos valores de la tabla 6 de relación a/c por resistencia que lo contienen para luego interpolar y halla el valor incognito

Tabla 6.

Correspondencia entre la relación agua-cemento por resistencia

$f'c$	Relación a/c de diseño en peso		
	28 días (kg/cm^2)	sin aire incorporado	con aire incorporado
450		0.38	---
400		0.43	---
350		0.48	0.4
300		0.55	0.46
280		0.57	0.48
250		0.62	0.53
210		0.68	0.59
200		0.71	0.61
150		0.8	0.71
140		0.82	0.74

Nota: ACI 211.1-91. Tabla 6.3.4; Diseño de Mezcla de Concreto - IMCYC.

(d) Revenimiento. Para nuestra investigación se está considerando una pavimentación rígida con cemento hidráulico y según la tabla 7 corresponde a pavimentos y losas un parámetro de 2.5' a 7.5'

considerando nuestros ensayos de prueba de 3" a 4" que están dentro del rango de revenimiento o asentamiento para determinar el grado de fluidez de la mezcla

Tabla 7.

Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcción

Tipo de construcción	Revenimiento (cm)	
	Mínimo	Máximo
Muros, zapatas y cimentación	2.5	7.5
Vigas y muros reforzados	2.5	10
Columnas para edificio	2.5	10
Pavimentos y losas	2.5	7.5
Concreto masivo	2.5	7.5

Nota: ACI 211.1-91. Tabla 6.3.4; Diseño de Mezcla de Concreto -IMCYC

(e) Contenido de Agua, para calcular el volumen unitario del agua en lt/m^3 , se utiliza la tabla 8 identificándose la relación entre el asentamiento considerado de 3' a 4" y su TMN del agregado grueso

Tabla 8.

Volumen unitario del agua

Asentamiento	Agua, en lt/m^3 , para los tamaños máximos nominales de agregados grueso y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" = 25 mm								
Concreto 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	---

Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	207	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	228	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	243	205	197	184	174	166	154	---

Nota: ACI 211.1-91 Tabla 6.3.4; Diseño de Mezcla de Concreto -IMCYC
 (f) Contenido de aire atrapado. Para ello necesitamos conocer el TMN del agregado grueso que en nuestro caso es una piedra chancada de ¾

Tabla 9.

Contenido de Aire atrapado

T.M.N	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"
Aire atrapado (%)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

Nota: ACI 211.1-91 Tabla 6.3.4; Diseño de Mezcla de Concreto -IMCYC
 (g) Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto, Se determina teniendo en cuenta la ubicación del valor del módulo de fineza del agregado fino y el TMN el agregado grueso luego se interpola los valores

Tabla 10.

Volumen de agregado grueso

TMN Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	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"	0.46	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: ACI 211.1-91 Tabla 6.3.4; Diseño de Mezcla de Concreto -IMCYC

(h) Cálculo de volúmenes absolutos para 1m³ de concreto: Cantidad de cemento en kg/m³, que resulta de dividir el volumen unitario del agua entre relación agua cemento y para obtener la proporción el cociente se divide entre el peso específico del cemento; agua en kg/m³, que resulta de dividir volumen unitario del agua entre la densidad del agua (1000 kg/m³); cantidad de aire, que es igual al contenido del aire atrapado en porcentaje el cual se divide entre 100; cantidad de piedra (kg/m³), se obtiene multiplicando el volumen del agregado grueso entre peso unitario compactado seco, para obtener la proporción se divide el resultado entre peso específico de masa; cantidad de arena (kg/m³) resulta de multiplicar, la diferencia de la unidad menos la suma de las proporciones de (cemento, agua, aire y piedra) con el peso específico seco de masa del agregado fino. (i) Corrección por humedad. Resulta del peso seco del agregado multiplicado por la unidad más el tanto por uno del contenido de humedad. (j) Agua efectiva. Resulta de la diferencia del tanto por uno del contenido de humedad con el contenido de absorción, multiplicado por el volumen del agregado. (k) Resultado final del diseño. Se plasma el valor determinado para el cemento, para el agua se resta el valor del agua obtenida en el cálculo menos el valor del agua efectiva, para los agregados se traslada los valores obtenidos en el cálculo, cantidad de cemento por metro cubico se divide el volumen de cemento entre los kilogramos de una bolsa, relación agua cemento de diseño, se divide el agua entre cemento, relación agua cemento de obra se divide el agua entre cemento calculado del resultado final del diseño (1) Dosificación de volumen por m³ en peso. La proporción se obtiene dividiendo cada resultado final del diseño para las cuatro componentes (cemento, agua, arena y piedra) entre el peso del cemento, en volumen se procede igual a diferencia que para los

agregados se multiplica por la cantidad en kilos de la bolsa de cemento por el valor de 1 m³ en pies³ dividido entre peso unitario suelto seco del agregado y para el agua se multiplica por lo que contiene la bolsa en kilos. (2) Ajuste de la mezcla de prueba: Peso unitario de concreto fresco. Se determina en función a los pesos del recipiente, peso de la muestra Y Volumen del recipiente) determinándose el valor por la división entre el peso de la muestra y el volumen de recipiente. Peso de la Tanda del Ensayo. Se multiplica el volumen de la probeta más desperdicio por cada resultado final de diseño y luego se suma los cuatro valores. Agua Añadida a la Mezcla. Cantidad de agua agregada para que del asentamiento comprendido entre 3" a 4". Peso con Agua Corregida. Se obtiene de la división del agua añadida a la mezcla más la cantidad de agua para una probeta entre la relación agua cemento por probeta más la sumatoria de agua añadida a la mezcla, más los resultados finales del diseño para una probeta. Nuevo Rendimiento. Este dado por las sumas de los resultados finales del diseño multiplicado por el volumen de una probeta. Ajuste de los materiales. Con respecto al ajuste de la cantidad de cemento se divide el agua añadida a la mezcla más la cantidad de agua por probeta dividida entre la relación agua cemento para una probeta dividido entre el nuevo rendimiento; ajuste de la cantidad de agua resulta de dividir el agua añadida a la mezcla entre el nuevo rendimiento; ajuste de agregado fino se divide la cantidad de arena para una probeta entre el nuevo rendimiento, ajuste de agregado grueso; ajuste del agregado grueso se divide la cantidad de piedra para una probeta entre el nuevo rendimiento. Cantidad de material por metro cubico. Se extrae de los ajustes de cada material . Tanda de Ensayos por probetas. Resulta de multiplicar cada uno de los ajustes de los materiales por el volumen de la probeta. Dosificación de volumen por m³ con ajuste. En peso la proporción se obtiene dividiendo cada ajuste hallado (cemento , agua , arena y piedra) entre el ajuste del cemento, en volumen en volumen se procede igual a diferencia que para los agregados se multiplica por la cantidad en kilos de la bolsa de cemento por el valor de 1 m³ en pies³ dividido entre peso unitario suelto seco del

agregado y para el agua se multiplica por lo que contiene la bolsa en kilos

Fase 4: Ensayo de consistencia

Se basa en la normativa ASTM C143 y NTP 339.035 esta norma nos permite evaluar el asentamiento y la trabajabilidad de la mezcla de concreto y para ello se empleará el cono de Abrams, una varilla de acero liso de 60 cm. con la punta redondeada , cucharón, flexómetro, bandeja metálica y martillo de goma, El procedimiento consiste primeramente en colocar la mezcla de concreto en el cono cada 10 cm en tres partes luego chuseado con la varilla de metal en forma circular dándole 25 chuseadas y 5 golpes con el martillo de goma luego retiraremos el cono de acero apuntando verticalmente. El ensayo demanda de tres pruebas de consistencia para cada marca de cemento tipo HS y tipo V pruebas de Slump para cada marca de cemento, consiguiendo un total de 8 pruebas.

Fase 5. Peso Unitario del Concreto

Este ensayo se rige a la norma NTP 339.046 que se basa en un método de ensayo para obtener el peso unitario del concreto (densidad), su peso unitario del concreto se verifica si se ubica en los rangos de pesos comprendidos entre 2200 kg/m^3 a 2400 kg/m^3 para las diferentes marcas de cemento tipo HS y tipo V para el ensayo se determinara el peso del concreto (Kg) más molde, peso del molde (Kg), volumen del molde (m^3), peso unitario concreto teórico (Kg/m^3) para luego hacer un análisis de la variación del peso en función a los agregados, la cantidad de agua y cemento.

Fase 6: Ensayo de resistencia a la compresión.

Especímenes: la elaboración y curado de especímenes (molde cilíndrico) de concreto según la norma la NTP 339.183 y la ASTM C192, para la fabricación y curado de especímenes en y para la elaboración de

los especímenes de concreto se dispondrá de moldes cilíndricos de 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud las cuales están fabricadas de un material rígido de acero, el proceso a imitar se basa primero en la selección de equipos y herramientas a utilizar como son mezcladora de concreto que puede ser de motor eléctrica o a gasolina, medidor de aire de concreto vibrador concreto inalámbrico o eléctrico de frecuencia de 7,000 vibraciones por minuto, medidor de aire de concreto, cono de Abrams, termómetro para medir la temperatura de concreto, tanques plásticos, carretilla buggy de 80 o 95 litros, palanas cucharas, varilla (60 cm) de compactación de acero lizo de 5/8 con la punta redondeada, balde concretero de diámetro 34 cm. y alto 30 cm, llanas de acero, martillo de goma, cucharones y reglas, además los involucrados deben contar con los equipos e implementos de seguridad. Segundo parte consiste en la verificación del estado operativo de los equipos y herramientas, verificación y selección de materiales para la elaboración de la mezcla de concreto (cemento, arena, piedra chancada y agua); colocación de una capa de delgada de desmoldante (aceite mineral) a los moldes cilíndricos, así mismo se busca la posición de los moldes sobre una superficie plana nivelada par el recibimiento de la mezcla. Tercero preparación de la mezcla de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ basada en el diseño de mezcla que nos pondrá al alcance las dosificaciones de mezcla de concreto (Cemento, agregados y agua), la fabricación de la mezcla debe hacerse en tiempo máximo de 15 minutos por rendimiento de bolsa de cemento preparada la mezcla y antes de colocarla en los moldes se extraen las muestras del concreto para evaluar temperatura, contenido de aire y asentamiento (consistencia o fluidez) , verificado el comportamiento de las muestras en estado fresco se procede a la colocación la mezcla de concreto en los moldes llenándola en 3 capas de igual volumen siguiendo el compactado con 25 golpes en forma de espiral con la varilla de acero y 5 golpes en la parte exterior circular del molde con el martillo de goma en cada capa luego se hace el enrasado con la misma varilla y el pulido se hace con plancha de acero (llana)dejando la superficie superior del molde con un acabado plano y

uniforme. Cuarto codificación de especímenes de acuerdo a la marca, tipo de cemento y cantera luego de que el concreto fragüe y llegue a su estado endurecido se procede a desencófralas. Quinto se procede a la colocación de los moldes en tanques de agua para el curado a una temperatura de 16 a 27 grados días para garantizar la calidad del curado el agua se puede saturar hidróxido de calcio de ser necesario para que logre una humedad relativa superior al 95% y temperatura de 23 o 22°C., cumplido los días de curado de 3, 7 y 28 días se trasladan respectivamente al laboratorio seleccionado para realizar los ensayos respectivos de resistencia a la compresión.

Especificaciones: Para nuestra diseño mezcla se utilizarán las marcas de cemento tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino) y cemento tipo V (Pacasmayo, Cemex Quisqueya y Andino) cada uno con sus especificaciones determinadas según sus fichas técnicas; el agregado (arena y piedra chancada de ½”) es seleccionado y pertenece a las canteras de Tres Tomas del distrito de Mesones Muro, la Victoria del distrito de Pátapo de las canteras de Lambayeque, se trabajara con agua potable clara que no contenga malezas, impurezas como sales aceites, petróleo, ácidos, materiales orgánicos y otras sustancias que podrían alterar la resistencia del concreto; la cantidad de agua a utilizarse en las mezcla juega un papel muy importante para la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm²; El diseño de Mezcla se elaborara siguiendo el método establecido diseño de la ACI 211.1 para determinar las dosificaciones en peso de los materiales que se necesitan para la fabricación del concreto y para lograr una mezcla que cumpla con su comportamiento manejabilidad, durabilidad, resistencia, apariencia y densidad, Luego de efectuada la preparación de la mezcla se harán las pruebas necesarias para determinar el asentamiento, el peso específico y el contenido de aire de la mezcla. Para determinar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² se hará la rotura de 36 moldes de concreto a los 3, 7 y 28 días, teniendo como referencia la marca y tipo de cemento y agregados probetas de alto con cada mezcla, para ser ensayadas a los 3, 7 y 28 días. Las probetas se

desencofraron a las 24 horas y, se almacenaron sumergidas los primeros 7 días y el medio ambiente y en posición horizontal hasta el día del ensayo. Los ensayos se fundamentan con los procedimientos dados por la Norma NTP 339.034 y la ASTM C1074 método de ensayo establecido para la resistencia a la compresión en especímenes de concreto

Equipo y herramientas: Mezcladora de 3.5 pie³ de capacidad para preparar concreto, cono de Abrams con plancha metálica, varillade acero lizo de $\frac{3}{4}$, martillo de goma, recipiente con tapa hermética para medición del contenido de aire, balanza electrónica con capacidad de 100 kg y presión de 5 grs. para pesar tanto los agregados como la mezcla, prensa hidráulica eléctrica de capacidad y lectura de aproximadamente de 200 kg. con velocidad de carga regulada para efectuar ensayos.

Disposiciones para los ensayos: Con anticipación al ensayo las probetas standard de concreto convencional se les colocará el capping con el fin de asegurar el paralelismo de las caras con precisión de 1 mm de error al diámetro exacto de la probeta, la carga se aplicará en forma continua a una velocidad de 2kg/cm² por seg. y el ensayo se continuará hasta la falla o rotura del espécimen, para luego registrar la máxima carga que este resistió en Kg/cm² y analizar el comportamiento de los resultados obtenidos y hacer las comparaciones respectivas referente a la resistencia a la compresión y establecer si el concreto en masa presenta buena resistencia a la compresión de acuerdo al rango de porcentaje de dureza del concreto para: 3 días (40%), 7 días (65%) y 28 días (99.99%)

Registro de datos y resultados: Los resultados obtenidos se registran en la ficha técnica N°03 de ensayo de resistencia a la compresión los cuales son obtenidos en función a los días de rotura, área del molde de cilindro y carga de rotura la cual nos permite calcular las tensiones usando la formula $f'c = P/A$ donde: $f'c$ = Resistencia a la compresión (kg/cm²) a la fecha del ensayo; P = Carga de rotura (kg); A = Área del espécimen (cm²). Terminados los ensayos se presentan los resultados en forma gráfica haciendo la comparación de la resistencia a la compresión entre tipo y marca de cemento.

Fase 7. Ensayos de resistencia a la tracción

Especímenes: Las probetas igualmente son moldes cilíndricos de 6" x 12" de alto y se prepararon siguiendo el mismo procedimiento descrito en la Norma ASTM C192 para la fabricación y curado de especímenes en laboratorio, los moldes a emplear deben ser rígidos, no absorbentes y que cumplan con la estanquidad que establece la norma ASTM C 470

Especificaciones: Con el ensayo se pretende obtener el esfuerzo de tensión por partidura de probetas cilíndricas de concreto en estado endurecido. Se aplicarán los procedimientos de la Norma NTP 339.084 Y ASTM C496 para el procedimiento de ensayo

Equipo y Herramientas: Cilindros de prueba, mezcladora, balanza electrónica para pesar elementos de mezcla. calibrador, tiras de rodamiento, soporte, prensa hidráulica de 3000 kg de capacidad y aproximación de lectura de 500 kg, con piezas suplementarias para la aplicación de carga y el soporte de la misma. ambas están formadas por prismas de acero de sección trapezoidal de 30 cm, apoyo de la probeta, la cual se colocará en posición horizontal, calibrador, tiras de rodamiento, soporte,

Disposiciones para los ensayos: Previamente al ensayo se marcarán dos generatrices opuestas diametralmente en las caras de la probeta, las cuales sirven de guía para colocar la probeta en el eje de las piezas de soporte y de carga. Se medirá con precisión de 1 mm el diámetro y la longitud de la probeta.

Se colocarán dos tiras de triplay de 1/8 de pulg. de espesor y 1 pulg. de ancho de una longitud igual a la del espécimen, entre la probeta y los prismas de carga.

Registro de datos y resultados: Se registrarán las cargas de rotura y con ellas se evaluarán las resistencias a la tracción mediante la fórmula: $f't = \frac{2P}{\pi * L * d}$ donde: $f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm^2) ; P = Carga máxima (kg); L = Longitud del espécimen (cm); d =Diámetro de espécimen. La presentación de resultados se hará en forma gráfica

comparativas para cada marca y tipo de cemento. Los datos y resultados se plasman en la ficha técnica N°04 de resistencia a la tracción

- Resistencia a la tracción (f_t) Vs Relación agua cemento (a/c)

- ($f_t(t) / f_t(28) \times 100$) Vs tiempo

Fase 8. Ensayos de resistencia a la flexión

Especímenes: Serán de acuerdo a ASTM C293, los especímenes de prueba (vigas) de concreto preparadas con una medida de 6"x 6"cm sección y 20" de longitud en concordancia con lo indicado en la NTP 339.033, método de ensayo utilizado para la fabricación y realización del curado de probetas cilíndricas de concretos. Para ello se utilizarán prismas rectos de 6"x6" de sección y 20" de longitud total, que serán vaciados en moldes metálicos. Las dosificaciones la forman las mismas que aparecen en el diseño de mezcla, en cantidad suficiente para preparar 36 especímenes 6 por cada marca de cemento los cuales se mantendrán encofradas durante 24 horas y luego sumergidas por 3, 7 y 28 días después de los cuales se almacenarán en posición vertical.

Especificaciones: Se aplicará los procedimientos de la Norma NTP 339.079 y ASTM C293 para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas

Equipos y Herramientas: Mezcladora para preparación del concreto, cono de Abrams para controlar asentamiento, balanza para efectuar el pesado de materiales, máquina de ensayo universal con 2 apoyos puntuales distanciados entre si 19" y dispositivo para la aplicación de cargas puntuales a los tercios de la luz, es decir a 6" del apoyo.

Disposiciones para los ensayos: Los especímenes se colocarán de costado con respecto a la posición de vaciado, a fin de poder marcar tanto el centro como las líneas de apoyo y aplicación de carga.

En los puntos de contacto se colocarán tiras de triplay de 1/4" de espesor y 1" de ancho que se extienden en la totalidad del ancho del espécimen.

Se midió tanto el ancho promedio de la probeta como el peralte en la zona del tercio central tomando para ello el promedio de 4 medidas para

cada dimensión. En todos los casos se verificará que la falla se produjo exactamente dentro del área comprendida por el tercio central de longitud.

Registro de Datos y Resultados

Se calculará el módulo de rotura de cada espécimen con la siguiente fórmula $f'r = Mr/S$ Donde: $f'r$ = módulo de rotura por flexión (kg/cm^2); Mr = momento de rotura = $p/2 \times 1/3$; P = máxima carga en kg que resiste la probeta; L = longitud del paño (cm). en estos ensayos se tomará una constante (18"), S = módulo de sección = $1/6 bd^2$; b = ancho promedio del espécimen (cm); d = peralte promedio del espécimen (cm)

Los resultados se presentarán en grafica comparativas estableciendo las siguientes relaciones, Módulo de rotura ($f'r$) vs relación agua/cemento (a/c), Fr (28)/ $f'r$ (7) vs relación agua-cemento; $Fr/f'r$ vs relación agua/cemento.

Fase 9. Ensayos de módulo de elasticidad

Especímenes: Se emplearon probetas cilíndricas de 6" x 12", preparadas con las dosificaciones recomendadas según diseño de mezcla. Estas probetas serán desmoldadas a las 24 horas y curadas por 7 días en la poza de agua. Se ensayarán a las 3, 7 y 28 días por lo cual fue necesario preparar 24 probetas de cada dosificación.

Especificaciones: Se aplicará la Norma NTP 339.034 Ensayo de módulo de elasticidad, la Norma ASTM C-469 para la realización de los ensayos y módulo de elasticidad del concreto ACI 318-19. Con el ensayo de módulo de elasticidad se pretende comprobar el comportamiento de los elementos que componen la mezcla de concreto al aplicarle una fuerza. Para el ensayo se tendrá 36 muestras cilíndricas de concreto de diámetro 6" y altura 12". La prueba aplica el mismo procedimiento que la del ensayo de la resistencia a la compresión la cual para determinar el módulo de elasticidad se cuenta con un espécimen de concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ una prensa hidráulica, donde a cada molde cilíndrico de concreto se le aplica un esfuerzo determinado en la parte

superior de la superficie del molde hasta que llegue a su punto de resistencia máximo o rotura para luego analizar el comportamiento de deformación y elasticidad tomando como referencia el quiebre del molde cilíndrico de concreto producto de sus materiales empleados en su elaboración de la mezcla

Equipos y Herramientas: Mezcladora para preparar concreto; cono de Abrams para verificar asentamientos; recipiente para determinar peso específico de la mezcla; prensa eléctrica para aplicación de carga; compresómetro, para medir la deformación promedio de dos líneas diametralmente opuestas, paralelas al eje del espécimen, y centradas a media altura del mismo consta de dos anillos separados una distancia constante (6´´) en un extremo y libre para deformarse en el otro diametralmente opuesto, en el cual se coloca un deflectómetro.

Disposiciones para los ensayos: Un día anterior al ensayo se colocará el capping a las probetas semejante a los que se usó para los ensayos de compresión. Se medirá con precisión de + 1 mm. El diámetro del espécimen, luego se fijó el dispositivo de anillos en el espécimen y así dispuesto se colocará en la prensa. Se tomará la lectura inicial del deflectómetro. Para iniciar el ensayo se deberá cargar hasta 3 Ton. y descargar por 2 veces consecutivos para comprobar así la exactitud de la lectura inicial. Luego se aplicará la carga a una velocidad constante de 2kg/cm²/seg. Procediendo a tomar lectura del deflectómetro a intervalos iguales de carga hasta llegar al 80 % del máximo que se espera para el espécimen. Se procederá a la descarga total para retirar el compresómetro. Libre de instrumentos de medición se volvió a colocar la probeta en la prensa para llevarla a la misma velocidad hasta su falla.

Registro de Datos y Resultados

Con las lecturas que se registrarán se representa en forma gráfica los cuales permitirán determinar para cada caso, el módulo de elasticidad mediante la siguiente formula: $E = (S_2 - S_1) / (e_2 - 0.000050)$ donde: E = Módulo de elasticidad de cuerda (kg/cm²); S₂ = Tensión correspondiente al 40% de la máxima carga aplicada (kg/cm²); S₁ = Tensión correspondiente a una deformación unitaria de 50 micro- pulgadas

(kg/cm²); e_2 = Deformación unitaria producida por S_2 . Se presentarán gráficos comparativos: Módulo de elasticidad de cuerda (E) Vs. Relación Agua – Cemento ($E(t) / E(28)$) X 100 Vs Tiempo

Fase 10. Ensayo de adherencia

Especímenes: Para el ensayo la mezcla de concreto se vació en moldes cilíndricos de 4"x 8" con una varilla de acero de 3/4" de refuerzo embebida verticalmente a lo largo del eje central de cada espécimen. La varilla sobresale de la cara inferior del cubo de una distancia de 3/8" y de la cara superior la distancia necesaria para extenderse a través de mecanismos de soporte de la probeta y disponer de longitud adecuada para ser sujeta por la mordaza para aplicar la carga. Para el vaciado se utilizó las dosificaciones determinadas para cada tipo de cemento y se fabricaron 3 especímenes por cada marca de cemento, empleando para ello moldes cilíndricos metálicos, luego de 24 horas de efectuado el vaciado, se desmoldaron las probetas y se mantuvieron sumergidas por 28 días, después de los cuales se secarán cuidadosamente las partes del acero que sobresale que estuvo en contacto con agua para evitar la oxidación de las mismas.

Especificaciones: Tanto para la fabricación de las probetas como para la ejecución de los ensayos se empleó la Norma NTP 339 193 y ASTM C 234. Como se evalúa el mecanismo de adherencia entre el concreto y el acero en el molde cilíndrico de concreto colocamos una varilla de acero de 1/2 corrugado el ensayo consiste en aplicarle una fuerza a la varilla y queremos que la varilla salga del concreto o se rompa el molde cilíndrico de concreto se quiere determina con el ensayo cuanta fuerza en Kg/cm² se debe aplicar a la varilla de acero corrugado para que esta varilla sea retirada del molde de concreto

Equipo y Herramienta: Balanza para pesar los componentes del concreto; Mezcladora para preparación de mezcla, Cono de Abrams para verificar el asentamiento, Máquina Universal de Ensayo implementada con el dispositivo especial para la ejecución de la prueba.

Consiste de bloque cilíndrico y rótula para transmitir la carga y por otra parte mordaza para jalar el fierro; Abrazadera tipo barra atravesada para la varillade fierro; Dos abrazaderas fijas al cubo de concreto; Dos difractómetros de 20 mm. de carrera y precisión de 0.01 mm; Un deflectometro de 4 mm. de carrera y aproximación de 0.001 mm.

Disposiciones para los ensayos: El día anterior al ensayo se nivelará la cara de la probeta que estaría en contacto con el bloque de carga, mediante la aplicación de una capa delgada de yeso de alta resistencia, fijando encima una plancha de fierro cuadrada de $\frac{3}{4}$ " de espesor y 6" de lado con un hueco central. Se colocará la probeta con la porción larga del refuerzo hacia abajo y sujeta a la mordaza de la Máquina Universal. Se aplicará la carga a una velocidad no mayor de 2000 kg/min. Tomándose lecturas en los deflectometro cada 500 kg. y llevándose hasta la falla del espécimen hasta que el concreto encerrado se rompa.

Registro de Resultados: Se calculará la adherencia nominal promedio como la carga en la varilla en el momento de falla del espécimen dividida entre el área superficial nominal de la longitud de la varilla embebida en el concreto. Se presentan los resultados en las láminas, donde se grafican las relaciones siguientes: Adherencia (U) en kg/cm^2 Vs. relación agua cemento, $(U(t) / U(28)) \times 100$ Vs. Tiempo (U / Fc) Vs. relación agua/cemento.

3.6. Método de análisis de datos

El estudio realizado de la información Sandín (2003) lo define como un proceso cíclico que está en toda la fase de investigación con el objeto de optimizar la comprensión del fenómeno en estudio, este procedimiento comienza con la recopilación, categorización, comparación, validación y explicación de los resultados a los cuales se llegó.

El método de análisis que más se ajusta a mi investigación es el análisis de datos descriptivos, ya que a través de este método según Hacker (2020) se busca describir los datos encontrados en una muestra de

estudio cuantificada con valores promedios característicos representados en forma cuantitativa que se procesan mediante programas estadísticos.

Para nuestra investigación los datos o la información recolectada de la variable de estudio se procesará a través de Software Estadístico SPSS, Programa Microsoft Excel, para contrastar la hipótesis se utilizará la prueba T para muestras independientes paramétrica basada en la prueba de Levene F (Prueba de comparación de dos varianzas observadas en grupos con datos Independientes) y la prueba de Student Fischer t (Prueba de comparación de dos medias observadas en grupos con datos Independientes)

3.7. Aspectos éticos

El estudio realizado debe enfocarse a los principios morales de responsabilidad, autonomía, dignidad, protección de sus datos, que garanticen el avance del conocimiento, privacidad, confidencialidad y bienestar que apunten a la mejora de la condición humana y el progreso de la sociedad. CSIC (2020)

Nuestro proyecto se basa en aspectos éticos de autonomía y responsabilidad en la compilación de información auténtica y confiable, utilizando como recurso el parafraseo de describir con nuestras propias palabras la información de otros autores cuyas investigaciones guardan similitud y para comparar la similitud con otras investigaciones o plagio pasara por el Turnitin el cual para ser aceptado debe arrojar un porcentaje menor o igual al 20 %, así mismo el proyecto ha sido elaborado teniendo como base el contexto normativo de la UCV , aprobado mediante resolución de vicerrectorado de investigación N°062-2023-VI-UCV (Guía de elaboración de trabajos conducentes a grados y título) ,y se a desarrollo siguiendo los lineamientos guía demostrando eficacia y responsabilidad, con el único propósito dejar constancia que el proyecto de investigación es original y se presenta para su respectivo consentimiento del proyecto titulado Análisis comparativo de cemento

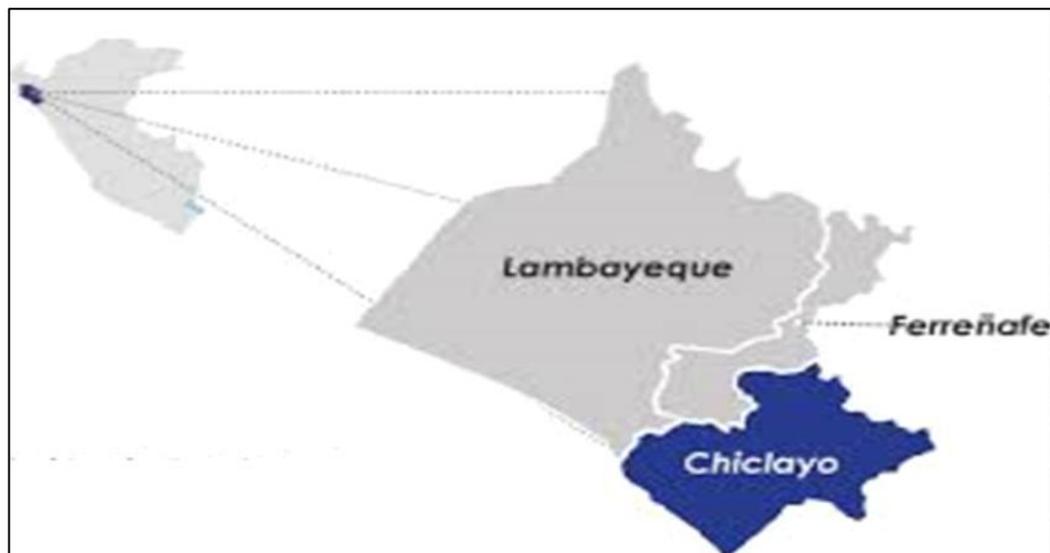
tipo HS y cemento tipo V, en la reacción del concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando agregado de la canteras de Lambayeque.

IV. RESULTADOS

Partiendo de los aspectos generales del proyecto de tesis denominado “Análisis Comparativo de los Cemento Tipo HS y Tipo V, en el Comportamiento del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023” El desarrollo de la investigación se encuentra ubicada en el departamento de Lambayeque que colinda por el norte con Huancabamba y Piura, por el noroeste con Piura y Morropón por el sur con Chiclayo y Ferreñafe, por el este con Jaén y Ferreñafe, y por el oeste con Océano Pacífico, su extensión territorial es de $14,231.30 \text{ km}^2$ su clima es variado con temperaturas que en épocas de verano alcanzan los 34° C , en otoño con temperaturas que oscilan entre los 17° y 25° C , porcentaje de humedad bajo, la temperatura que brinda la zona costera de Lambayeque es ideal para la colocación o curación del concreto siempre y cuando no exceda los 30° C ya que puede originar pérdida de asentamiento, fisuración por contracción plástica o por secado, fraguado acelerado, Según Jack Halley para evitar afectar la eficiencia del concreto es necesario trabajar con la temperatura basada en una tasa de evaporación menor a $0,20 \text{ kg /m}^2\text{/h}$),

Figura 4

Ubicación geográfica del departamento de Lambayeque



Nota. Ubicación de Lambayeque como punto eje del proyecto

Los resultados obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV, se basan en los procedimientos

Fase 1: Selección de materiales para la fabricación de la mezcla, para lo determinar sus características de cada una de sus componentes para un concreto convencional sin aire incluido, sin aditivos y sin adiciones. Empezamos por los cementos empleados en nuestra investigación cementos hidráulicos especificados por desempeño tipos HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino), cementos portland tipo V (Pacasmayo y Andino) de los cuales presentamos un análisis comparativo de las características físicas, mecánicas y químicas extraídas de las fichas técnicas

Tabla 11

Características físicas y mecánicas de los cementos tipo HS y tipo V

Características técnicas	Cemento tipo HS			Requisitos NTP 334.082 ASTM C1157	Cemento tipo V		Requisitos NTP 334.009 ASTM C150
	Inka	Cemex Quisqueya	Andino		Pacasmayo	Andino	
Propiedades Físicas							
Contenido de aire (%)	8	4	3	Máx. 12	8	4	Máx. 12
Expansión autoclave (%)	0.08	-0.02	0.02	Máx. 0.80	0.05	0.02	Máx. 0.80
Superficie Específica (m ² /kg)	437	Ne	500	Ne	362	380	Min. 260
Peso específico (g/cm ³)	2.97	Ne	2.98	Ne	3.13	3.19	N.e.
Retenido malla M - 325 (%)	1.3	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Resistencia a la compresión							
A 3 días (Kg/cm ²)	180	295	278	Mín.112	198	201	Mín.82
A 7 días (Kg/cm ²)	250	368	363	Mín. 183	278	250	Mín. 153
A 28 días (Kg/cm ²)	390	459	466	Mín. 254	366	376	Mín. 214
Tiempo de fraguado Vicat							
Fraguado inicial (minutos)	121	150	146	Min. 45	170	135	Min. 45
Fraguado final (minutos)	324	150	Ne	Máx. 420	299	298	Máx. 375
Barras curadas en agua							
Expansión a 14 días (%)	0.008	0	0.009	Máx. 0.020	Ne	Ne	Ne

Nota. Resumen de requisitos de fichas técnicas de los de los cementos tipo HS y tipo v las normas NTP 334.082/ASTM C1157 y NTP 334.009/ASTM C150

Según fichas técnicas en la tabla 12 se evidencia que los cementos tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino) presentan mayor resistencia al ataque de los sulfatos ya que presentan menor porcentaje de expansión, en comparación a los cementos tipo V (Pacasmayo y Andino)

Tabla 12

Características químicas de los cementos tipo HS y tipo V

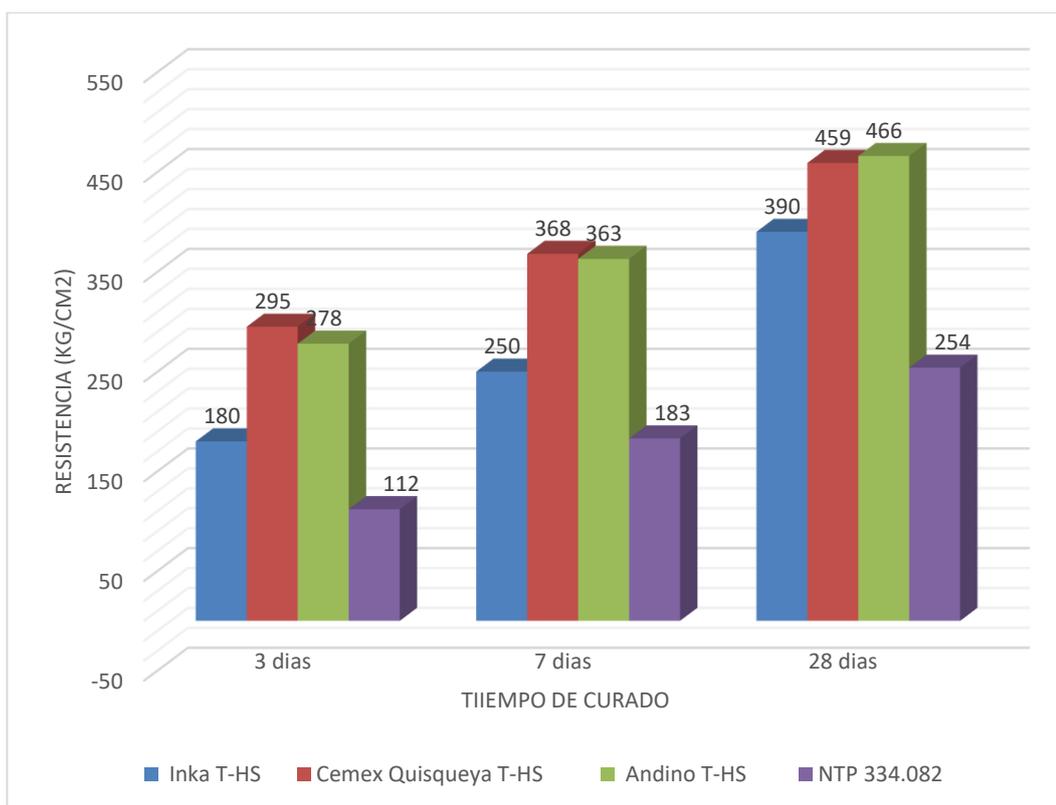
Características técnicas	Cemento tipo HS			Requisitos NTP 334.082 ASTM C1157	Cemento tipo V		Requisitos NTP 334.009 ASTM C150
	Inka	Cemex Quisqueya	Andino		Pacasmayo	Andino	
Resistencia al ataque de los sulfatos (barras curadas en agua)							
Expansión a 14 días (%)	0.008	N.e	0.009	Máx. 0.020		0.019	Máx. 0.04
Expansión a 6 meses (%)	0.031	0.03	<0.05	Máx. 0.05		N.e	N.e
Expansión a 1 año (%)	0.095	N.e	<0.07	Máx. 0.10		N.e	N.e
Potencial álcali reactivo							
Expansión a 14 días (%)	N.e	N.e	0.013	Máx. 0.020		N.e	N.e
Expansión a 56 días (%)	N.e	N.e	0.032	Máx. 0.060		N.e	N.e
Contenido de álcali E. (%)	N.e	N.e	N.e	N.e		0.4	Máx. 0.60
Calor de Hidratación							
A 7 días m2/kg	N.e	N.e.	256	Máx. 335		N.e	N.e
Composición Química							
Oxido de magnesio MgO (%)	N.e.	N.e	N.e	N.e	2.1	1.8	Máx. 6.0
Oxido sulfúrico SO3 (%)	N.e	N.e	N.e	N.e	1.9	1.7	Máx. 2.3
Perdida al fuego (%)	N.e	N.e	N.e	N.e	1.6	2.1	Máx. 3.5
Residuo Insoluble (%)	N.e	N.e	N.e	N.e	0.56	0.5	Máx. 1.5
Fases Mineralógicas							
Fase Alita C3S (%)						56	N.e.
Fase Belita C2S (%)						16	N.e.
Fase Celita C3A (%)					3.08	1	Máx. 5
Fase Felita C4AF (%)						14	N.e.
C4AF+2C3A (%)					20		Máx. 25

Nota. El cuadro de resumen muestra las características químicas de los cementos tipo HS y tipo V según fichas técnicas basada en requisitos de las normas NTP 334.082/ASTM C1157 y NTP 334.009/ASTM C150

Según ficha técnica los cementos tipo HS en comparación con los requisitos de la Norma NTP-334.082 se concluirá que la resistencia a la compresión representada en la Figura 5, en una edad de 28 días el concreto fabricado con cemento Andino tipo HS, MH(R) logro la mayor resistencia a la compresión (466 kg/cm²), lo sigue el cemento Quisqueya con una resistencia de (459 kg/cm²) y el último lugar lo ocupa el cemento Inka con una resistencia de (390 kg/cm²) , los tres cementos superan el mínimo de 254 kg/cm² que estipula la norma NTP 334.082/ASTM C1157 para 28 días

Figura 5

Comparación resistencias NTP-334.082 VS. cemento tipo HS.

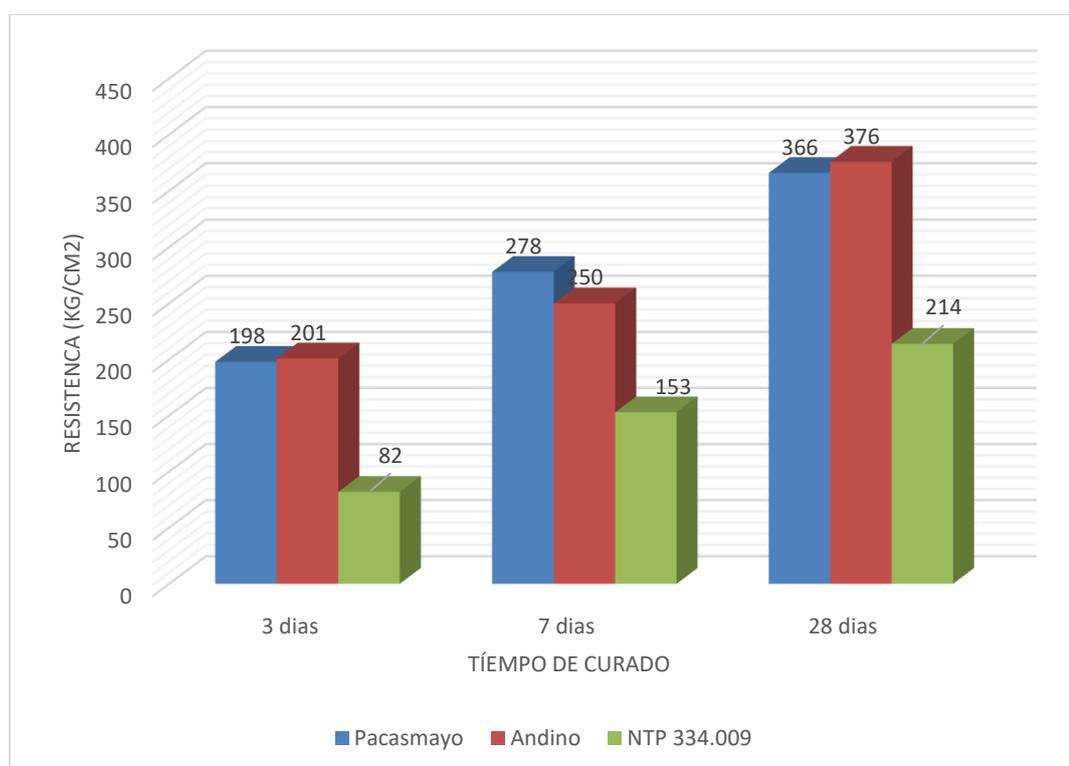


Nota. Los resultados fueron extraídos de las fichas técnicas de los cementos tipo HS, Elaboración propia 2023

Según fichas técnicas los cementos tipo V en comparación a lo que estipula la norma NTP 334.009 y ASTM C1157 a los 28 días el cemento Andino obtuvo la mayor resistencia a la compresión (376 kg/cm²) mostrando un crecimiento de resistencia progresivo, Lo sigue el cemento Pacasmayo con una resistencia de (366 kg/cm²), los tres cementos pasan la resistencia a la compresión mínima de (214 kg/cm²) que estipula la norma NTP 334.009 y ASTM C1157

Figura 6

Comparación resistencias NTP-334.009 VS. cemento tipo V.



Nota. Resistencia a la compresión en Kg /cm², los datos fueron extraídos de las F.T. de los cementos Pacasmayo tipo V y Andino Tipo V, Elaboración propia 2023

El desarrollo de la fase 2. Consistente en las característica de los agregado. Los agregados finos (arena amarilla) se adquirieron de la Cantera de la Victoria y la piedra chancada de la Cantera de Tres tomas

Figura 7

Selección de agregado fino y agregado grueso



Nota. La obtención de agregados piedra chancada se adquirió de la Cantera Piedra Azul y la arena de la cantera de Pátapo la Victoria

Para determinar las características o propiedades físicas del agregado se han realizado los ensayos respectivos de granulometría siguiendo los procedimientos y requisitos que establece la Norma NTP 400.037 y ASTM C136/C136M-19, para la cual se ha tomado tres muestras cada una de 500 gramos

Figura 8

Pesado de la muestra retenida por tamiz



Nota. Pesado de la muestra retenida por tamiz N°04 (23 gr) N° 16 (76.9 gr) y tamiz N°50 (122.2 gr)

Luego del pesado de las muestras se pasa por el juego de tamices para determinar el agregado fino que pasa desde el tamiz normalizado N°4 (4.75 mm) hasta lo que queda retenido en el tamiz N° 200 (74 um) para tal fin se

hace el pesado respectivo de lo que retiene cada tamiz en gramos (gr) para los tamices (N°3/8", N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200)

Figura 9

Tamizado del agregado fino



Nota. Presentación de lo retenido por tamiz en gramos, realizado en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV

La tabla 8, muestra la sumatoria de pesos retenidos de las tres muestras de arena y el porcentaje parcial retenido quedando una muestra de peso retenido de 1453.10 gr. la cual presenta buena apariencia con respecto a su granulometría y no se ve muchos finos permitiéndonos evaluar el tamaño máximo nominal (TMN), tamaño máximo (TM) y módulo de finura (MF) en base a los porcentajes retenidos, porcentajes retenidos acumulados y los porcentajes que pasa de cada tamiz.

Tabla 13

Porcentaje de *pesos retenidos agregado fino*

TAMICES		PESO	PESO	PESO	SUMATORIA	%
Pulg.	mm.	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	PESOS	Parcial
		1	2	3	RETENIDOS	Retenido

1/2"	12.700				0.00	0.00
3/8"	9.520		1.50		1.50	0.10
Nº 4	4.750	23.00	25.60	27.90	76.50	5.10
Nº 8	2.360	45.80	49.20	64.00	159.00	10.59
Nº 16	1.180	76.90	77.40	94.10	248.40	16.55
Nº 30	0.600	112.10	108.00	114.00	334.10	22.26
Nº 50	0.300	122.20	122.70	103.10	348.00	23.18
Nº 100	0.150	66.20	63.80	52.40	182.40	12.15
Nº 200	0.075	37.50	36.60	29.10	103.20	6.87
< Nº 200	FONDO				48.10	3.20
Peso Retenido					1453.10	

Nota. La tabla plasma los pesos retenidos y acumulados en gramos, lo resultados se procesaron en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV, de fuente propia 2023.

Según tabla 9, el valor del módulo de finura es 2.76 el cual está comprendido en el parámetro $2.3 < MF < 3.1\%$, el tamaño máximo nominal lo representa el tamiz Nº4 (5.10 % de grava), tamaño máximo 3/8" y fondo porcentaje que pasa el tamiz Nº200 (3.20% de limos y arcillas) quedando retenida el 96.80% del total.

Tabla 14

Porcentaje que pasa de la muestra de agregado fino

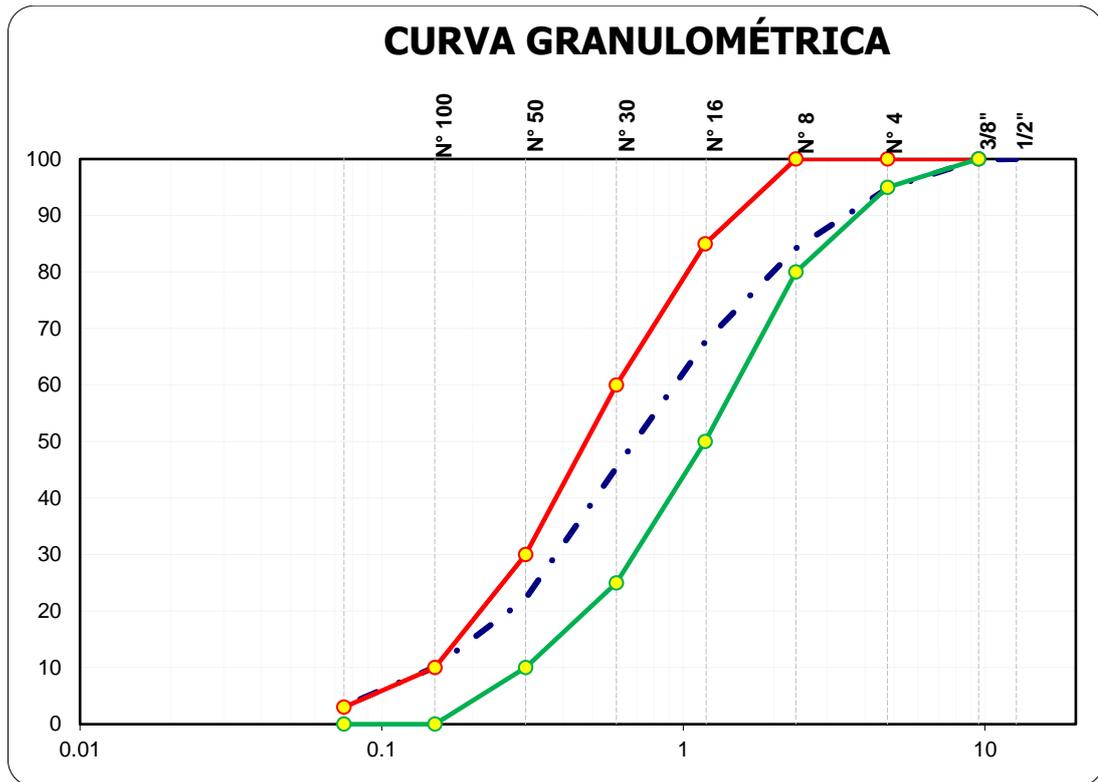
TAMICES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO		PORCE NTAJE QUE PASA	ESPECIFI CACIÓN
Pulg.	mm.		PARCIAL	ACUMULADO		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
3/8"	9.520	1.50	0.10	0.10	99.90	100 - 100
Nº 4	4.750	76.50	5.10	5.20	94.80	95 - 100
Nº 8	2.360	159.00	10.59	15.79	84.21	80 - 100
Nº 16	1.180	248.40	16.55	32.33	67.67	50 - 85
Nº 30	0.600	334.10	22.26	54.59	45.41	25 - 60
Nº 50	0.300	348.00	23.18	77.77	22.23	10 - 30
Nº 100	0.150	182.40	12.15	89.92	10.08	0 - 10
Nº 200	0.075	103.20	6.87	96.80	3.20	0 - 3
< Nº 200	FONDO	48.10	3.20	100.00		

Nota. La tabla muestra los porcentajes que pasan según la especificación, lo resultados se procesaron en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV, de fuente propia 2023.

La figura 9 representa la curva granulométrica del agregado fino en la que se verifica que la mayoría pasa el porcentaje establecido a excepción del porcentaje 10.08 y 3.20 que no están dentro de los parámetros límites establecidos por la normativa NTP 400.012

Figura 10

Curva granulométrica agregado fino



Nota. Los datos se dan en función al porcentaje que pasa y al porcentaje retenido los ensayos se efectuaron en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

Los ensayos para la piedra chancada consiste en el pesado de las muestras para luego pasarla por juego de tamices para determinar la granulometría del agregado grueso que pasa el tamiz de una pulgada, hasta lo que permanece retenido en el tamiz N° 200 (0.04%) para tal fin se hace el pesado respectivo de lo que retiene cada tamiz en gramos (gr) para los tamices (N°3/4", N°1/2", N 3/8, N°08, N°4,..., N°200)

Figura 11

Tamizado piedra chancada



Nota. Se da en función al porcentaje retenido y al porcentaje que pasa del Tamizado Ensayo de piedra chancada en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV

Tabla 15

Peso retenido agregado grueso

TAMICES		PESO RETENIDO 1	PESO RETENIDO 2	SUMATORIA PESOS RETENIDOS	% Parcial Retenido
Pulg.	mm.				
2"	50.000			0.00	0.00
1 1/2"	37.500			0.00	0.00
1"	25.000			0.00	0.00
3/4"	19.000	249.50	435.70	685.20	15.82
1/2"	12.500	1322.20	1454.10	2776.30	64.10
3/8"	9.500	387.70	200.60	588.30	13.58
Nº 4	4.750	203.90	75.40	279.30	6.45
Nº 8	2.360			0.00	0.00
Nº 16	1.180			0.00	0.00
Nº 50	0.297			0.00	0.00
< Nº 200 FONDO				1.90	0.04

Peso Retenido**4329.10**

Nota. La tabla plasma los pesos retenidos en gramos, resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV, de fuente propia.

Según tabla 11 se evidencia que el módulo de finura de 2.76 está comprendido en el parámetro $2.3 < MF < 3.1\%$, el tamaño máximo nominal lo representa el tamiz de $\frac{1}{2}$ " (64.10% de grava), tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " y fondo (0.04% de limos y arcillas), piedra (99.96%). La curva granulométrica del agregado fino representada por el porcentaje que pasa se encuentra dentro de los parámetros límites establecidos por la normativa NTP 400.037

Tabla 16

Porcentaje que pasa del agregado grueso

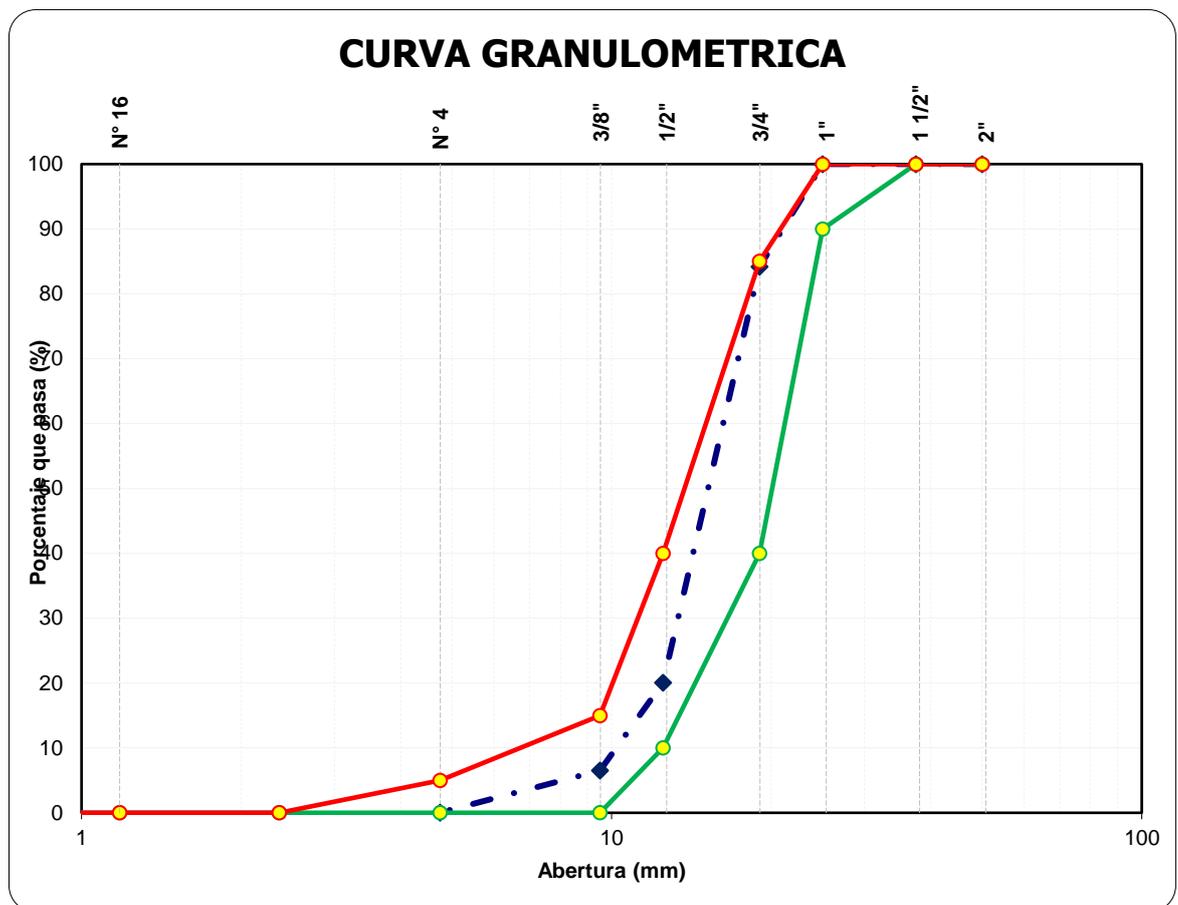
TAMICES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN
Pulg.	(mm.)		PARCIAL	ACUMULADO		
2"	50.00	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 100
1 1/2"	37.50	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 100
1"	25.00	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 90
3/4"	19.00	685.200	15.82	15.82	84.18	85 - 40
1/2"	12.50	2776.30	64.10	79.92	20.08	40 - 10
3/8"	9.50	588.30	13.58	93.51	6.49	15 - 0
Nº 4	4.75	279.30	6.45	99.96	0.04	5 - 0
Nº 8	2.36	0.00	0.00	0.00		0 - 0
Nº 16	1.18	0.00	0.00	0.00		0 - 0
Nº 50	0.30	0.00	0.00	0.00		0-0

< N° 50	FONDO	1.90	0.04	0.00		
------------	-------	------	------	------	--	--

Nota. La tabla muestra los pesos retenidos en gramos, resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV, de fuente propia.

Figura 12

Representación de la curva granulométrica agregado grueso



Nota. La grafica muestra la curva granulométrica del porcentaje que pasa, de Fuente propia.

El módulo de finura de 2.71 % está comprendido en el parámetro 2.3 % < MF < 3.1%, el tamaño máximo nominal para el tamiz N°4 (5.11% gravas), tamaño máximo 3/8" (0.30 % gravas), bandeja o fondo (3.02% limos y arcillas), arena (91.57%). La curva granulométrica del agregado fino representada por el

porcentaje que pasa se encuentra dentro de los parámetros límites establecidos por la normativa NTP 400.037:2011

La determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados se desarrolló siguiendo los lineamientos de la norma NTP 400.017: 2011, Para determinar el peso unitario suelto del agregado fino (arena amarilla) primero se tomó las medidas del recipiente de forma cilíndrica ($r= 0.102$ m, $h=0.217$ m) luego se obtiene el volumen ($V= 0.0071$ m³), después se procede a determinar su peso del recipiente vacío (3570.6 gr), luego para las tres muestras se coloca la arena amarilla en el recipiente hasta que se derrame para enrasarla suavemente a nivel del recipiente con la varilla de acero así mismo se toma la medida del peso del recipiente más la arena amarilla obteniéndose como resultado los pesos de la muestras $M_1= 10,341.4$ g/cm³, $M_2= 9954.9$ g/cm³ y $M_3= 9999.6$ g/cm³ que al dividir las con el volumen del recipiente se obteniendo un peso unitario suelto seco para cada muestra ($PUS.M_1 =1435.10$ Kg/m³, $PUS.M_2=1409.22$ Kg/m³, $PUS.M_3=1415.42$ Kg/m³.) y el promedio peso unitario suelto seco ($PPUS=1420.$ kg/m³)

Tabla 17

Peso unitario suelto agregado fino (arena amarilla)

Identificación	Unid.	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta + recipiente	gr.	13912.0	13725.5	13570.2
Peso del recipiente	gr.	3570.6	3570.0	3570.6
Peso de la muestra suelta	gr.	10342.0	10155.50	10200.20
Volumen del recipiente	m ³	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	1456.62	1430.35	1436.65
Peso unitario suelto seco	Kg/cm ³	1435.10	1409.22	1415.42
Promedio PUSS.	Kg/cm ³	1420.00		

Nota. En la tabla el promedio de peso unitario suelto seco se representa por (PUSS) para el agregado fino según resultados obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

Para determinar el peso unitario compactado del agregado fino (arena amarilla) primero se toma las medidas del recipiente de forma cilíndrica ($r=0.102$ m, $h=0.217$ m) luego se obtiene el volumen ($V=0.0071$ m³), después se procede a determinar su peso del recipiente vacío (3570.6 gr), luego para las tres muestras se coloca la arena amarilla en el recipiente hasta que se derrame para enrasarla suavemente a nivel del recipiente con la varilla de acero así mismo se toma la medida de la muestra arena amarilla obteniéndose como resultado los pesos de la muestras $M_1=11,857.20$ g/cm³, $M_2=11896.30$ g/cm³ y $M_3=11880.50$ g/cm³ que al dividir las con el volumen del recipiente se obtiene un peso unitario compactado para cada muestra ($PUS.M_1=1,645.35$ Kg/m³, $PUS.M_2=1,650.78$ Kg/m³, $PUS.M_3=1648.59$ Kg/m³.) y el promedio peso unitario suelto ($PPUS=1648.0$ kg/m³)

Tabla 18

Peso unitario compactado agregado fino

Identificación	Unid.	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada + recipiente	gr.	15427.2	15466.3	15450.5
Peso del recipiente	gr.	3570.0	3570.0	3570.0
Peso de la muestra compactada	gr.	11857.2	11896.3	11880.5
Volumen del recipiente	m ³	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1670.03	1675.4	1673.31

Peso unitario compactado seco	Kg/cm ³	1645.30	1650.78	1648.79
Promedio PUCS	Kg/cm ³	1648		

Nota. La tabla muestra el promedio peso unitario compactado seco (PUCS) agregado fino según resultados obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV

Para determinar el peso unitario suelto del agregado grueso (piedra chancada de ½”) primero se toma las medidas del recipiente de forma cilíndrica ($r= 0.102$ m, $h=0.217$ m) luego se obtiene el volumen ($V= 0.0071$ m³), después se procede a determinar su peso del recipiente vacío (3570.6 gr), luego para las tres muestras se coloca la piedra chancada en el recipiente hasta que se derrame para enrasarla suavemente a nivel del recipiente con la varilla de acero así mismo se toma la medida del peso de la muestra suelta obteniéndose como resultado los pesos de la muestras $M_1= 9,258.00$ g/cm³, $M_2= 9,490.00$ g/cm³ y $M_3= 9,399.00$ g/cm³ que al dividir las con el volumen del recipiente se obteniendo un peso unitario suelto húmedo para cada muestra ($PUS_{.M1} =1,304.6$ Kg/m³, $PUS_{.M2}=1,337.3$ Kg/m³, $PUS_{.M3}=1,324.5$ Kg/m³.) y el promedio peso unitario suelto seco ($PPUS=1,303$ kg/m³).

Tabla 19

Peso unitario suelto agregado grueso

Identificación	Unid.	Muestra	Muestra	Muestra
		1	2	3
Peso de la muestra suelta + recipiente	gr.	12828.2	13060.3	12969.5
Peso del recipiente	gr.	3570.6	3570.6	3570.6
Peso de la muestra suelta	gr.	9258.00	9490.00	9399.00
Volumen del recipiente	m ³	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	1304.6	1337.3	1324.5

Peso unitario suelto seco	Kg/cm ³	1285.30	1317.57	1304.96
Promedio (PUSS)	Kg/cm ³	1303		

Nota. La tabla plasma el promedio peso unitario suelto seco (PUSS) agregado grueso según resultados obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

Para determinar el peso unitario compactado del agregado grueso (piedra chancada de ½”) primero se toma las medidas del recipiente de forma cilíndrica ($r= 0.102$ m, $h=0.217$ m) luego se obtiene el volumen ($V= 0.0071$ m³), después se procede a determinar su peso del recipiente vacío (3570.6 gr), luego para las tres muestras se coloca la piedra chancada en el recipiente hasta que se derrame para enrasarla suavemente a nivel del recipiente con la varilla de acero así mismo se pesa la muestra compactada obteniéndose ($M_1= 10,570.0$ g/cm³, $M_2= 10,789.1$ g/cm³ y $M_3= 10,657.3$ g/cm³) que al dividir las con el volumen del recipiente se obteniendo un peso unitario compactado para cada muestra ($PUS_{M1} =1,489.6$ Kg/m³, $PUS_{M2}=1,520.4$ Kg/m³, $PUS_{M3}=1501.8$ Kg/m³.) y el promedio peso unitario compactado del agregado grueso resulta ($PPUS=1,5049.00$ kg/m³)

Tabla 20

Peso Unitario Compactado Agregado Grueso

Identificación	Unid.	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada + recipiente	gr.	14140.6	14359.7	14227.9
Peso del recipiente	gr.	3570.6	3570.6	3570.6
Peso de la muestra compactada	gr.	10570.0	10789.1	10657.3
Volumen del recipiente	m ³	0.0071	0.0071	0.0071

Peso unitario compactado húmedo	Kg/m ³	1489.6	1520.4	1501.8
Peso unitario compactado seco	Kg/cm ³	1489.57	1520.45	1501.87
Promedio (PUCS)	Kg/cm ³	1504		

Nota. La tabla plasma el promedio peso unitario compactado seco (PUCS) del agregado grueso según resultados obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

Para determinar peso específico y absorción del agregado fino se desarrolló siguiendo el método estándar normado por NTP 400.022 y la ASTM C 128, Este ensayo se desarrolló en cuatro (4) pasos primero se pesa el material saturado superficial seco ($M_1 = 25\text{gr}$, $M_2 = 250\text{ gr}$, $M_3 = 250\text{ gr}$), segundo se pesa la fiola con el agua ($M_1 = 667.5\text{ gr}$, $M_2 = 641.7\text{ gr}$, $M_3 = 703.9\text{ gr}$), tercero se pesa la fiola más la muestra sss y aumentado el agua hasta la seña esto tiene que estar sin vacíos y sin aire atrapado agua ($M_1 = 917.5\text{ gr}$, $M_2 = 891.7\text{ gr}$, $M_3 = 953.9\text{ gr}$), cuarto luego retiro la muestra en un recipiente y lo llevo al horno por 24 horas hasta que este seco cuyos pesos son ($M_1 = 248.1\text{ gr}$, $M_2 = 248.3\text{ gr}$, $M_3 = 248.1\text{ gr}$)

Figura 13

Peso específico de agregado fino



Nota. Se observa el secado de la arena, comprobación cono de Abrams, colocación de la rena en la fiola, y secado de muestra.

Con los cuatro datos mencionados encuentro el peso específico y la absorción obteniendo como resultado el peso específico masa seca para cada muestra ($M_1 = 2.586 \text{ g/cm}^3$, $M_2 = 2.569 \text{ g/cm}^3$, $M_3 = 2.553$) y promedio $= 2.631 \text{ g/cm}^3$; peso específico masa saturada superficie seca (sss.) se obtuvo ($M_1 = 2.648 \text{ g/cm}^3$, $M_2 = 2.629 \text{ g/cm}^3$, $M_3 = 2.615 \text{ g/cm}^3$ y promedio $= 2.631 \text{ g/cm}^3$); peso esp. aparentemente masa seca se obtuvo ($M_1 = 2.758 \text{ g/cm}^3$, $M_2 = 2.733 \text{ g/cm}^3$, $M_3 = 2.721 \text{ g/cm}^3$ y promedio $= 2.737 \text{ g/cm}^3$) y porcentaje de absorción que se determinó para las tres muestras ($M_1 = 2.417 \%$, $M_2 = 2.333\%$, $M_3 = 2.417 \%$ y % promedio abs. $= 2.390$), resultados que nos dé muestran la cantidad de material que ocupa un determinado volumen sin incluir los vacíos. Para nuestro diseño se utilizaría el peso específico de la masa seca 2.569 gr/cm^3 cumplido la arena amarilla con el parámetro > 2.6

Tabla 21

Peso específico y absorción agregado fino

Identificación	Muestra	Muestra	Muestra	Promedio
	1	2	3	
Peso de material sss (en aire) (g)	250.00	250.00	250.00	....
Peso frasco + agua	667.5	641.7	703.9	
Peso del frasco + agua + material	917.5	891.7	953.9	
Peso del material + agua (g)	823.1	796.6	858.3	....
Vol. de masa + vol. de vacío (g)	94.4	95.1	95.6	....
Peso de material secado en horno (g)	244.1	244.3	244.1	....

Volumen de Masa (g)	88.5	89.4	89.7	....
Resultados				
Peso espe. masa seca (g/cm3)	2.586	2.569	2.553	2.569
Peso específico sss (g/cm3)	2.648	2.629	2.615	2.631
Peso específico Aparente (g/cm3)	2.758	2.733	2.721	2.737
Absorción %	2.417	2.333	2.417	2.390

Nota. La tabla plasma el peso específico y absorción agregado fino (arena amarilla) según resultados obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

Para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso (piedra chancada de ½) se desarrolló siguiendo el método estándar normado por NTP 400.021 y ASTM C 127. Este ensayo se desarrolló en tres pasos primero se pesó la muestra sss en el aire ($M_1 = 2010.60$ gr, $M_2 = 20007.40$ gr, $M_3 = 2009.10$ gr), segundo paso la muestra saturada se sumerge al agua y se pesa ($M_1 = 1260.50$ gr, $M_2 = 1264.90$ gr, $M_3 = 1265.20$ gr) y tercer paso se coloca la muestra al horno por 24 horas luego se retira y se pesa ($M_1 = 1994.80$ gr, $M_2 = 1992.00$ gr, $M_3 = 1994.00$ gr) n el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV

Figura 14

Ensayos de peso específico agregado grueso



Nota. Ensayos de peso específico en laboratorio

Los datos conseguidos para obtener el peso específico masa seca para cada muestra ($M_1 = 2.659 \text{ g/cm}^3$, $M_2 = 2.683 \text{ g/cm}^3$, $M_3 = 2.680$ y peso específico promedio $= 2.674 \text{ g/cm}^3$); peso específico masa saturada superficie seca (sss.) se obtuvo ($M_1 = 2.680 \text{ g/cm}^3$, $M_2 = 2.704 \text{ g/cm}^3$, $M_3 = 2.701 \text{ g/cm}^3$ y promedio $= 2.695 \text{ g/cm}^3$); peso esp. aparentemente masa seca se obtuvo ($M_1 = 2.717 \text{ g/cm}^3$, $M_2 = 2.740 \text{ g/cm}^3$, $M_3 = 2.736 \text{ g/cm}^3$ y promedio $= 2.731 \text{ g/cm}^3$) y porcentaje de absorción que se determinó para las tres muestras ($M_1 = 0.792 \%$, $M_2 = 0.773 \%$, $M_3 = 0.757 \%$) y % promedio abs. $= 0.774$), Para nuestro diseño se utilizaría el peso específico de la masa seca 2.674 gr/cm^3 la cual se observa que no cumple con el parámetro $Pe. > 2.7.$, por lo tanto, en el diseño de mezcla se tiene que reajustar el valor

Tabla 22

Peso específico y absorción agregado grueso

Identificación	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de material sss (aire)	2010.60	2007.40	2009.10
Peso de frasco +agua	1260.50	1264.90	1265.20
Vol. de masa + vol. de vacío	750.10	742.50	743.90
Peso de material seco en el horno	1994.80	1992.00	1994.00

Volumen de Masa	734.30	727.10	728.80
Resultados			
Peso específico masa seca	2.659	2.683	2.680
Peso específico. sss	2.680	2.704	2.701
Peso específico Aparente	2.717	2.740	2.736
% de absorción	0.792	0.773	0.757
Promedio			
Peso específico masa seca	2.674		
Peso específico sss	2.695		
Peso específico Aparente	2.731		
% Absorción (promedio)	0.774		

Nota. La tabla plasma el peso específico agregado grueso (piedra chancada 1/2") según resultados conseguidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

El ensayo de contenido de humedad basados en la norma NTP 339.085: 2018 nos permitió hallar el porcentaje % de humedad de los agregado fino y grueso los cuales pasa por un proceso de secado interviniendo la masa de la muestra humedad y la masa de la muestra seca, para encontrar el contenido de humedad primero se zarandea el agregado fino con el tamiz N°04 y todo lo que pasa el tamiz nos sirve como muestra para el ensayo obtenida la muestra se coloca en un recipiente y se pesa previamente cada muestra humedad del cual se obtuvo ($M_1= 452.70$ gr; $M_2= 461.40$ gr; $M_3= 452.70$ gr), después se introduce al horno por 24 horas y luego se deja secar una a tres horas para enfriar y finalmente se obtiene el peso de las tres muestras secas en la estufa ($M_1=445.20$ gr. , $M_2.=454.00$ gr., $M_3 =447.40$ gr) luego teniendo estos datos se procedió a calcular la diferencia de la muestra humedad con la muestra seca al horno para luego dividirla entre la muestra seca al horno multiplicada por 100 cuyos resultados son (CH. $M_1= 1.68$ %, CH. $M_2=1.63\%$, CH. $M_3=1.18\%$)

y el porcentaje promedio de humedad del agregado fino resulto en promedio 1.50 % no estando dentro de los parámetros máximo de humedad cerca del 3% al 8%, en el agregado fino se observa que la humedad total para la muestra de código 1 y 2 son aproximadamente iguales y la muestra de código 3 presenta una diferencia 0.5 % de porcentaje de humedad baja

Tabla 23

Contenido de humedad agregado fino

Código del tarro		Código	Código	Código
		1	2	3
Peso tarro +Muestra Húmeda	g	500.50	510.40	501.30
Peso tarro + Muestra Seca	g	493.00	503.00	496.00
Peso del Agua	g	7.50	7.40	5.30
Peso tarro	g	47.80	49.00	48.60
Peso Muestra Seca	g	445.20	454.00	447.40
Contenido de Humedad (%)	%	1.68	1.63	1.18

Nota. La tabla plasma el contenido de humedad agregado fino (arena amarilla) según resultados conseguidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

El ensayo de contenido de humedad basados en la norma NTP 339.085: 2018 nos permitió hallar el porcentaje % de humedad del agregado grueso (piedra chancad de ½”) los cuales pasan por un proceso de secado interviniendo la masa de la muestra humedad y la masa de la muestra seca, para encontrar el contenido de humedad primero se empieza cuarteando el material piedra chancada de ½ “y se coge partes opuesta en diagonal, luego se zarandea el agregado grueso con el tamiz N°04 y todo lo que retiene el tamiz nos sirve como muestra, para el ensayo obtenida la muestra se puso en un envase y se pesa previamente cada muestra del cual se obtuvo (M₁= 914.90 gr; M₂= 899.20 gr; M₃= 904.50 gr), después se introduce al horno por 24 horas y luego se deja secar una a tres horas para enfriar y finalmente se obtiene el peso de las tres

muestras secas al horno ($M_1=911.90$ gr., $M_2=897.20$ gr., $M_3=902.40$ gr), luego teniendo estos cálculos se procedió a determinar el contenido de humedad resultado de la diferencia de la muestra humedad con la muestra seca al horno para luego dividirla entre la muestra seca al horno multiplicada por 100 cuyos resultados son (CH. $M_1= 0.33$ %, CH. $M_2=0.22$ %, CH. $M_3=0.23$ %) y el porcentaje promedio de humedad del agregado fino resulto en promedio 0.26 % determinándose que no está dentro de los parámetros máximo de humedad del 1% al 6%. es más se observa que el porcentaje de humedad total para la muestra 1 y 2 son aproximadamente iguales y la muestra 1 presenta una diferencia 0.1%, es necesario aclarar que las muestras de agregado grueso y fino en campo y en laboratorio estaban en un ambiente al aire libre, para las muestras la humedad del agregado grueso es relativamente baja, esto nos quiere decir que en los poros del agregado están parcialmente secos; aquí podemos deducir que el agregado nos aporta una mínima cantidad de agua a la mezcla.

Tabla 24

Contenido de humedad agregado grueso

Código del tarro		Código	Código	Código
		1	2	3
Peso tarro +Muestra Húmeda	g	1000.00	1000.10	1000.10
Peso tarro +Muestra Seca	g	997.00	998.10	998.00
Peso del agua	g	3.00	2.00	2.10
Peso tarro	g	85.10	100.90	95.60
Peso de la Muestra Seca	g	911.90	897.20	902.40
Contenido de Humedad	%	0.33	0.22	0.23

Nota. La tabla plasma el contenido de humedad agregado grueso (piedra chancada de 1/2) según resultados conseguidos en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

Los agregados cumplen con la normativa de agregados y se encuentran en condiciones aptas para ser utilizados y determinar las proporciones de los materiales que intervienen en la fabricación de en la mezcla, para ellos es necesario plasmar que el agregado grueso se obtuvo del over (piedra) de tres tomas procesada en la Planta Chancadora piedra azul SAC. de Lambayeque y el agregado Fino (arena amarilla) de la cantera de la Victoria Pátapo, cuyas características se resumen en la tabla

Tabla 25

Características de los agregados grueso y agregado fino

Características de los agregados		Agregado grueso	Agregado fino
Tamaño Máximo Nominal	pulg.	3/4"	.....
Peso unitario suelto seco	kg/cm ³	1303.00	1420.00
Peso unitario compactado seco	kg/cm ³	1504.00	.....
Peso específico de masa seco	kg/cm ³	266700	2573.00
Contenido de humedad	%	0.26	1.500
Contenido de absorción	%	1.03	2.250
Módulo de Fineza		.....	2.760

Nota. Los resultados se redactaron de los cuadros de cálculo de los agregados.

Obtenidas las características de las componentes del concreto se procedió al desarrollo de la fase 3. Diseño de mezcla de concreto Método ACI 211.1, para cada tipo de cemento se siguió los procedimientos del método obteniendo el mismo diseño para los cementos Tipo HS (Inka y Andino) y tipo V (Pacasmayo y Andino) las mismas proporciones 360.26 kg (1), arena 850.94 kg (2.36), piedra 850.80 kg (2.36), agua 255.00 lts. (0.71) y el cemento Cemex Quisqueya tipo HS, 368.58 kg (1), arena 847.32. kg (2.30) y el cemento Cemex Quisqueya tipo HS, 368.58 kg (1), arena 847.32. kg (2.30)piedra

847.19. kg (2.30), agua 253.91 lts. (0.70), cuyo peso unitario del concreto fresco es de 2317 kg/m³ el cual está comprendido en el rango de 2200 hasta 2400 kg/m³ para un concreto normal, factor de cemento por m³ (8.48 bolsas) y para el Cemento Quisqueya (8.67 bolsas), contenido de aire 2 %; relación arena / agregado (0.5) y asentamiento (3 ¼ pulgadas). Diseños con valores y proporciones similares que se utilizaran para la fabricación de la mezcla de concreto.

Tabla 26

Diseños de mezcla por el método ACI 211.1

Componentes	Cemento Tipo HS			Cemento Tipo V		Proporción	
	Inka	Andino	Quisqueya	Pacasmayo	Andino		Quisq.
Cemento (kg)	360.26	360.26	368.58	360.26	360.26	1.00	1.00
Agua (lts)	255.00	255.00	253.91	255.00	255.00	0.71	0.70
Arena (kg)	850.94	850.94	847.32	850.94	850.94	2.36	2.30
Piedra (kg)	850.80	850.80	847.19	850.80	850.80	2.36	2.30
P. Unitario (kg/m ³)	2317.00	2317.00	2317.00	2317.00	2317.00	6.43	6.30
Agua/Cemento	0.71	0.71	0.69	0.71	0.71		
% Aire	2	2	2	2	2		
Arena/agregado	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
Slump (pulg.)	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4		

Nota. Resultados de los diseños de cada tipo de cemento (ver anexos)

Es necesario aclarar que los diseños de mezcla de prueba no nos dieron una exactitud en cuanto a las proporciones de los componentes del concreto, es por ello que para garantizar los resultados obtenidos se hizo los ajustes de la mezcla de prueba por asentamiento y peso específico del concreto con la finalidad de lograr una mezcla trabajable y consistente.

Figura 15

Muestra patrón de concreto fabricado con cemento Andino tipo V



Nota. Muestra ensayo según diseño de mezcla de prueba con cemento Andino portland tipo V. laboratorio UCV

Antes de obtener los resultados para los diseños de mezcla definitivos para cada tipo de cemento primero, se calculó el volumen de los moldes cilíndricos de 4 x 8 pulg (0.001647 m^3) y se consideró un 15% de desperdicio (0.00189 m^3), se preparó la mezcla de prueba con cemento Andino tipo V para 5 probetas en volumen de concreto equivale (0.00947 m^3), el cual paso por dos pruebas de asentamiento la primera se verifico 2.75 pulg. mostrándose consistencia seca y luego se añadió a la mezcla 13.21 lts. de agua que hace un total de 255.0 lts. cuya mezcla arrojó un asentamiento de 3 1/4 pulg. consistencia plástica que está dentro del rango de 3 a 4 pulg. para pavimentos rígidos, así mismo también se hizo ensayos de concreto en estado fresco obteniéndose una temperatura de 26.30°C , contenido de aire de la mezcla 1,50 %, peso unitario del concreto 2317.00 kg/m^3 , que se ubica en el parámetro de un concreto normal de $2,200 \text{ Kg/m}^3$ a $2,400 \text{ Kg/m}^3$. Los resultados según diseño inicial en comparación a los resultados del diseño con ajustes se desarrollan en función a sus componentes cemento 342.20 kg/m^3 y 360.26 kg/m^3 , incremento de 5.28% (18.06 kg/m^3); agua 242.21 kg/m^3 y 255.00 kg/m^3 , incremento 5.28 % (12.79 kg/m^3); arena 882.44 kg/m^3 y 850.94 kg/m^3 , disminución de -3.57% (31.5 kg/m^3); piedra 882.30 kg/m^3 y

850.80 kg/m³, disminución de -3.57% (31.5 kg/m³) y en lo que respecta al peso unitario del concreto 2349.15 kg/m³ y 2317.00 kg/m³ disminución de -1.37% (32.15 kg/m³), ambos pesos corresponden a un concreto normal que está en función al peso de los agregados, cantidad de agua y cemento.

Tabla 27

Resultados obtenidos según diseño para muestra de prueba

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA		210 Kg/cm ²	
1. CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS			
I.) Datos agregado grueso			
01.- Tamaño máximo nominal		3/4 pulg.	
02.- Peso específico seco de masa		2674.00 Kg/m ³	
03.- Peso Unitario compactado seco		1504.00 Kg/m ³	
04.- Peso Unitario suelto seco		1303.00 Kg/m ³	
05.- Contenido de humedad		0.26 %	
06.- Contenido de absorción		0.77 %	
II.) Datos agregado fino			
07.- Peso específico seco de masa		2569.00 Kg/m ³	
08.- Peso unitario seco suelto		1420.00 Kg/m ³	
09.- Contenido de humedad		1.50 %	
10.- Contenido de absorción		2.39 %	
11.- Módulo de fineza (adimensional)		2.76	
III.) Datos de la mezcla y otros			
12.- Resistencia promedio		221.00 Kg/cm ²	
13.- Relación agua cemento	R a/c	0.67	
14.- Asentamiento		3 - 4 Pulg.	
15.- Volumen unitario del agua	Agua potable	230.00 lts/m ³	
16.- Contenido de aire atrapado		2.00 %	
17.- Volumen del agregado grueso		0.62 m ³	
	Peso específico del cemento	Andino tipo V	3190.00 Kg/m ³
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua			
1.- Cemento	342.20	0.11	
2.- Agua	230.00	0.23	Corrección por Agua
3.- Aire	2.00	0.02	humedad Efectiva
4.- Arena	750.15	0.29	869.40 882.44 -7.74
5.- Piedra	938.50	0.35	880.00 882.30 -4.47
	2262.84	1.00	-12.21
V.) Resultado final de diseño		VI).Tanda de ensayo por probeta 0.009 m ³	
1.- Cemento	342.20	3.08 kg	F/cemento 8.05
2.- Agua	242.21	2.18 lts	R a/c de diseño 0.67
3.- Arena	882.44	7.94 kg	R a/c de obra 0.71
4.- Piedra	882.30	7.94 kg	
	2349.16	21.14 kg	
VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)			
	Cemento	Arena	Piedra Agua
En bolsa de 42.5 kg (Peso)	1	2.58	2.58 0.67

En bolsa de 1 pie ³ (Volumen)	1	2.73	2.97	30.08
---	---	------	------	-------

2.-AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	20012.00 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16441.40 g
Volumen del recipiente	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2317.00 Kg/m ³
Peso de la Tanda del Ensayo:	21.14 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.20 lts
Peso con Agua Corregida:	21.62 kg
Nuevo Rendimiento:	0.01

AJUSTE DE LOS MATERIALES

Ajuste de cantidad de cemento	360.26 kg
Ajuste de cantidad de agua	255.00 lts
Ajuste de agregado fino	850.94 kg
Ajuste agregado grueso	850.80 kg

RESULTADOS DE DISEÑO DE MEZCLA :

Asentamiento obtenido	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	0.0 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	8.48 bolsas/m ³
Relación a/c de diseño	0.71

CANTIDAD DE MATERIAL 1 M3:

			Tanda de ensayo	
			por probeta	0.009 m ³
1.- Cemento	360.26	3.41	kg	
2.- Agua	255.00	2.42	lts.	
3.- Arena	850.94	8.06	kg	
4.- Piedra	850.80	8.06	kg	
	2317.00	21.95	kg	

DOSIFICACIÓN

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 42.5 kg (Peso)	1	2.36	2.36	0.71	lts.
En bolsa de 1 pie ³ (Volumen)	1	2.50	2.72	30.1	lts/pie ³

Nota. Estos resultados corresponden a una muestra de prueba según diseño de Mezcla método ACI 211.1 Cemento Andino Tipo V.

La rotura de las probetas de prueba de concreto con cemento andino portland tipo V, a los 7 días de curado se registró los siguientes datos en la prensa mates del laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV. según velocidad de (0.500 MPa/sec o 5.099 kg/cm² / sec.), carga de inicio del grafico (1,000 kN), carga de rotura o rango de operación que tiene el equipo (15%), área de la probeta (8,171.282 mm² ≈ 81.71282 cm²).

Figura 16

Rotura de 5 probetas de prueba a los 7 días con cemento Andino tipo V



Nota. Rotura de probetas en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV., de fuente propia, 2023.

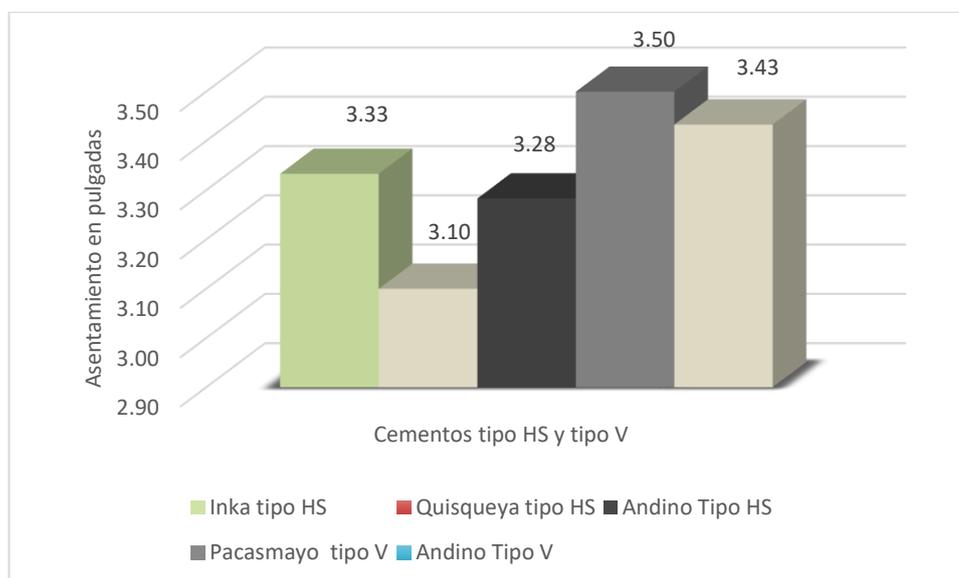
Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de las 5 muestras a edad de 7 días se tiene: muestra 1 carga máxima aplicada axialmente (14,912.50 kg) da una resistencia máxima (182.50 kg/cm^2), muestra 2 carga máxima aplicada axialmente (14,223.18 kg) da una resistencia máxima (174.07 kg/cm^2), muestra 3 carga máxima aplicada axialmente (14,232.67 kg) da una resistencia máxima (174.18 kg/cm^2) y muestra 4 carga máxima aplicada axialmente ($13,921.56 \text{ kg/cm}^2$) se obtiene una resistencia máxima de (170.37 kg/cm^2), muestra 5 carga máxima aplicada axialmente (13,270 kg/cm^2) da una resistencia máxima (165.63 kg/cm^2), las cuales cumple con la norma NTP 334.009 y ASTM C 150 que exige una resistencia mínima a los 7 días 65% (210 kg/cm^2) de 136.5 kg/cm^2 . La resistencia promedio en 7 días es 173.35 kg/cm^2 con una variación 26.997% (36.85 kg/cm^2) que sobrepasa el valor normado de 35 kg/cm^2 lo cual determina que es necesario hacer ajustar el diseño de mezcla hasta obtener un concreto que no exceda su resistencia exageradamente, ya que muchas veces la construcción de pavimentos rígidos preparada con cementos tipo HS y tipo V requiere de mayor volumen de concreto y este no debe exceder el rango de $f'c +35 \text{ kg/cm}^2$, en si lo que se busca con esta investigación es proponer un diseño

de mezcla que genere un concreto económico en costo y beneficio que permita el ahorro en la cantidad de materiales proporcionados para la fabricación de la mezcla

Objetivo Específico (a): Determinar el efecto de los cementos tipo HS y tipo V en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Los ensayos de consistencia del concreto se desarrollaron siguiendo los procedimientos de la norma NTP339.035, comprobándose mediante medidas de asentamiento para ello la mezcla fabricada se colocó en tres partes en el cono de Abrams la cual fue compactada con la mínima pérdida de homogeneidad obteniéndose una consistencia menor de asentamiento de 3" y la mayor de 3.6" las cuales todas están dentro de un rango de revenimiento 3" a 4" considerable para una estructura de pavimentación que requiere un concreto plástico con un grado de cohesividad apropiado y una tolerancia de $\pm 10 \text{ mm}$. La mezcla de concreto preparada con los cementos tipo HS arrojaron en promedio (Inka 3.30", Cemex Quisquilla 3.10" y Andino 3.28") y las fabricadas con cemento tipo V (Pacasmayo 3.50" y Andino 3.43") los cuales están dentro del rango

Figura 17

Ensayo de Consistencia del Concreto



Nota. se muestra la consistencia promedio en pulgadas según la marca de cemento tipo HS y Tipo V

Para lograr el rango de asentamiento de 3" a 4" se hicieron varias pruebas cambiando el volumen del agua con relación a la cantidad de cemento a partir de esto resultados logrados en los ensayos se concluye que una mala dosificación de agua cemento en el diseño afecta la resistencia y la durabilidad del concreto producto de ello se obtiene una mezcla trabajable y de consistencia plástica

Figura 18

Ensayo de Peso Unitario, Rendimiento y Contenido de Aire



Nota. Los Ensayos fueron elaborados en laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UCV.

Objetivo Especifico (b): Indagar el efecto de los cementos tipo HS y tipo V en el peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Los Ensayos de Peso Unitario y Rendimiento del concreto en estado fresco, preparada para la fabricación de los especímenes de concretos con cementos tipo HS y Tipo V se desarrollaron siguiendo los procedimientos del método determinado por la norma NTP 339.046, obteniéndose como resultados para el peso unitario de la mezcla preparada con cementos tipo HS (Inka 2380.00 kg/m^3 , Cemex

Quisqueya 2426.67 kg/m³ y Andino 2396.67 kg/m³) cumplen con los requerimientos de dicha norma ya que se ubican dentro del rango de pesos para un concreto normal que esta entre (2240 kg/m³ a 2460 kg/m³). y en lo que respecta al rendimiento del concreto todos los valores son menores que 1.

Tabla 28

Resultados obtenidos Peso Unitario

Cemento	Peso Unitario (kg/m ³)	Rendimiento	Contenido de aire (%)	Temperatura (°c)
Inka tipo HS	2380.00	0.97	1.47	26.97
Quisqueya tipo HS	2426.67	0.95	1.53	25.33
Andino Tipo HS	2383.33	0.97	1.63	24.77
Pacasmayo tipo V	2406.67	0.96	1.43	27.93
Andino Tipo V	2396.67	0.97	1.50	29.10

Nota. El cálculo del rendimiento en tanto por uno resulta de dividir peso unitario del concreto fresco 2317 kg/cm³ del diseño de mezcla entre el peso unitario hallado. de fuente propia, 2023.

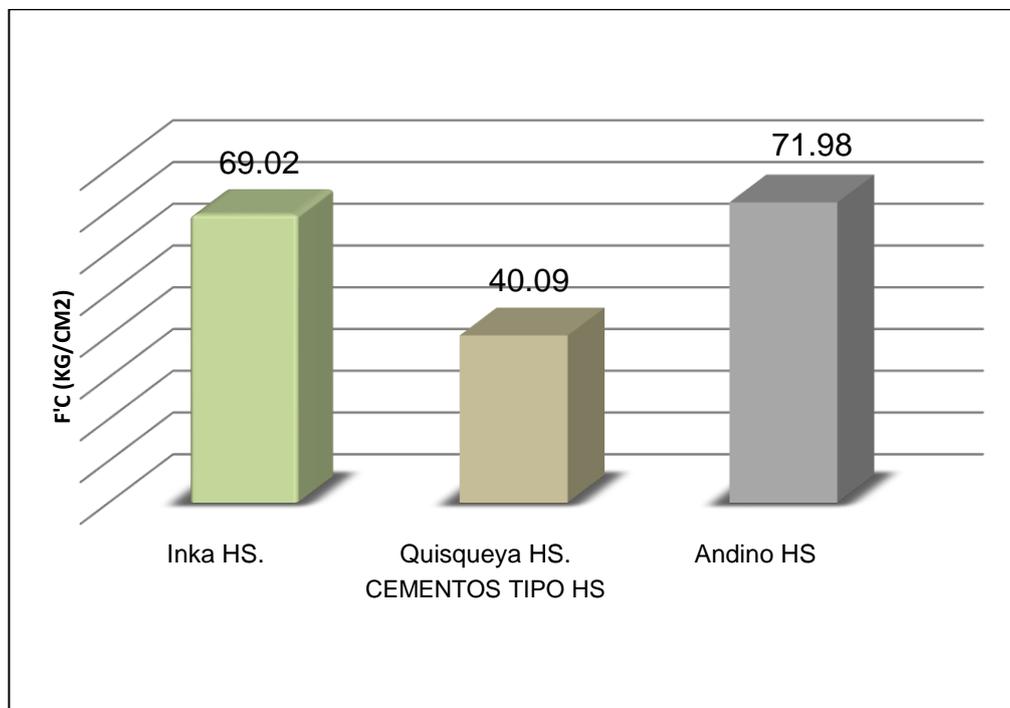
Los Ensayos de Peso Unitario de los especímenes de concretos fabricados con cemento tipo HS y Tipo V se desarrollaron siguiendo los procedimientos de la norma NTP 339.046 obteniendo como resultados, peso unitario(densidad), rendimiento, contenido de aire y temperatura tal como se muestra en la tabla 28 en la que se evidencia que los resultados obtenidos están dentro del rango de pesos correspondiente a un concreto normal

Objetivo Específico. (c) Comparar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm². Los resultados que genera los cemento tipo HS en un 1 día de curado, se se

evidencia que las probetas de concreto fabricadas con cemento Andino Ultra tipo HS obtuvieron la mayor resistencia a la compresión $f'_c = 71.98 \text{ Kg/cm}^2$, siguiéndolo los especímenes fabricados cemento Inka tipo HS con una resistencia a la compresión de 69.02 Kg/cm^2 y las probetas de concreto elaboradas con cemento Cemex Quisqueya tipo HS arrojaron una resistencia promedio a la compresión de 40.09 Kg/cm^2 . Los tres cementos tipo HS superan el porcentaje correspondiente para 1 día que es el 16% (33.60 Kg/cm^2) de la resistencia $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 19

Resistencia a la compresión con cementos tipo HS de 1 día de edad

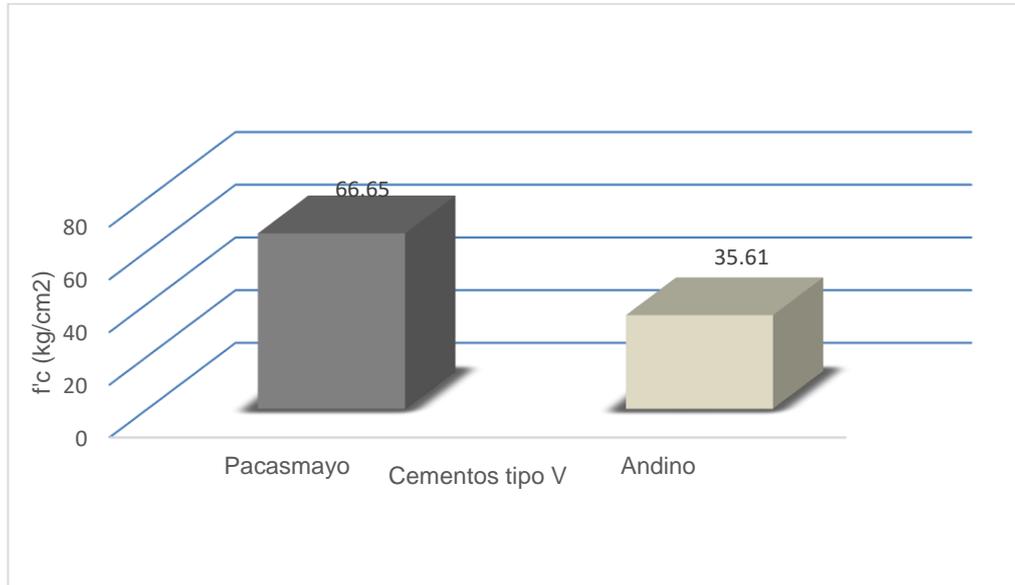


Nota. Adaptado de Resistencia a la compresión de los cementos tipo V en 1 día de curado, de fuente propia, 2023

En lo que respecta a la resistencia a la compresión de los especímenes de concretos fabricados con cemento tipo V en 1 día, se evidencia que los especímenes en estado endurecido fabricados con cemento Pacasmayo muestran mayor resistencia a la compresión de 66.25 Kg/cm^2 y los fabricados con cemento Andino muestran menor resistencia de 35.61 Kg/cm^2 . Los dos cementos tipo V superan el porcentaje correspondiente para un día de curado que es el 16% (33.60 Kg/cm^2) de la resistencia $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 20

Resistencia a la compresión con cemento V en 1 día

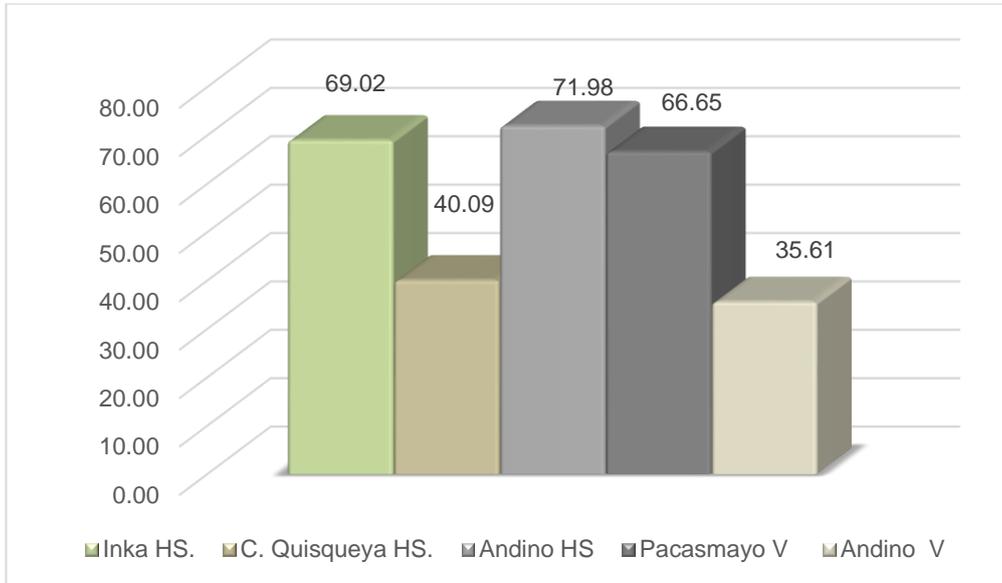


Nota. Se muestra la resistencia a la compresión en 1 día, su unidad de medida se expresa en kg/cm^2 y representa el promedio de tres especímenes de concreto en estado endurecido para cada marca de cemento tipo V, de fuente propia, 2023

El análisis comparativo respecto al comportamiento de los especímenes de concreto fabricados con cementos tipo HS y tipo V en 1 día de edad, mayor resistencia a la compresión la obtuvieron los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino tipo HS (71.98 kg/cm^2), lo sigue el cemento Inka Tipo HS (69.02 kg/cm^2), en tercer lugar, el cemento Pacasmayo tipo V (66.65 kg/cm^2), en cuarto lugar, el cemento Cemex Quisqueya tipo HS (40.09 kg/cm^2) y en último lugar se encuentra el cemento Andino tipo V (35.61 kg/cm^2) lo cual implica que la resistencia a la compresión de los espécimen fabricados con este cemento es lenta

Figura 21

Resistencia a la compresión de los cementos HS y V en 1 día.

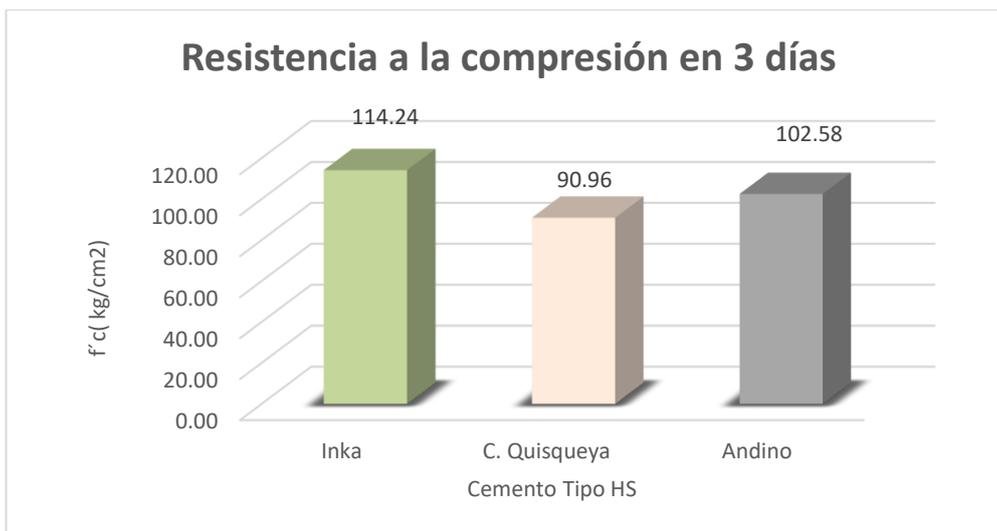


Nota. Comparación de promedios resistencia a la compresión en kg/cm², de los cementos tipo HS y tipo V en 1 día de edad, de fuente propia, 2023.

Los resultados obtenidos de la rotura de especímenes de concreto fabricado con cemento tipo HS, en 3 días de edad, se muestra que los especímenes de concreto fabricados con cemento Inka tipo HS, obtuvieron la mayor resistencia a la compresión de 114.24 Kg/cm², siguiéndolo los especímenes de concretos fabricados cemento Andino tipo HS con una resistencia a la compresión de 102.58 Kg/cm² y las probetas de concreto elaboradas con cemento Cemex Quisqueya tipo HS arrojaron una resistencia promedio a la compresión de 90.96.Kg/cm², en comparación los resultados que generan los especímenes de concreto fabricados con cementos tipo HS muestran resistencia a la compresión en promedio son diferentes tipo HS superan el porcentaje correspondiente para 3 días 40% (84 Kg/cm²) de la resistencia F'c=210 kg/cm²

Figura 22

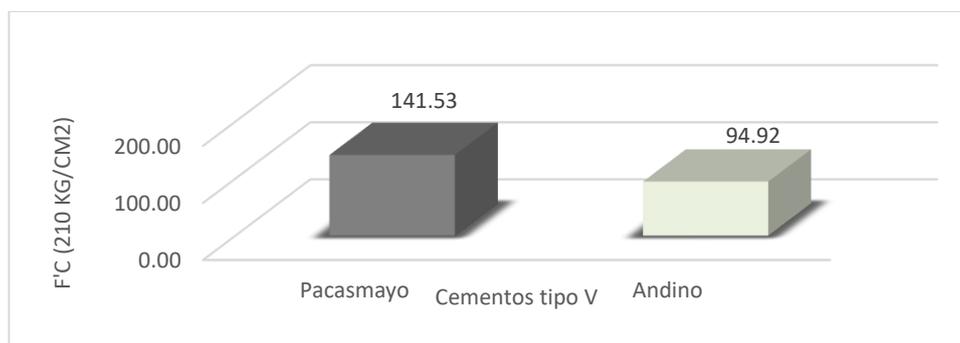
Resistencia a la compresión de los cementos HS en 3 días



Nota. Resistencia a la compresión en kg/cm² de los cementos tipo HS y tipo V en 3 días de edad, de fuente propia, 2023

Figura 23

Resistencia a la compresión con cementos V en 3 días.



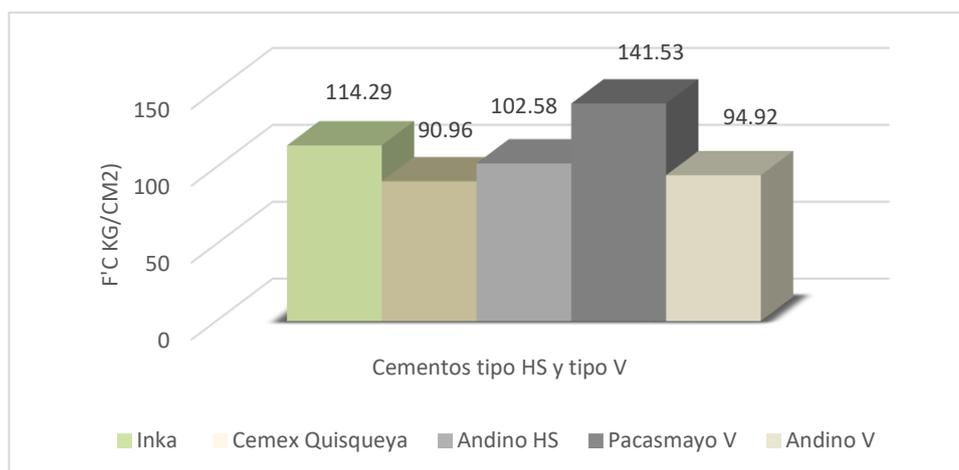
Nota. Resistencia a la compresión en kg/cm² en 3 días de edad de los cementos Pacasmayo tipo V y cemento Andino tipo V, de fuente propia, 2023.

Entre los cementos fabricados con cemento tipo HS y tipo V en 3 días de curado el que mayor resistencia a la compresión obtuvo en su estado endurecido es el cemento Andino tipo HS (71.98 kg/cm²), lo sigue el cemento Inka Tipo HS (69.02 kg/cm²), en tercer lugar, el cemento Pacasmayo tipo V (66.65 kg/cm²), en cuarto lugar, el cemento Cemex Quisqueya tipo HS (40.09 kg/cm²) y en último lugar se encuentra el cemento Andino tipo V (35.61 kg/cm²).

Los especímenes de concretos fabricados con cemento tipo HS en comparación con los fabricados con cementos tipo V se evidencia que los especímenes elaboradas con cemento Pacasmayo Tipo V obtuvieron una resistencia a la compresión de 141.53 kg/cm², segundo lugar las probetas de concreto fabricadas con cemento Inka tipo HS con una f'c= 114.29 kg/cm², Tercer lugar el cemento Andino tipo HS con una f'c=102,58 kg/cm², cuarto lugar los especímenes fabricados con una f'c=94.92 kg/cm²,el último lugar lo ocuparon los especímenes fabricados con Cemex Quisquilla tipo HS con una f'c=90,96 kg/cm², la resistencias promedio que más se aproxima a lo normado al 40% f'c =84 kg/cm², para 3 días de curado la mayor resistencia a la compresión la la obtuvieron lo cementos tipo V Pacasmayo

Figura 24

Resistencia a la compresión con cementos HS y V en 3 días.



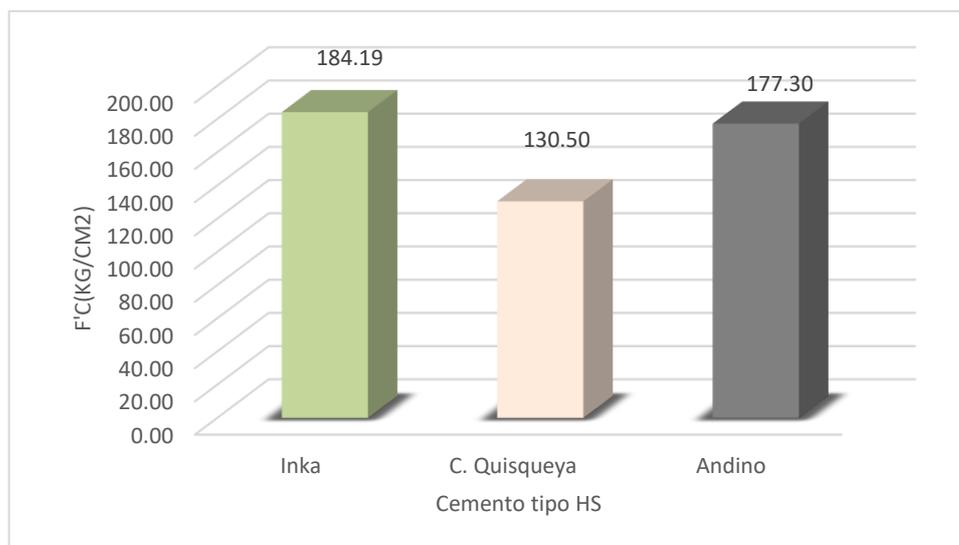
Nota. Adaptado de Resistencia a la compresión (kg/cm²) de los cementos tipo HS y tipo V en 3 día de curado, de fuente propia, 2023

Según resultados promedios de cada 3 roturas de especímenes de concreto fabricados con cementos tipo HS, a los 7 días de edad, se evidencia que los especímenes de concreto fabricados con cemento Inka tipo HS, en promedio arrojaron una resistencia a la compresión alta de 184.19 Kg/cm², lo sigue los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino tipo HS con una resistencia a la compresión media de 177.30 Kg/cm² y los especímenes de concreto elaboradas con cemento Cemex Quisqueya tipo HS arrojaron una

resistencia promedio a la compresión de 130.50. Kg/cm² baja, en comparación a lo que estipula la norma para 7 días de edad los especímenes de concreto deben lograr el 65% de f'c que equivale a 136.5 kg/cm². los tres promedios obtenidos sobrepasan el porcentaje normado mostrando una diferencia de resistencia a la compresión en kg/cm² correspondiente de (47.69, 40.8, 6.00).

Figura 25

Resistencia a la compresión con cemento HS en 7 días.

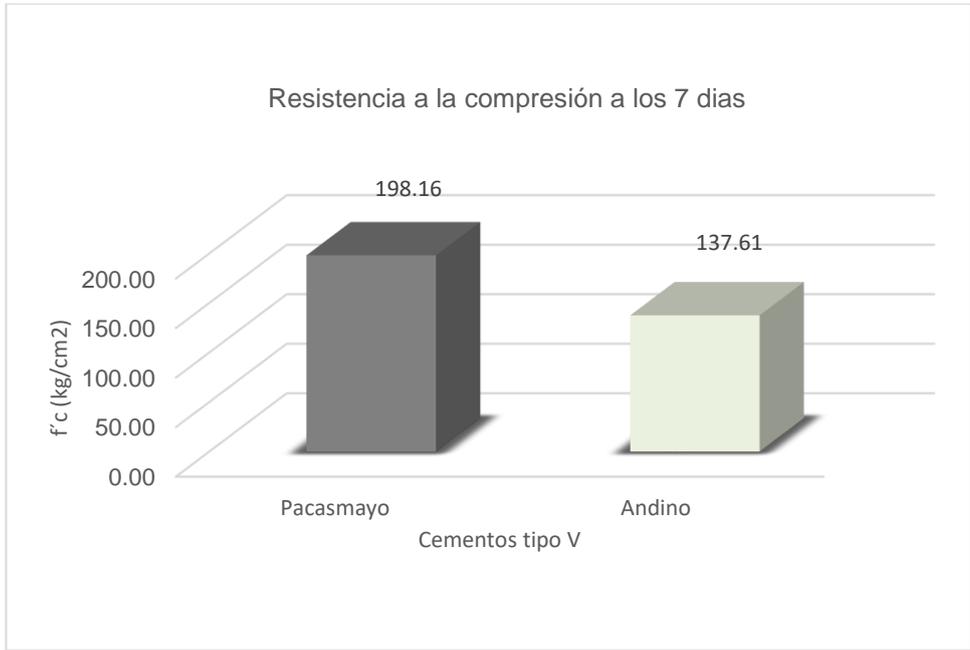


Nota: Adaptado de Resistencia a la compresión en kg/cm² de los cementos portland tipo HS en 7 días de curado, de fuente propia, 2023

Se evidencia que en 7 días de edad el concreto en estado endurecido fabricado cemento Pacasmayo tipo V obtuvo una resistencia a la compresión alta de 198.16 Kg/cm² y el cemento Andino tipo V con una resistencia baja de 137.61 Kg/cm², en comparación decimos que los especímenes fabricados con cementos tipo V superan el porcentaje correspondiente para 7 días que según norma equivale al 65% f'c (136.5 Kg/cm²), mostrándose una diferencia respectiva para cada promedio de (61.66 Kg/cm² y 1.11 Kg/cm²)

Figura 26

Resistencia a la compresión de los cementos V en 7 días

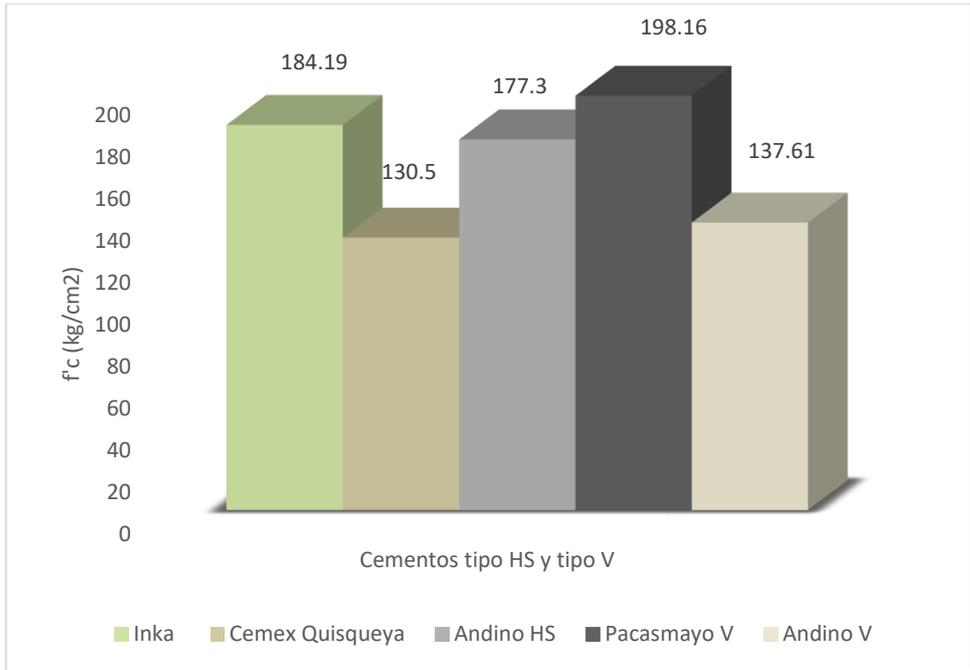


Nota: Adaptado de resistencia a la compresión en kg/cm², a una edad de 3 días, de los especímenes fabricados con cementos tipo V (Pacasmayo y Andino), de fuente propia, 2023

Al comparar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se evidencia que en 7 días de edad los especímenes de concreto fabricados con cemento Pacasmayo tipo V obtuvieron la mayor resistencia a la compresión (198.16 Kg/cm²), lo sigue cemento Andino tipo HS (198.16 kg/cm²), el cemento Inka (184.19 Kg/cm²), Andino tipo V (137.61 kg/cm²) tipo HS y cemento Quisqueya tipo HS (130.5 kg/cm²) obtuvo la menor resistencia a la compresión, a excepción de los especímenes de concreto fabricado con Cemento Quisqueya HS el resto superan el porcentaje normado para 7 días 65% féc. (136.5 Kg/cm²)

Figura 27

Resistencia a la compresión con cementos HS y V en 7 días.

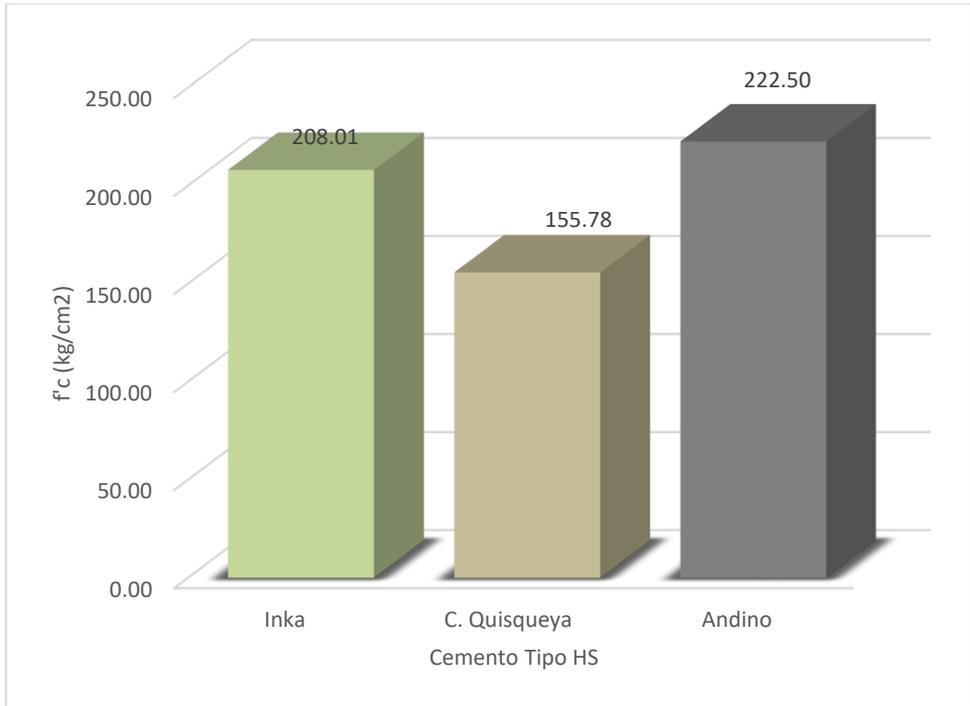


Nota. Adaptado de resistencia a la compresión en kg/cm^2 , a una edad de 7 días, de los especímenes fabricados con cementos tipo HS (Inka, Quisqueya, Andino) y Cementos tipo V (Pacasmayo y Andino), de fuente propia, 2023.

Se observa que, en 14 días de edad, los especímenes de concreto fabricado con cementos tipo HS, lograron en promedio la mayor resistencia a la compresión los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino 222.50 kg/cm^2 , los especímenes fabricados con cemento Inka lograron una resistencia a la compresión media de 208.01 kg/cm^2 y los especímenes fabricados con cemento Cemex Quisqueya lograron una resistencia a la compresión baja de 155.78 kg/cm^2 el cual se acerca más al porcentaje correspondiente para 14 días 90% $f'c$ (189.0 Kg/cm^2), mostrando una diferencia de (54.22 Kg/cm^2)

Figura 28

Resistencia a la Compresión a los 14 días con cemento HS

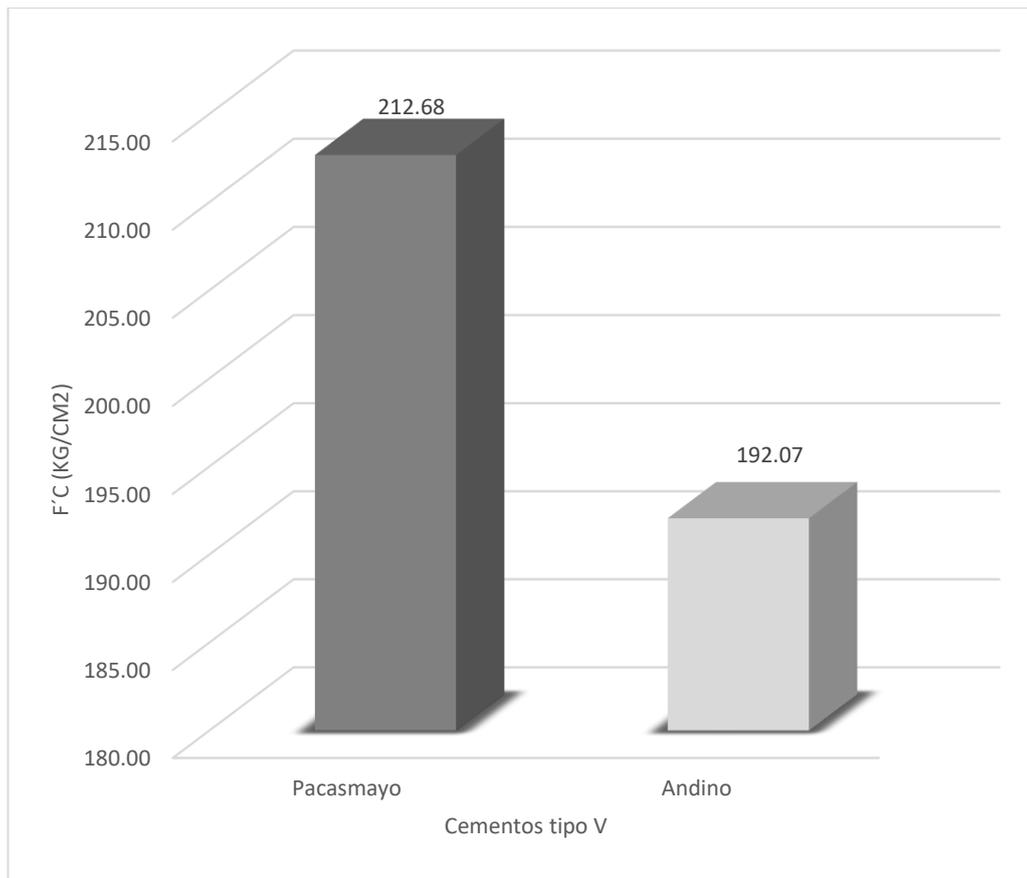


Nota. Resistencia a la compresión en kg/cm² de los cementos tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino) en 14 días de edad, de fuente propia, 2023

Se observa que, en 14 días de edad, los especímenes de concreto fabricado con cemento Pacasmayo tipo V, obtuvo el mayor promedio de resistencia a la compresión 212.68 kg/cm² y los especímenes de concretos fabricados con cemento Andino lograron en promedio una resistencia a la compresión de 192.07 kg/cm², y es el que más se acerca al porcentaje correspondiente para 14 días 90% f'c (189.0 Kg/cm²) mostrando una diferencia de (3.07 Kg/cm²)

Figura 29

Resistencia a la Compresión a los 14 días con cemento V

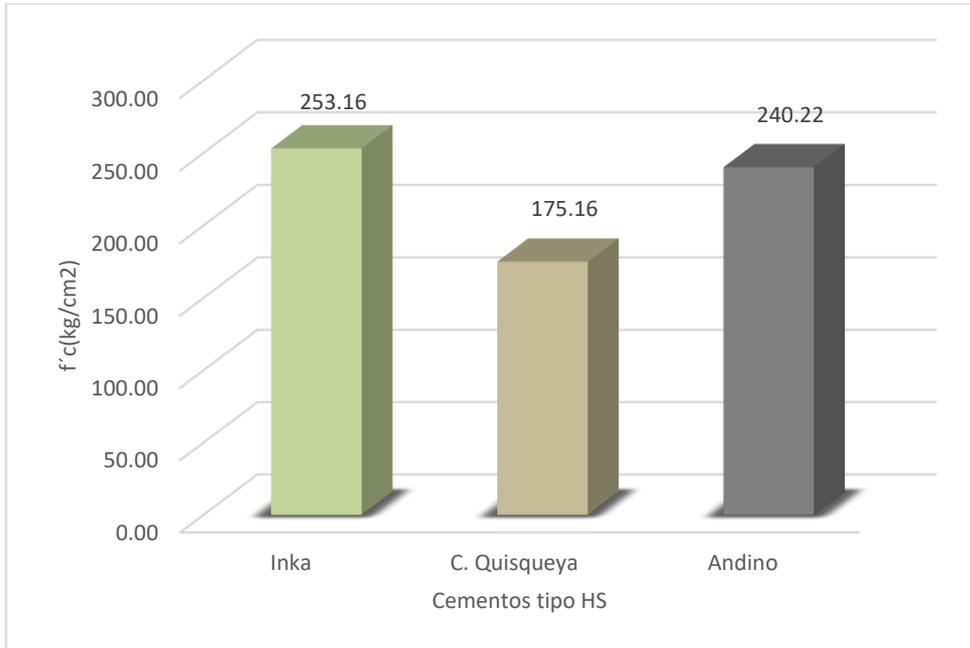


Nota. Adaptado de Resistencia a la compresión (kg/cm²) de los cementos tipo V (Pacasmayo y Andino) en 14 días de edad, de fuente propia, 2023.

Se evidencia que, en 28 días de edad, los especímenes de concreto fabricado con cementos tipo HS, la mayor resistencia a la compresión en promedio la obtuvieron los especímenes de concreto fabricados con cemento Inka 253.16 kg/cm², los especímenes fabricados con cemento Andino lograron una resistencia a la compresión media de 240.22 kg/cm² y los especímenes fabricados con cemento Cemex Quisqueya lograron una resistencia a la compresión baja de 175.16 kg/cm² el cual no cumple al porcentaje correspondiente para 28 días 99.9 % f'c (210 Kg/cm²), mostrando una diferencia de 34.84 Kg/cm² para igualar a la resistencia de diseño, sin embargo los otros dos promedios de resistencia a la compresión difieren del diseño en 43.16 Kg/cm² y 30.22 Kg/cm²

Figura 30

Resistencia a la Compresión a los 28 días con cemento HS

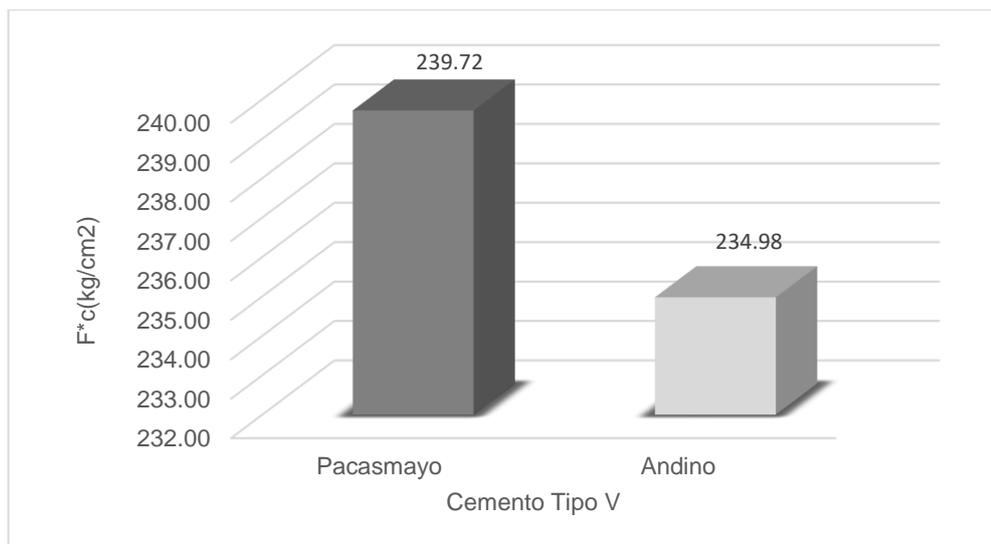


Nota. Resistencia a la compresión en kg/cm² de los cementos tipo HS (Inka, Pacasmayo y Andino) en 28 días de edad, de fuente propia, 2023.

Se verifica que en 28 días de edad los especímenes de concretos fabricados con cemento Pacasmayo tipo V obtuvieron la mayor resistencia a la compresión 239.72 kg/cm² diferenciándose del diseño en un incremento de resistencia de 29.72 Kg/cm² y los especímenes de concreto fabricado con cemento Andino tipo V lograron menor resistencia a la compresión 234.98 Kg/cm² valor que excede en una diferencia de 24.98 kg/cm² con respecto al porcentaje para 28 días edad que corresponde el 99.9 % f'c (210,00 Kg/cm²).
Ambos Cementos

Figura 31

Resistencia a la Compresión a los 28 días con cemento V

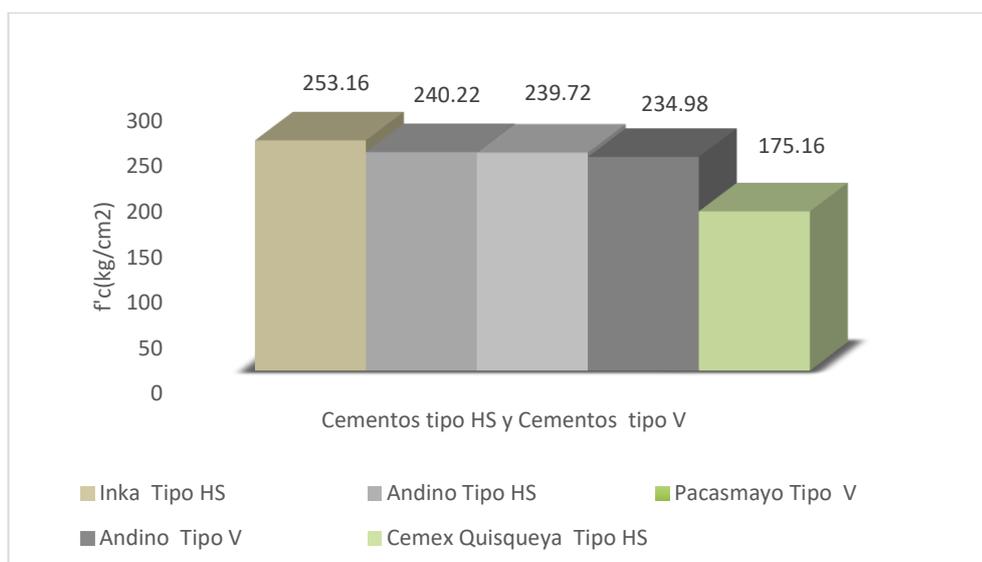


Nota. Adaptado de Resistencia a la compresión en kg/cm^2 de los cementos tipo V en 28 días, de fuente propia, 2023.

Al comparar los resultados que generan los cementos tipo HS con los cementos tradicionales portland tipo V en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se determinó que a los 28 días de edad la mayor resistencia a la compresión que se obtuvo fue de 253.16 kg/cm^2 que corresponde a los especímenes de concreto fabricados con cemento Inka tipo HS lográndose un incremento de resistencia de 43.16 kg/cm^2 que sobrepasa el diseño, lo sigue los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino tipo HS con una resistencia a la compresión de 240.22 Kg/cm^2 , los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino tipo V arrojaron una resistencia promedio a la compresión de 239.72 Kg/cm^2 , los especímenes de concreto fabricados con cemento andino tipo V arrojaron una resistencia a la compresión de 234.98 Kg/cm^2 , la resistencia más baja la obtuvo los especímenes de concreto fabricados con cemento Cemex Quisqueya tipo HS arrojaron una resistencia promedio a la compresión de 175.16 Kg/cm^2 baja, en comparación a lo que estipula la norma para 28 días de edad los especímenes deben lograr su resistencia del concreto al 99.9 % de $f'c$ que equivale a 210 kg/cm^2 , los 4 promedios obtenidos restantes sobrepasan el porcentaje normado

Figura 32

Resistencia a la Compresión a los 28 días con cemento HS y V



Nota. Resistencia a la compresión en kg/cm² de los cementos tipo HS (Inka, Pacasmayo y Andino) en 28 días de edad, de fuente propia, 2023.

Tabla 29

Comparación de la Resistencia a la Compresión

Edad (días)	Cementos tipo HS			Cementos tipo V	
	Inka	Quisqueya	Andino	Pacasmayo	Andino
1	69.02	40.09	71.98	66.65	35.61
3	114.29	90.96	102.58	141.53	94.92
7	184.19	130.50	177.30	198.16	137.61
14	208.01	155.78	222.50	212.68	192.07
28	253.16	173.91	240.22	239.72	234.98

Nota. Promedios de Resistencias a la compresión en kg/cm² de los cementos tipo HS y Cementos Tipo V, de fuente propia, 2023.

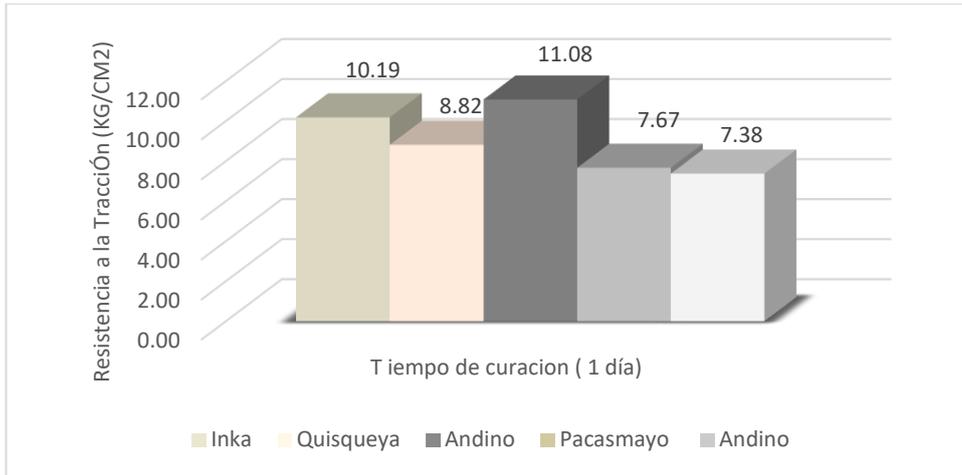
Al comparar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², se comprobó que cuatro de los cementos utilizados en nuestro experimento generaron una

resistencia a la compresión satisfactoria ya que el promedio del conjunto de tres ensayos consecutivos de resistencia para cada edad considerada son superiores al diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para la resistencia a los 28 días, evidenciándose que los especímenes de concreto fabricado con cemento tipo HS muestran alta resistencia a la compresión ocupando los dos primeros lugares (Cemento Inka tipo HS muestra una $f'c = 253.16 \text{ kg/cm}^2$ y . Cemento Andino tipo HS, MH(R) muestra una $f'c=240.22 \text{ kg/cm}^2$) en comparación a los cementos portland tipo V utilizados en la fabricación de especímenes de concreto (Cemento Pacasmayo Tipo V muestra una $f'c= 239.72 \text{ kg/cm}^2$ y Cemento Andino Tipo V muestra una $f'c=234.98 \text{ kg/cm}^2$) y los especímenes de concreto fabricados con cemento Quisqueya tipo HS muestra a los 28 días una resistencia a la compresión baja $f'c = 173.91 \text{ kg/cm}^2$ en comparación al diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ muestra una diferencia de 36.09 kg/cm^2 para lograr la resistencia esperada se puede ensayar hasta los 56 días, según norma NTP 339.034, ASTM C39 y ACI 318.

Objetivo Específico. (d): Determinar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque 2023. En lo referente a los resultados que se generaron de los ensayos de resistencia a tracción indirecta por compresión diametral, desarrollados bajo los procedimientos de la norma NTP 339.084, en un (1) día, de curado los especímenes de concreto fabricado con cementos tipo HS (Andino $f't=11.08 \text{ kg/cm}^2$. Inca $f't=10.19 \text{ kg/cm}^2$ y Cemex Quisqueya $f't=8.82 \text{ kg/cm}^2$) obtuvieron mayor resistencia a tracción en comparación a los cementos tipo V (Pacasmayo $f't=7.67 \text{ kg/cm}^2$ y Andino $f't=7.38 \text{ kg/cm}^2$), los valores obtenidos en la resistencia a tracción de los especímenes de concreto fabricado con cementos tipo HS y tipo V están dentro del rango que exige la norma del 8% al 15% de la resistencia a la compresión, el esfuerzo máximo aplicado a los especímenes de concreto generaron rotura diametral en dirección a la fuerza aplicada.

Figura 33

Resistencia a Tracción en kg/cm^2 en 1 día

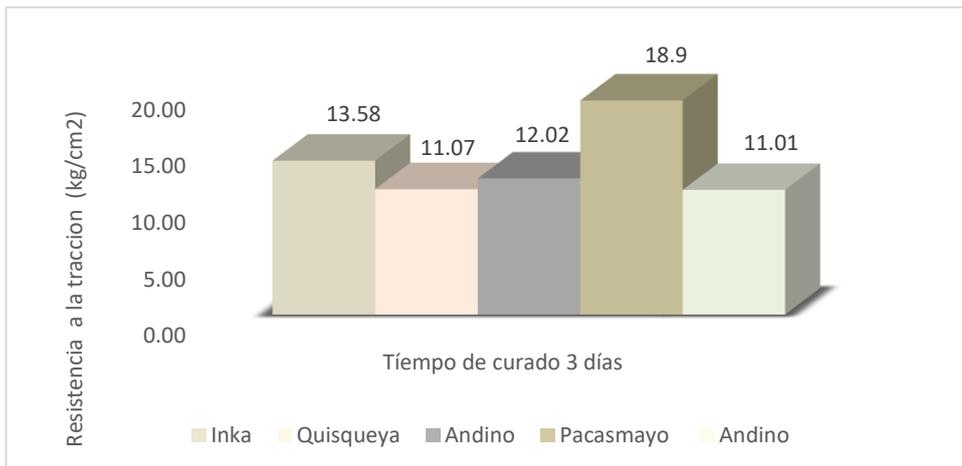


Nota. La Resistencia a Tracción se da en kg/cm^2 , de fuente propia, 2023.

En la figura muestra la comparación de las resistencias promedio a tracción indirecta de los especímenes de concreto fabricados con cementos tipo HS y cementos tipo V, lograda en 3 días de curado, el concreto fabricado con cemento Pacasmayo tipo V obtuvo mayor resistencia a tracción directa de ($f_t=18.90 \text{ kg/cm}^2$) en comparación a la resistencia del cemento Andino tipo HS ($f_t=13.58 \text{ kg/cm}^2$) ambas resistencias a la tracción están entre el rango del 8% al 15% de la resistencia en compresión (f_c)

Figura 34

Resistencia a Tracción en kg/cm^2 en 3 días cementos tipo v

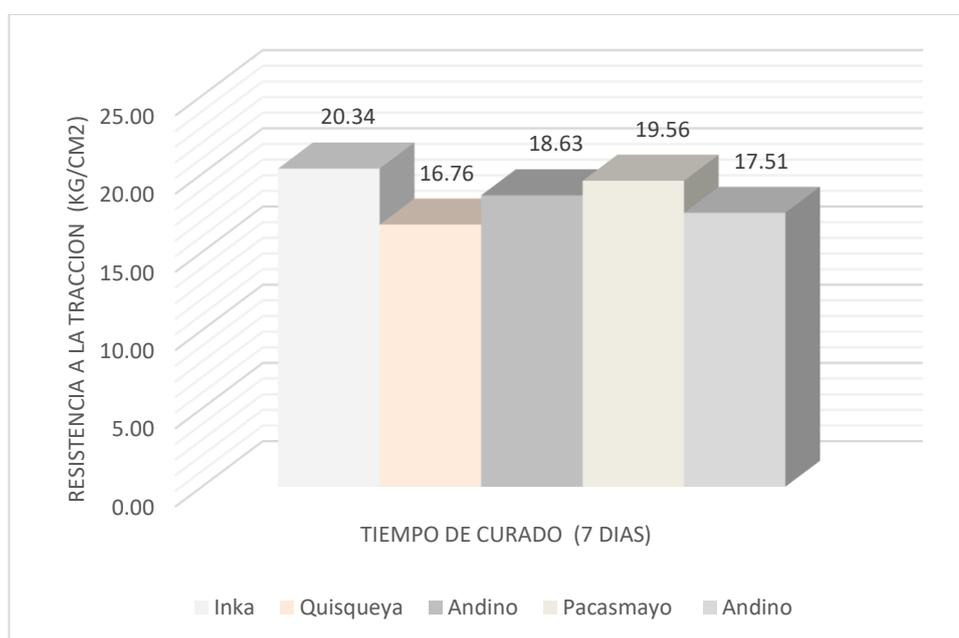


Nota. Resistencia a Tracción en kg/cm^2 en 7 días de curado, para concretos de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, de fuente propia, 2023.

La resistencia promedio a tracción directa a la edad de 7 días, se obtuvo que los especímenes de concreto fabricado con los cementos tipo HS el cemento Inka obtuvo la mayor resistencia a la tracción ($f_t = 20.34 \text{ kg/cm}^2$) en comparación al cemento Pacasmayo tipo V ($f_t = 19.56 \text{ kg/cm}^2$), mostrándose una diferencia insignificante de ($f_c = 0.58 \text{ kg/cm}^2$), los cinco resistencias a la tracción obtenidas están comprendidas en el rango del 8% f_c al 15% f_c ($16.80 \text{ kg/cm}^2 - 31.50 \text{ kg/cm}^2$)

Figura 35

Resistencia a Tracción a los 7 días con cementos HS y V

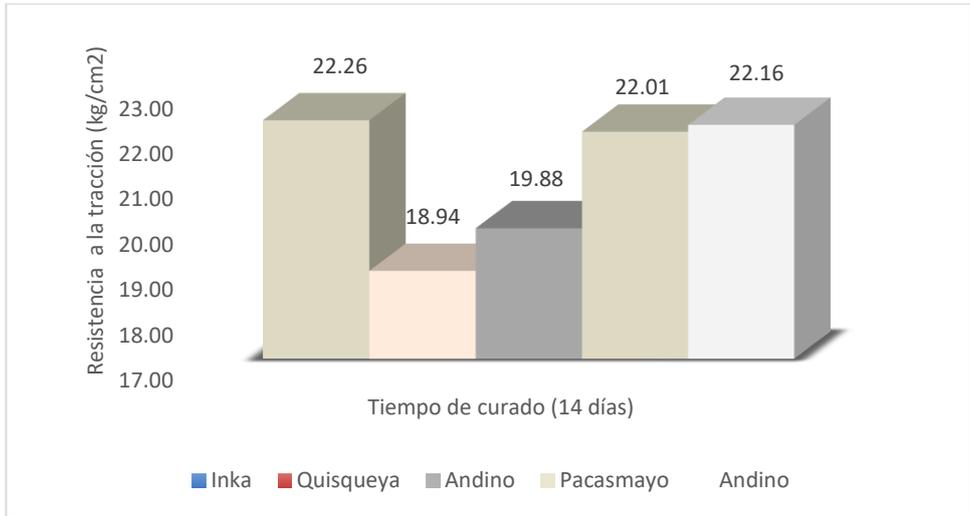


Nota. Resistencia a Tracción en kg/cm^2 en 7 días de curado, para concretos de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de fuente propia, 2023.

La resistencia promedio a tracción directa a la edad de 14 días, se obtuvo que los especímenes de concreto fabricado con los cementos tipo HS el cemento Inka obtuvo la mayor resistencia a la tracción ($f_t = 22.26 \text{ kg/cm}^2$) en comparación al cemento Andino tipo V ($f_t = 22.16 \text{ kg/cm}^2$), mostrándose una diferencia significativa de ($f_c = 0.10 \text{ kg/cm}^2$), los cinco resistencias a la tracción obtenidas están comprendidas en el rango del 8% f_c al 15% f_c ($16.80 \text{ kg/cm}^2 - 31.50 \text{ kg/cm}^2$)

Figura 36

Resistencia a tracción en 14 días cementos HS y V

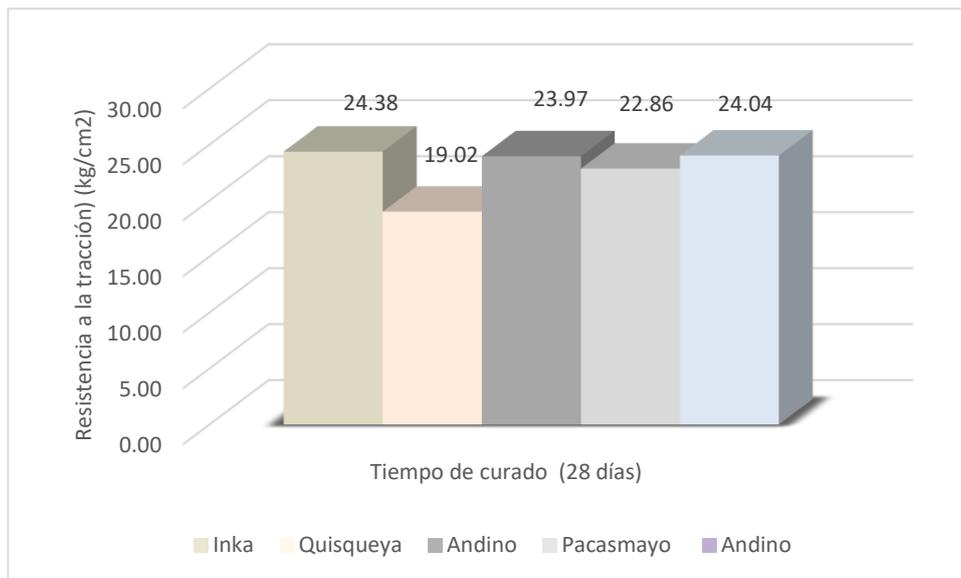


Nota. Resistencia a Tracción en kg/cm^2 en 14 días, dada en promedio, de fuente propia 2023

Según ensayos de resistencia promedio a tracción indirecta a la edad de 28 días, se obtuvo que, de los especímenes de concreto fabricado con los cementos tipo HS, los fabricados con cemento Inka arrojaron la mayor resistencia a la tracción ($f_t = 24.38 \text{ kg/cm}^2$) en comparación a los especímenes de concretos fabricados con cemento Andino tipo V ($f_t = 24.04 \text{ kg/cm}^2$), mostrándose una diferencia insignificativa de ($f'_c = 0.34 \text{ kg/cm}^2$), los cinco resistencias a la tracción obtenidas están comprendidas en el rango del 8% f'_c al 15% f'_c ($16.80 \text{ kg/cm}^2 - 31.50 \text{ kg/cm}^2$)

Figura 37

Resistencia a tracción en 28 días con cemento HS y V



Nota. Los valores representan el promedio de resistencia a tracción en kg/cm², de fuente propia 2023.

Objetivo Especifico (d) Determinar los resultados que general los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²; la resistencia a la tracción para edad de un (1) día los especímenes de concreto fabricado con cemento tipo HS muestran mayor resistencia a la compresión (Andino $f'c = 11.08$ kg/cm², Inka $F'C=10.19$ kg/cm²); para edad de tres (3) días la mayor resistencia a la compresión la presentan los especímenes fabricados con cementos tipo V (Pacasmayo $f'c = 18.9$ kg/cm²) y cementos tipo HS (Inka $f'c=13.58$ kg/cm²); para edad de siete (7) días la mayor resistencia a la compresión la presentan los especímenes fabricados con cementos Tipo HS (Inka $f'c=20.34$ kg/cm²) y cemento tipo V (Pacasmayo $f'c = 19.56$ kg/cm²), para edad de catorce (14) días la mayor resistencia a la compresión la presentan los especímenes fabricados con cementos tipo HS (Inka $f'c=22.26$ kg/cm²) y cemento tipo V (Andino $f'c = 22.16$ kg/cm²), para edad de veinte y ocho (28) días la mayor resistencia a la compresión la presentan los especímenes fabricados con cementos tipo HS (Inka $f'c=24.38$ kg/cm²) y cemento tipo V (Andino $f'c = 24.04$ kg/cm²).

Tabla 30*Comparación de la Resistencia a Tracción*

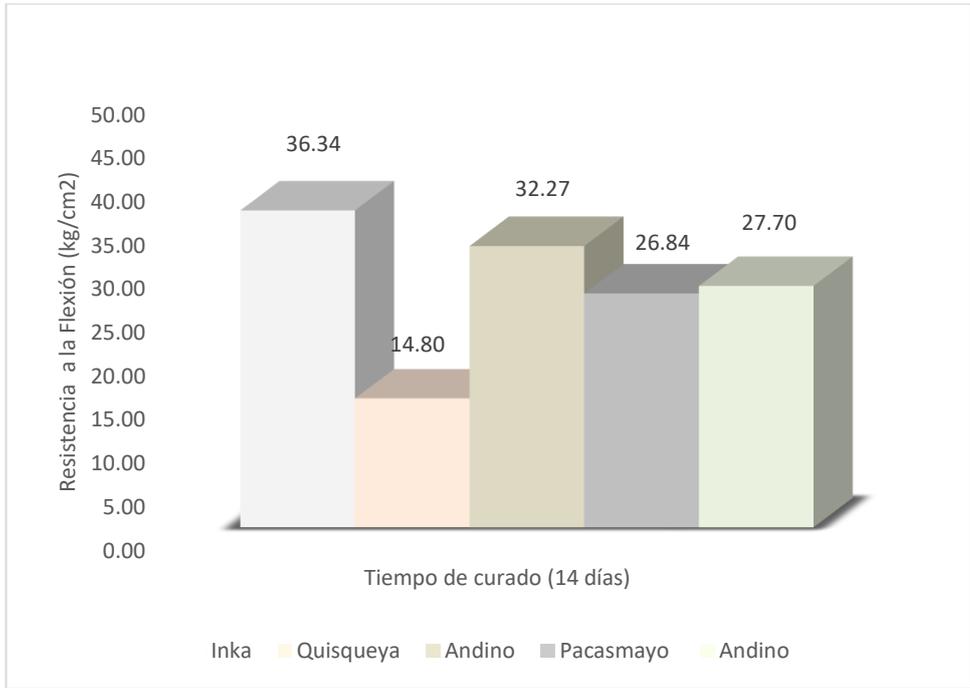
Edad (días)	Cementos tipo HS			Cementos tipo V	
	Inka	Quisqueya	Andino	Pacasmayo	Andino
1	10.19	8.82	11.08	7.67	7.38
3	13.58	11.07	12.02	18.9	11.01
7	20.34	16.76	18.63	19.56	17.51
14	22.26	18.94	19.88	22.01	22.16
28	24.38	19.02	23.97	22.86	24.04

Nota. Los valores representan el promedio de resistencia a tracción en kg/cm², de fuente propia 2023

Objetivo Específico. (e): Evaluar los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a flexión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², Lambayeque 2023. Según ensayos la resistencia a flexión (f'_f) para edad de catorce (14) días la mayor resistencia a la flexión la presentan los especímenes fabricados con cementos tipo HS (Inka $f'_f=36.34$ kg/cm² y Andino $f'_f=32.27$ kg/cm²) y cemento tipo V (Andino $f'_f = 27.70$ kg/cm² y Pacasmayo $f'_f = 26.84$ kg/cm²), Según NTP 339.078 los cuatro (4) promedios detallados de resistencias a flexión están comprendidas en el rango del 10% f'_c al 20% f'_c (18.90 kg/cm² a 37.8 kg/cm²) y sus fallas de cada una ocurre dentro del tercio medio de la luz de la viga de 15x15x51cm. El Cemento Cemex Quisqueya Tipo HS (14.80 kg/cm²) muestra un valor muy bajo de resistencia a flexión y no cumple con los parámetros a pesar de que las fallas se dieron dentro del tercio medio

Figura 38

Resistencia a Flexión en 14 días

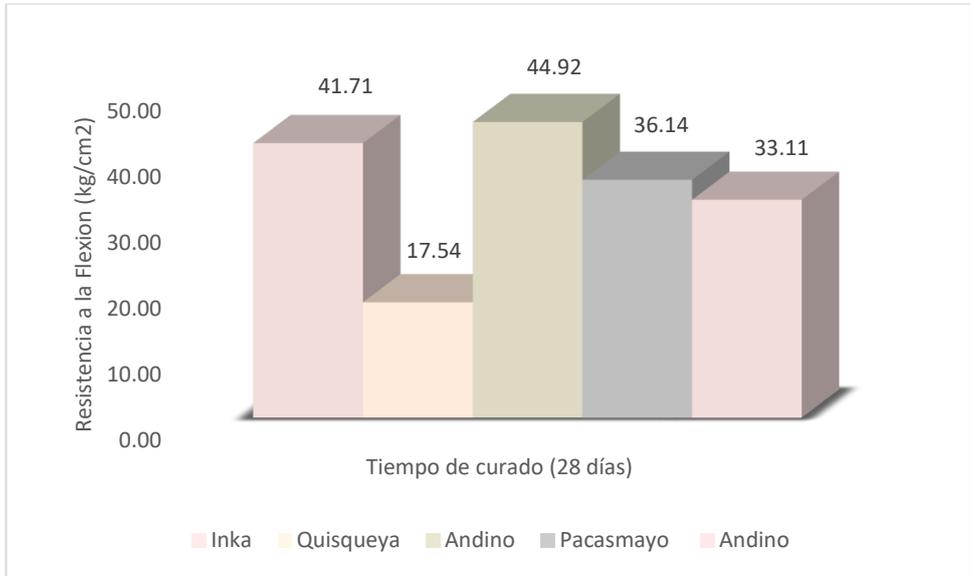


Nota. Los valores representan el promedio de resistencia a flexión en kg/cm^2 , de fuente propia 2023.

Según ensayos de resistencia promedio a Flexión a la edad de 28 días, se obtuvo que, de los especímenes de concreto fabricado con los cementos tipo HS (Andino $f_f=44.92 \text{ kg/cm}^2$, Inka $f_f =41.71 \text{ kg/cm}^2$) obtuvieron mayor resistencia a la flexión, en cambio los especímenes fabricados con cemento tipo V (Pacasmayo $f_f = 36.14 \text{ kg/cm}^2$ y Andino $f_f=33.11 \text{ kg/cm}^2$) mostraron un valor bajo en resistencia a la flexión, Según NTP 339.078 las cinco resistencias a la tracción obtenidas están comprendidas en el rango del 10% f_c al 20% f_c ($21.00 \text{ kg/cm}^2 - 42.00 \text{ kg/cm}^2$). El Cemento Cemex Quisqueya Tipo HS (17.54 kg/cm^2), presenta un valor muy bajo de resistencia a flexión y no cumple los valores parametrados, su falla se dio en el tercio medio

Figura 39

Resistencia a Flexión en 28 días



Nota. Los valores representan el promedio de resistencia a Flexión en kg/cm², de fuente propia 2023.

Con respecto a los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en los promedios de resistencia a flexión para un concreto $f'_c=210$ kg/cm² se determinó que a los 28 días los especímenes de concreto fabricados con cemento tipo HS (Andino $f'_f=44.92$ kg/cm², Inka $f'_f=41.71$ kg/cm²) obtuvieron la mayor resistencia a flexión, para la edad de catorce (14) días también se determina que la mayor resistencia a flexión la presentan los especímenes fabricados con cementos tipo HS (Inka $f'_f=36.34$ kg/cm² y Andino $f'_f=32.27$ kg/cm²), resultados que están dentro de los rangos del 10% al 20% de la resistencia a la compresión que estipula la norma NTP 339.078 y sus fallas se dieron en el tercio medio

Tabla 31

Comparación de la Resistencia a Flexión a la edad de 14 y 28 días

Edad (días)	Cementos tipo HS			Cementos tipo V	
	Inka	Quisqueya	Andino	Pacasmayo	Andino
14	36.34	14.80	32.27	26.84	27.70
28	41.71	17.54	44.92	36.14	33.11

Nota. Los valores representan el promedio de resistencia a Flexión en kg/cm², de fuente propia 2023.

Objetivo Especifico (F): Examinar los efectos de los cementos tipo HS y tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sometido a compresión, según norma ASTM C 469, para los especímenes de concreto con cemento Inka tipo HS la resistencia a la compresión del concreto a una edad de 28 días se obtuvo 210.5 Kg/cm^2 resultado de aplicar un esfuerzo de 37902.25 kg (371.70 kN al 100%) y 15160.90 kg (148.68 kN equivalente al 40 %) de los resultados obtenidos se hizo un análisis para obtener la ecuación $f'c$ para el diseño de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, resultados que se obtuvieron con predicción más precisa que se aproximan a una correlación lineal perfecta que se iguala a la unidad, lo presenta el cemento Inka tipo HS con un 40% $f'c= 84,22 \text{ kg/cm}^2$, $R^2 = 0.9925$, $Me=170153.5 \text{ kg/cm}^2$, módulo de elasticidad teórico de $252570.65 \text{ kg/cm}^2$ y una relación 67.37% y el cemento Andino tipo HS con un 40% $f'c=98.87 \text{ kg/cm}^2$, $R^2 = 0.9978$, $Me=186092.63 \text{ kg/cm}^2$ y una relación experimental y módulo de elasticidad teórica de 73.68%.

Tabla 32

Módulo de Elasticidad del concreto a 28 días de curado

Cemento	(S2) Esfuerzo al 40% $f'c$ (kg/cm^2)	(S1) Esfuerzo D.U. de 50 millonésimas (kg/cm^2)	(ϵ) Esfuerzo (0,000050) D.U. (kg/cm^2)	Módulo de Elasticidad Experimental	Relación (Experimental/ Teórico)
Inka tipo HS	84.22	10.336616	0.00048419	170153.5	32.63 %
Quisqueya tipo HS	83.93	15.975653	0.00032546	246676.51	2.33 %
Andino tipo HS	98.94	14.844277	0.00050191	186092.63	26.32%
Pacasmayo tipo V	98.87	14.759071	0.00037535	250595.94	0.78%
Andino tipo V	98.06	14.397859	0.00035570	273679.53	8.36%

Nota: Las resistencias a la compresión ($f'c$) para cada tipo de cemento en kg/cm^2 correspondiente (210.55; 209.83; 247.18; 247.18 y 245.15), Modulo de elasticidad teórico kg/cm^2 252570.65, de fuente propia 2023.

Objetivo Específico. (g): Analizar el impacto de usar cementos tipo HS y tipo V en la adherencia del acero y concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. En la adherencia del concreto y el acero se aplicó una carga axial sobre la varilla de acero corrugado de $\frac{3}{4}$ grado 60, marca Sider Perú con la finalidad de extraer la varilla incrustada en el centro del espécimen de concreto de 4" x 8", la cual hace que se produzca esfuerzo de tracción y que el concreto que la rodea a la varilla de acero tome esfuerzos de compresión.

Figura 40

Ensayo de Adherencia entre el concreto y el acero a los 28 días

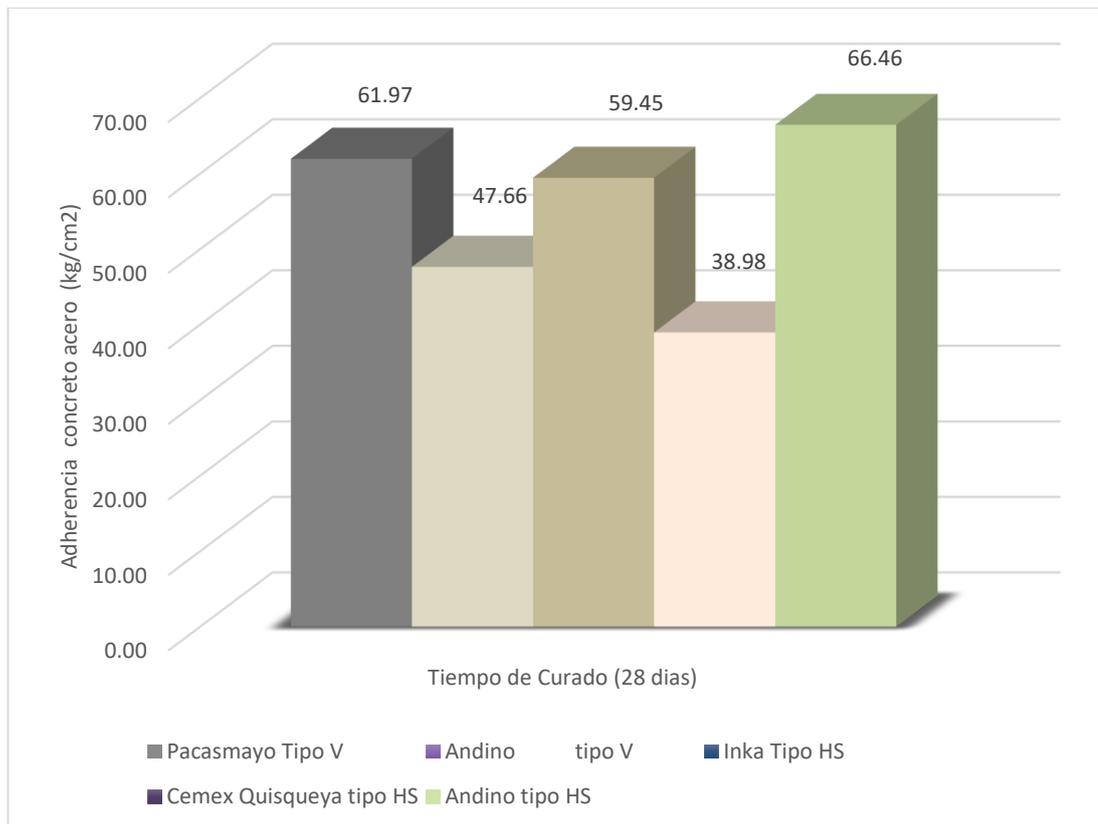


Nota. Muestra del ensayo de adherencia entre el acero y concreto realizado en Laboratorio de la UCV.

Según análisis se determinó que el impacto de usar cementos tipo HS en la adherencia entre el concreto y el acero para un diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ genera mayor adherencia el cemento Andino Tipo HS (66.46 kg/cm^2), lo sigue el cemento Pacasmayo Tipo V (61.97 kg/cm^2) conjuntamente con el cemento Inka tipo HS (59.45 kg/cm^2) y menor adherencia entre el concreto y el acero la presentan los cemento Cemex Quisqueya (38.98 kg/cm^2) y Andino Tipo V (47.61 kg/cm^2). Los deslizamientos de las varillas de acero en relación con el concreto circundante son mínimos que se ubican en el rango de 0 a 1cm, determinándose la tensión media mínima de 0.6 cm. para el cemento Andino tipo HS.

Figura 41

Adherencia entre el concreto y el acero a los 28 días



Nota. Los datos de cada barra representan la adherencia promedio entre el concreto y el acero en (kg/cm²), de fuente propia 2023.

Análisis Inferencial. Contrastación de Hipótesis

Contraste de Hipótesis Consistencia

Formulación de Hipótesis

H₀: $\mu_{g1} = \mu_{g2}$

H_a: $\mu_{g1} \neq \mu_{g2}$

Hipótesis Nula

La consistencia (trabajabilidad) del concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo HS es igual a la consistencia (trabajabilidad) del concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo V

Hipótesis Alterna

La consistencia (trabajabilidad) del concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo HS es diferente a la consistencia (trabajabilidad) del concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo V

Tabla 33

Contrastación de Hipótesis Consistencia

Prueba T

Estadísticas de grupo					
	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CONSISTENCIA	1.Tipo HS	9	3.2389	0.18671	0.06224
	2. Tipo V	6	3.4667	0.15055	0.06146

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
CONSISTENCIA	Se asumen varianzas iguales	0.842	0.376	-2.488	13	0.027
	No se asumen varianzas iguales			-2.604	12.377	0.023

Nota: Datos obtenidos del SPSS estadístico comparación de medias (prueba T para muestras independientes)

El estadístico de prueba de hipótesis Student Fisher (t) nos permitió determinar el valor calculado de $t = -2.488$ es significativo por ser menor que el valor tabulado con 13 grados de libertad $t(13, 0.05) = -2.16$ y una significancia bilateral de 0.027 menor que 0.05 por lo que se demuestra que las medias obtenidas por el grupo1 (cementos tipo HS) son diferentes a las medias obtenidas por grupo 2 (cementos tipo V), es decir se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula por lo que se concluye que la consistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la consistencia (trabajabilidad) del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cemento tipo V

Contraste de Hipótesis Peso Unitario

Formulación de la hipótesis

$H_0: \mu_{g1} = \mu_{g2}$

$H_a: \mu_{g1} \neq \mu_{g2}$

Hipótesis Nula

El peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual al peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Hipótesis Alterna

El peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente al peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Tabla 34

Contrastación de Hipótesis Peso Unitario

Prueba T		Estadísticas de grupo				
	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Peso Unitario	1. Tipo HS	9	2396.6667	41.23106	13.74369	
	2. Tipo V	6	2401.6667	14.71960	6.00925	

Prueba de muestras independientes						
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)
Peso Unitario	Se asumen varianzas iguales	5.682	0.033	-0.282	13	0.782
	No se asumen varianzas iguales			-0.333	10.724	0.745

Nota: Datos obtenidos del SPSS estadístico comparación de medias (prueba T para muestras independientes)

Según la prueba de diferencia de medias de Levene la significancia de 0.033 es menor que 0.05, además el valor calculado de $F = 5.682$ es significativo por ser superior al valor tabulado $F(8, 5; 0.05) = 3.69$ es decir existe diferencia significativa entre las varianzas en conclusión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, aceptándose que el peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente al peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Contraste de Hipótesis Resistencia a la Compresión

Formulación de la hipótesis

$H_0: \mu_{g1} = \mu_{g2}$

$H_a: \mu_{g1} \neq \mu_{g2}$

Hipótesis Nula

La resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual a la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Hipótesis Alterna

La resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Tabla 35

Contrastación de Hipótesis Resistencia a la Compresión

Prueba T						
Estadísticas de grupo						
Grupo	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Resistencia a la Compresión (28 días)	1. Tipo HS	9	222.86	39.15	13.05	
	2. Tipo V	6	237.36	11.46	4.68	
Prueba de muestras independientes						
Resistencia a la Compresión (28 días)	Se asumen varianzas iguales	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
		9.315	0.009	-0.873	13	0.399
Resistencia a la Compresión (28 días)	No se asumen varianzas iguales			-1.046	9.926	0.320

Nota: Datos obtenidos del SPSS estadístico comparación de medias (prueba T para muestras independientes)

Según la prueba de Levene resulto una significancia de 0.009 es menor que 0.05, , además el valor de $F = 9.315$ es significativo por ser superior a $F(8, 5; 0.05) = 3.69$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna demostrándose que existe diferencias entre las varianzas, en conclusión, a resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Contraste de Hipótesis Resistencia a Tracción

Formulación de la hipótesis

$H_0: \mu_{g1} = \mu_{g2}$

$H_a: \mu_{g1} \neq \mu_{g2}$

Hipótesis Nula

La resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual a la resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Hipótesis Alterna

La resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V.

Tabla 36

Contrastación de Hipótesis Resistencia a Tracción

PRUEBA T

Estadísticas de grupo					
GRUPO		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Resistencia a tracción	1,00	9	21.309	2.693	0.89768
	2,00	6	23.045	1.692	0.69067

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	Prueba t para la igualdad de medias
--	---	-------------------------------------

		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Resistencia a Tracción	Se asumen varianzas iguales	1.287	0.277	-1.397	13	0.186
	No se asumen varianzas iguales			-1.533	12.991	0.149

Nota: Datos obtenidos del SPSS estadístico comparación de medias (prueba T para muestras independientes)

Según la prueba de Levene resulto una significancia de 0.277 es mayor que 0.05, además según la ley de Student Fisher con 13 grados de libertad el valor de $t = -1.397$ no es significativo por ser inferior a $-t(13, 0.05) = -2.16$, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna demostrándose que no existe diferencias entre las varianzas, en conclusión, la resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual a la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Contraste de Hipótesis Resistencia a la Flexión

Formulación de la hipótesis

$H_0: \mu_{g1} = \mu_{g2}$

$H_a: \mu_{g1} \neq \mu_{g2}$

Hipótesis Nula

La resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual a la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Hipótesis Alterna

La resistencia a tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Tabla 37

Contrastación de Hipótesis Resistencia a la Flexión

Prueba T		Estadísticas de grupo			
Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	

Resistencia a la Flexión	1	9	35.009	13.558	4.519	
	2	6	34.202	1.901	0.776	
Prueba de muestras independientes						
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Resistencia a la Flexión	Se asumen varianzas iguales	20.278	0.001	0.143	13	0.888
	No se asumen varianzas iguales			0.176	8.467	0.864

Nota: Datos obtenidos del SPSS estadístico comparación de medias (prueba T para muestras independientes)

Según la prueba de Levene resulto una significancia de 0.001 superior que 0.05 y un valor $F=20.278$ significativo por ser superior a $F(8,5,0.05)=3.69$, valores que nos permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna demostrándose que existe diferencias significativas entre las varianzas, en conclusión, la resistencia a la Flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo HS es diferente a la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo V

Contraste de Hipótesis Módulo de Elasticidad

Formulación de la hipótesis

$$H_0: \mu_{g1} = \mu_{g2}$$

$$H_a: \mu_{g1} \neq \mu_{g2}$$

Hipótesis Nula

El módulo de Elasticidad del concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo HS es igual al módulo de elasticidad concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo V

Hipótesis Alterna

Tabla 38

Contrastación de Hipótesis Modulo de Elasticidad

**Prueba
T**

Estadísticas de grupo

Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Elasticidad 1. Tipo HS	4	215290.06	43663.10	21831.55
2. Tipo V	5	264908.23	9957.56	4453.15

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Elasticidad	Se asumen varianzas iguales	52.336	0.000	-2.502	7	0.041
	No se asumen varianzas iguales			-2.227	3.251	0.105

Nota: Datos obtenidos del SPSS estadístico comparación de medias (prueba T para muestras independientes)

El módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente al módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V.

Según la prueba de Levene resulto una significancia de 0.000 mayor que 0.05 y el valor calculado de $F=52.336$ es mayor que el valor tabulado para $F(3,4,0.05)=9.12$, además según la ley de Student Fisher con 7 grados de libertad el valor calculado de $-t = -2.502$ es significativo por ser mayor que el valor tabulado $t(7, 0.05)=-1.895$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna demostrándose que existe diferencias significativas entre las varianzas, en conclusión el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente al módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Contraste de Hipótesis Adherencia entre el acero y el concreto

Formulación de la hipótesis

$H_0: \mu_{g1} = \mu_{g2}$

$H_a: \mu_{g1} \neq \mu_{g2}$

Hipótesis Nula

La adherencia entre el acero y el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual a la adherencia entre el acero y el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Hipótesis Alterna

La adherencia entre el acero y el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la adherencia entre el acero y el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V

Tabla 39

Contrastación de Hipótesis Adherencia entre el acero y el concreto

Prueba T						
Estadísticas de grupo						
	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Adherencia	1. Tipo HS	9	54.963	14.627	4.876	
	2. Tipo V	6	54.815	13.567	5.539	
Prueba de muestras independientes						
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Adherencia entre el acero y concreto	Se asumen varianzas iguales	0.015	0.904	0.020	13	0.984
	No se asumen varianzas iguales			0.020	11.453	0.984

Nota: Datos obtenidos del SPSS estadístico comparación de medias (prueba T para muestras independientes)

Según la prueba de Levene resulto una significancia de 0.904 es mayor que 0.05, además según la ley de Student Fisher con 13 grados de libertad el valor calculado de $t = 0,020$ no es significativo por ser inferior al valor tabulado $t(13, 0.05) = -2.16$, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna demostrándose que no existe diferencias significativas entre las varianzas, en conclusión, la adherencia entre el acero y el concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo HS es igual a la adherencia entre el acero y concreto $f'c=210$ kg/cm² fabricado con cementos tipo V.

V. DISCUSIÓN

Los ensayos de especímenes de concretos fabricados para nuestros fines de investigación nos permitieron determinar el comportamiento de las resistencias (Compresión, Tracción Indirecta, Flexión), Modulo de elasticidad y adherencia, características que fortalecen el diseño de un pavimento de concreto.

El comportamiento del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es diferente al usar cementos tipo HS y cementos tipo V, aceptamos la hipótesis determinando que el comportamiento los cementos portland tipo HS (Inka $f'c \bar{x} = 253.17 \text{ kg/cm}^2$, $S = 16.97 \text{ kg/cm}^2$ y $CV = 6.7\%$ y Andino $f'c \bar{x} = 240.23 \text{ kg/cm}^2$, $S = 24.94 \text{ kg/cm}^2$ y $CV = 10.17\%$) en la fabricación de especímenes de concreto generan mayor resistencia a la compresión que los cementos tipo V (Pacasmayo $f'c \bar{x} = 239.73 \text{ kg/cm}^2$, $S = 16.61 \text{ kg/cm}^2$ $CV = 7.07\%$ y Andino $f'c \bar{x} = 234.99 \text{ kg/cm}^2$, $S = 5.94 \text{ kg/cm}^2$ $CV = 2.48\%$) los valores promedios $f'c \bar{x}$ cumplen con ACI 318 ($175 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \bar{x} \leq 245 \text{ kg/cm}^2$) a los 28 días, las desviaciones estándar nos permiten precisar que los valores de resistencia de los tres ensayos presentan una dispersión moderada en lo que respecta y los coeficientes de variación está dentro del rango (3.2% a 10.6%) para cilindros de 100 mm x 200 mm aplicable para resistencia a la compresión de 173.35 kg/cm^2 a 326.31 kg/cm^2 , tal como especifica la NTP 339.034.

En lo que respecta al comportamiento de los cementos de alta resistencia a los sulfatos se hizo un análisis comparativo de los resultados con cementos portland tradicional tipo HS y cementos portland adicionado con especificaciones de la performance para ello se determinó que en 28 días de curado los cementos tipo HS, en su comportamiento desarrollaron mayor resistencia a la compresión tal como se detalla el cemento Inka portland tipo HS con adiciones activas LH +R ($f'c = 253.17 \text{ kg/cm}^2$) y el cemento portland Andino HS Ultra y $f'c = 240.23 \text{ kg/cm}^2$, estas características guardan relación con la investigación de Bellido, F (2019), quien analizo los resultados obtenidos del cemento tipo HS en comparación al cemento portland tipo V determinó que el cemento Andino tipo HS ofrece mejores características físicas tales como mayor resistencia a la compresión a los 28 días 350 Kg/cm^2 , tiempo de fraguado 215 min y permeabilidad 6.33 cm) y

características química (resistencia a los sulfatos 0,010), mayor resistencia a los sulfatos según porcentaje de expansión en autoclave según NTP 0.80% (tipo V 0.033%; tipo HS 0.01% menor en 0.23); mayor durabilidad, mayor tiempo de fraguado inicial con un NTP mínimo 45 minutos (tipo V 148 minutos.; tipo HS 153 minutos,5 minutos); su tiempo de fraguado final con un NTP máximo. 420 min (tipo V 205 minutos.; tipo HS 215 minutos, diferencia de 10 minutos), menos permeable con una diferencia de 1.31 cm en la profundidad de penetración (tipo v 7.64; tipo HS 6.33) generándole al concreto una mayor vida útil, en comparación el concreto premezclado con cemento tipo V.

La elaboración de diseños de mezclas según el método ACI, nos permitió realizar varios ajustes referente a la relación agua cemento (a/c) para obtener un diseño adecuado que no exceda exageradamente su comportamiento en el valor de resistencia del concreto, las proporciones determinadas para el diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se lograron siguiendo los procedimientos del método ACI 211.1 y la norma ASTM C143, con el fin de estudiar los efectos que producen los cementos Tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino) y Tipo V (Pacasmayo y Andino) en las características físicas y mecánicas de los concretos resultantes, producto de la elaboración de dos diseño patrón se logró el ajuste de la mezcla para los ensayos obteniéndose una muestra patrón de asentamiento de 3 2/5 pulgadas, peso unitario del concreto fresco 2,317.00 Kg/m³, factor de cemento por m³ de concreto 8.13 bolsas/m³ y relación agua cemento de diseño (a/c=0.71), determinándose la cantidad de material por metro cubico de concreto según sus componentes cemento 345.59 kg/m³, agua 244.6 kg/m³, arena 863.46 kg/m³, piedra 863.33 kg/m³ cuyas proporciones son : 1,0 cemento, 2.50 arena, 2.50 piedra y 30.1 lts/pie³ de agua, resultados que concuerdan con la tesis de Molero y Ríos (2020) quienes determinan en su investigación que al obtener relaciones agua cemento (a/c) más bajas se logra incrementar la resistencia.

Al Indagar los efecto de los cementos tipo HS y tipo V en la consistencia, peso unitario, contenido de aire en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en estado fresco se logró determinar que el comportamiento de la consistencia del concreto fundamentada en una discusión teórica que se basa en los aportes de Li Junyan (2016) quien busco reducir el agua para los distintos tipos de

cementos chinos utilizando un reductor de agua alifático, se logró que el concreto aumente su resistencia a la compresión, disminuya el tiempo de fraguado para lo cual la consistencia juega un papel importante para lograr un asentamiento adecuado según estructura de diseño del concreto además se concuerda con teoría de Neville (1989) ya que se ha seguido sus recomendaciones para obtener una consistencia o fluidez plástica basada en un indicador de docilidad que tiene que ver con las características de los componentes y las proporciones determinadas por el método ACI en las que el aumento o disminución de agua del concreto permite lograr una mezcla de consistencia o fluidez plástica de apariencia uniforme y trabajable para la construcción de pavimento rígido en nuestro estudio se hizo los ajustes necesarios en lo que respecta al agua para lograr una consistencia basada en un asentamiento de 3" a 4" tal como lo indican los resultados de nuestro ensayos se obtuvo consistencia de revenimiento o asentamiento mínimo de 3" a 3,5 " considerando una relación agua/cemento que no afecte las resistencias del concreto.

En lo referente a la comparación los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, coincidimos con Li Junyan (2016) quien manifiesta que la reducción de agua en la mezcla de concreto no siempre incrementa la resistencia al concreto ni acelera el tiempo de fraguado ya que esto depende del tipo y marca de cemento además también discrepamos con Molero y Ríos (2020) quien al parecer afirma que la resistencia a la compresión se incrementa según se reduce la relación agua cemento, en nuestra investigación comprobamos que no necesariamente la disminución de agua proporcionada a la mezcla incrementa la resistencia, en nuestro caso los especímenes de concreto fabricados con cemento Cemex Quisqueya en el ajuste de la mezcla de prueba según diseño tubo menor cantidad 29.3 lts /pie³ y los demás cementos 30.1 lts /pie³ , permitiendo que este cemento como componente del concreto tenga una resistencia la compresión a los 42 días en comparación a los demás cementos empleados que adquirieron su resistencia a la compresión entre los 14 días y los 28 días de curado, según Perilla (2014) manifiesta que en tres (3) días el cemento Cemex logro conseguir destacar en

su resistencia a la compresión producto de que sus valores de finura están dentro de sus rangos, en cambio en nuestro ensayo de rotura de probetas elaborados con cemento Cemex Quisqueya tipo HS, en los resultados de roturas de probetas para 1, 3 y 7 días de curado supero los porcentajes correspondientes y en los 14 días (155 kg/cm^2) no logro la resistencias requeridas del $90\%f'c$ (189 kg/cm^2) y a los 28 días (175.17 kg/cm^2) no logro la resistencia requerida de 210 kg/cm^2 en cambio los especímenes de concreto fabricados con los demás cementos en el orden de prelación de mayor a menor resistencia a la compresión a los 28 días tenemos que el cemento Inka arrojo una resistencia mayor a la requerida Tipo HS (253.17 kg/cm^2) lo siguen los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino Tipo HS (240.23 kg/cm^2), cemento Pacasmayo Tipo V (239.73 kg/cm^2) y cemento Andino Tipo V (234.99 kg/cm^2) resultados que van de la mano con su investigación de Guzmán (2020) quien en su investigación también determino que el cemento Inka tipo HS Solis(2008) quien utilizo un diseño factorial que le permitió estudiar los efectos de varios factores como el cemento, agua y origen de agregados en respuesta a la resistencia a la compresión del concreto, en lo que respecta al segundo lugar que lo ocupan los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino Tipo HS, se logró una resistencia de 240.23 kg/cm^2 , en comparación al cemento Andino Tipo V (234.99 kg/cm^2), el Andino tipo HS genera mayor resistencia a la compresión a los 28 días lo cual estamos de acuerdo con Bellido (2019) quien en su investigación demostró que el uso del cemento tipo HS en comparación con el cemento tipo V, el cemento tipo HS genera mayor resistencia a la compresión y a los sulfatos en síntesis afirmamos que la resistencia del concreto puede variar según el tipo de cemento que se use. Al determinar los resultados que generan los cementos tipo hs y tipo v en la resistencia a la tracción indirecta del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; en este aspecto mostramos la resistencia a la tracción indirecta a los 28 días de curado. cemento Inka Tipo HS (24.38 kg/cm^2), Andino Tipo V (24.04 kg/cm^2), cemento Andino Tipo HS (23.97 kg/cm^2) cemento Pacasmayo Tipo V (22.86 kg/cm^2) cemento Quisqueya Tipo V (19.02 kg/cm^2), la resistencia a tracción indirecta más alta la presenta los especímenes de concreto fabricados con

cemento Inka al igual que en la resistencia a la compresión obtuvo también la mayor resistencia la cual depende del tipo de cemento, agregados, relación agua cemento, curado y contenido de aire coincidiendo con los aportes de (Neville y Brooks 1988) quien afirma que la resistencia depende de múltiples factores que pueden ser el tipo de agregado, la distribución de tamaño de partícula, los días de curado del concreto y el contenido de aire.

Al evaluar los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; partimos de un enfoque teórico basado en el método de ensayo NTP 339.078(ASTM C78) con carga en los puntos tercios para una estructura de pavimento en la cual el módulo de rotura juega un papel importante en su diseño como una medida de flexión indirecta que permite hallar la resistencia a la falla por momento de rotura y módulo de sección de una viga o una losa de concreto no reforzada. La mayor resistencia a la flexión la obtuvieron los especímenes de concreto fabricados con cemento Andino Tipo HS (44.81 kg/cm^2) lo siguen los especímenes fabricados con cemento Inka Tipo HS (41.71 kg/cm^2), Pacasmayo Tipo V (36.70 kg/cm^2), Andino Tipo V (33.17 kg/cm^2) y por último el cemento Cemex Quisqueya Tipo HS (17.64 kg/cm^2) los cuales están dentro del rango del 10% al 20% de la resistencia a compresión según días de curado y de los agregados que se utilice dependiendo de sus dimensiones y volumen del agregado grueso que se utilice para un concreto convencional afirmación que se corrobora con Niño (2010) quien manifiesta que el módulo de rotura es una de las pruebas de resistencia más importante para una estructura de pavimentación rígida ya que esta resistencia está relacionada al agrietamiento que se produce en el concreto debido a la contracción en el fraguado o por las diversas condiciones climáticas que generan esfuerzos de tracción en el concreto.

Al examinar los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sometido a compresión, según norma ASTM C 469, para los especímenes de concreto con cemento Inka tipo HS la resistencia a la compresión del concreto a una edad de 28 días se obtuvo 210.5 Kg/cm^2

resultado de aplicar un esfuerzo de (371.70 kN al 100%) y el esfuerzo de 40%(148.68 kN), resultados que se obtuvieron con predicción más precisa que se aproximan a una correlación lineal perfecta que se iguala a la unidad, lo presenta el cemento Inka tipo HS con un 40% $f'c = 84,22 \text{ kg/cm}^2$, $R^2 = 0.9925$, $Me = 170153.5 \text{ kg/cm}^2$, módulo de elasticidad teórico de $252570.65 \text{ kg/cm}^2$ y una relación 67.37% y el cemento Andino tipo HS con un 40% $f'c = 98.87 \text{ kg/cm}^2$, $R^2 = 0.9978$, $Me = 186092.63 \text{ kg/cm}^2$ y una relación experimental y módulo de elasticidad teórica de 73.68%, los resultados obtenidos resultan del análisis de las deformaciones según las cargas para obtener la ecuación $f'c$ para el diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de los resultados obtenidos afirmamos que el módulo de elasticidad del concreto guarda relación directa con la resistencia a la compresión ya que mientras aumenta la resistencia también aumenta el valor del módulo de elasticidad y su valor depende de las componentes del concreto, tipo de cemento origen y calidad de los agregados, tipo de concreto y dosificación otorgada por el diseño de mezcla.

Al analizar el impacto de usar cementos tipo HS (Inka, Cemex Quisqueya y Andino) y tipo V (Pacasmayo y Andino) en la adherencia entre el acero y concreto, se determina que los especímenes de concreto con cementos tipo HS y tipo V con una varilla de acero incrustada en el eje diametral a los 28 días, tienen un comportamiento en la velocidad de adquisición de fuerzas de adherencia, muy similar Andino Tipo HS (66.46 kg/cm^2), cemento Pacasmayo Tipo V (61.97 kg/cm^2), cemento Inka Tipo HS (59.45 kg/cm^2), Andino Tipo V (47.66 kg/cm^2) y por último el cemento Cemex Quisqueya Tipo HS (38.98 kg/cm^2), la relación entre el valor experimental y el valor teórico de mayor a menor para el cemento tipo HS está comprendido en un rango $31.65\% f'c$ a $18.56\% f'c$ y para el cemento tipo V rango entre $29.51\% f'c$ a $22.69\% f'c$, relaciones que determinan el parámetro para la adherencia entre el acero y el concreto para los cementos tipo HS ($19\% f'c$ a $32\% f'c$) y para los cementos tipo V ($23\% f'c$ a $30\% f'c$), por lo que se determina que ambos tipos de cemento presentan un comportamiento en la velocidad de fuerzas de adherencia muy similar y que la variación de la adherencia con la resistencia a la compresión del concreto están función a la relación agua

cemento, a los días de curado, medida de empotramiento del acero, tipo de cemento y la calidad de los agregados; concordamos con Baus (1965) en su investigación referente a la adherencia en probetas de concreto comprobó que la variación de los esfuerzos de adherencia están en función de la resistencia a la compresión del concreto y longitud de 20 cm de acero incrustada en el concreto no genera deslizamiento del acero alcanzando estas la rotura, lo que obliga a fijar como esfuerzo máximo en el acero al esfuerzo de cedencia, si el deslizamiento es mayor a 3mm se considera que la viga ha fallado por adherencia en nuestro caso el deslizamiento promedio es mínimo 1.5 mm.

Las fortalezas que se nos presentaron en nuestra investigación en lo que respecta a la disponibilidad del cemento de alta resistencia a los sulfatos en el mercado Lambayecano, el cemento Pacasmayo tipo V es el que más se comercializa en nuestra región y cuenta con una planta cerca que se ubica en Panamericana norte Km 666 Pacasmayo, la Libertad, su costo en comparación a otros cementos para el mismo uso de resistencia a los sulfatos es más elevado (S/45.30) en comparación a los otros cementos considerados en el proyecto y solo se atiende a pedido directo con la fábrica o concesionarios, en comparación a los cementos Andino tipo V (S/42.70) y Cemex Quisqueya tipo HS (S/30.00) que también se comercializan en Lambayeque, en cambio los cementos Inka tipo HS (S/23.00) y Andino Ultra Tipo HS (S/ S/ 24.90) no son comerciales en la zona por lo que es necesario traerlos directo de la fábrica.

Los agregados de las canteras seleccionadas piedra chancada de la cantera de tres tomas y arena gruesa de la cantera la victoria cumple con los estándares de calidad ya que estos juegan un papel importante para la resistencia del concreto no se trabajó con la arena de tres tomas por que presenta mayor proporción de finos y mezcla de limos y arcillas.

VI. CONCLUSIONES

PRIMERA: Los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, según ensayos basados en la norma NTP 339.035 realizados a la mezcla de concreto preparada con los cementos tipo HS producto de una vibración normal varillado, se obtuvo los promedios de consistencia (Inka 3.30", Cemex Quisquilla 3.10" y Andino 3.28") y las fabricadas con cemento tipo V (Pacasmayo 3.50" y Andino 3.43") los cuales están dentro del rango de revenimiento de 3" a 4" consistencia considerable para una estructura de pavimentación que requiere un concreto con un grado de fluidez plástica y cohesividad apropiada, mediante la prueba de hipótesis valor calculado de $t = -2.488$ y la significancia bilateral de 0.027 por ser menor que 0.05 se acepta la hipótesis quedando demostrado que la consistencia del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la consistencia del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cemento tipo V.

SEGUNDA: El efecto de los cementos tipo HS y tipo V en el peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, según ensayos basados en la norma NTP 339.046, se obtuvo resultados para el peso unitario de la mezcla preparada con cementos tipo HS (Inka 2380.00 kg/m^3 , Cemex Quisqueya 2426.67 kg/m^3 y Andino 2396.67 kg/m^3) cumplen con los requerimientos de la norma ya que se ubican dentro del rango de pesos para un concreto normal que esta entre (2240 kg/m^3 a 2460 kg/m^3) y en lo que respecta al rendimiento del concreto todos los valores son mayores que 1 es decir se está produciendo más concreto de lo que está en el diseño (2317 kg/m^3). Así mismo por medio de la contrastación de hipótesis se comprobó que según la prueba de Levene la significancia de 0.033 es menor que 0.05, además el valor calculado de $F = 5.682$ es significativo por ser superior al valor tabulado $F(8, 5; 0.05) = 3.69$ por lo que se comprueba que los pesos unitarios del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS son diferentes a los pesos unitarios del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V.

TERCERA: El comportamiento del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con respecto a la resistencia a la compresión es diferente al usar cemento portland tipo HS y cemento portland tipo V, hipótesis alterna aceptada por la prueba de Levene que resulto una significancia de 0.009 menor que 0.05 y un valor de $F = 9.315 > F(8, 5; 0.05) = 3.69$, además al comparar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V, en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm^2 , se determinó que a los 28 días de curado los especímenes de concreto fabricados con cementos portland tipo HS, el cemento Inka $f'c = 253.17 \text{ Kg/cm}^2$ obtuvo alta resistencia a la compresión que sobrepasa lo normado de 35 kg/cm^2 , Andino tipo HS con $f'c = 240.23 \text{ kg/cm}^2$, en comparación a los cementos portland tipo V cemento Pacasmayo obtuvo una $f'c = 239.73 \text{ kg/cm}^2$, cemento Andino $f'c = 234.99 \text{ kg/cm}^2$. El cemento Cemex Quisqueya tipo HS obtuvo a los 28 días una resistencia a la compresión promedio de $f'c = 175.17$ valor que no se ajusta al diseño y su crecimiento de resistencia es lento el cual se obtuvo a los 42 días de curado una $f'c = 216.74 \text{ kg/cm}^2$ valor justificado mediante la norma ACI 318 que determina que si la resistencia a la compresión no se logra a los 28 días se ensaya hasta los 56 días.

CUARTA: Los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la tracción de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, se concluye que a los 28 días de curado los especímenes de concreto fabricado con los cementos tipo HS cemento Inka (24.38 kg/cm^2) mostro mayor resistencia a la tracción indirecta de, en comparación a los cementos tipo V, cemento Andino obtuvo una resistencia a la tracción de 24.04 kg/cm^2 mostrándose una diferencia significativa de 0.34 Kg/cm^2 entre ambos cementos, el cemento, Quisqueya tipo HS obtuvo la menor resistencia a la tracción de 19.02 kg/cm^2 los valores promedios de resistencia a la tracción están comprendidos en el rango de $8\%f'c$ a $15\%f'c$ (16.8 kg/cm^2 a 31.5 kg/cm^2) especificado por la norma NTP 339.084, con la prueba de hipótesis de Levene se determinó una significancia de $0.277 > 0.05$, además $t = -1.397 < t(13, 0.05) = -2.16$, resultados que validan la aceptación de la hipótesis nula demostrándose que la resistencia a tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual a la

resistencia a la tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V.

QUINTA: La resistencia a la Flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente a la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V, hipótesis alterna que se acepta según la prueba de Levene la significancia de $0.001 > 0.05$ y un valor $F=20.278 > F(8,5,0.05)=3.69$, además la mayor resistencia promedia a la flexión la obtuvieron los especímenes de concreto fabricados con cementos tipo HS (Andino 44.81 kg/cm^2 , Inka con 41.71 kg/cm^2) en comparación a los especímenes fabricados con cemento tipo V (Pacasmayo 36.70 kg/cm^2 y Andino 33.17 kg/cm^2), los cuales están comprendidos entre $10\%f'c$ al $20\% f'c$ y sus fallas se produjeron exactamente dentro del área comprendida por el tercio central de la longitud ,tal como lo estipula la norma NTP 339.078 , en cambio los especímenes de concreto fabricado con cemento Cemex Quisqueya Tipo HS obtuvieron la menor resistencia a la flexión de 17.64 kg/cm^2 , la cual no está comprendida dentro del rango,

SEXTA: Al examinar los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en los módulos de elasticidad para una tensión correspondiente al 40% de la carga máxima aplicada se obtuvo que los especímenes de concreto fabricados con cementos tipo HS son ligeramente mayores que los especímenes de concreto fabricado con cemento tipo V para una edad de 28 días, el cemento Inka tipo HS obtuvo un Módulo de elasticidad de 170153.5 kg/cm^2 con una relación de 67.37% con respecto al módulo de elasticidad teórico $252570.65 \text{ kg/cm}^2$ y el cemento Andino tipo HS obtuvo un módulo de elasticidad de $186092.63 \text{ kg/cm}^2$ con una relación de 73.68% y una diferencia de 26.32% los cuales tienen una correlación lineal positiva perfecta que se aproxima a la unidad, los valores hallados son menores que $300,000 \text{ kg/cm}^2$ lo que estipula la norma ASTM C 469, en la que se determina que a los 28 días para todo tipo de concreto y para dosificaciones normales el módulo hallado es 10% mayor que el módulo propuesto por el ACI es decir los valores hallados se aceptan y se estima el valor de la E utilizando $W=2,375$

Kg/m^3 y $f'c$ de 210 kg/cm^2 , según la prueba de hipótesis mediante la prueba de Levene se obtuvo una significancia de $0.000 < 0.05$ y $F=52.336 > F(3,4,0.05)=9.12$ y según Fisher $t = -2.502 < t(7, 0.05) = -1.895$, valores que nos permiten aceptar la hipótesis alterna comprobándose que el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es diferente al módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V.

SETIMA: Al analizar el impacto de usar los cementos tipo HS y tipo V en la adherencia entre el acero y el concreto el mayor esfuerzo de resistencia al desplazamiento de la barra de acero lo lograron los especímenes de concreto fabricado con cemento Andino Tipo HS con una tensión de adherencia de 66.46 kg/cm^2 , quien también obtuvo alta resistencia a la compresión en comparación al fabricado con cemento Pacasmayo Tipo V con una tensión de adherencia de 61.97 kg/cm^2 y la menor adherencia entre el concreto y el acero la obtuvo el cemento Quisqueya tipo HS con 38.98 kg/cm^2 . Según la prueba de Levene arrojó un valor significativo $0.904 > 0.05$, por lo que se acepta la hipótesis determinándose que la adherencia entre el acero y el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo HS es igual a la adherencia entre el acero y concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fabricado con cementos tipo V.

OCTAVA : Para el cierre de brecha en la industria de la construcción se debe trabajar con cementos sostenibles ecológicos que en su proceso de fabricación disminuya la contaminación ambiental, por lo que es necesario ya no trabajar con cementos regidos por la norma NTP 334.009 ya que al llevar en su fabricación el 95% de Clinker y 5% de yeso se genera más contaminación en cambio con los cementos adicionados basados en la norma NTP 334.090 y NTP 334.082 la proporción de Clinker baja debido a la adición de puzolanas al concreto lo hace más resistente lo hace más resistente y duradero, con los resultados obtenidos en nuestra investigación el cemento tipo HS puede reemplazar al cemento Tipo V.

VII. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda que en los diseños de pavimentos de concreto no solo se deben considerar ensayos de resistencia a la compresión si no también los ensayos de tracción, ensayos de flexión, módulo de elasticidad y adherencia ya que son factores estructurales importantes que definen las propiedades mecánicas del concreto.

SEGUNDA: Se recomienda que para el desarrollo de un diseño de mezcla el control de la relación agua cemento (a/c) debe hacerse con mayor precisión previo control del asentamiento para lograr un buen ajuste de la mezcla que permita obtener el diseño de resistencia requerido.

TERCERA: Se recomienda que los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días según diseño si sobrepasan el valor de $f'c$ especificado en el proyecto no deben ser superior en más de 35 kg/cm^2 , de ser el caso para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ esto no debe pasar en más de 245 kg/cm^2 .

CUARTA: Se recomienda que al trabajar con cementos adicionados hay concretos que presentan un comportamiento lento en su resistencia por lo que es necesario considerar hasta 56 días.

QUINTA: Se recomienda que para la dosificación del concreto se debe determinar las características reales de los agregados a utilizar de la zona y se deben elaborar como mínimo tres probetas de concreto como muestras de prueba con el fin de disminuir los valores de dispersión y asegurar la obtención de resultados satisfactorios en obra.

SEXTA: Se recomienda evaluar el comportamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de los cementos tipo HS y tipo V para determinar qué tipo de cemento presenta mayor resistencia a los sulfatos.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto. Teoría y Problema. Lima
<https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio>
- Aitcin, P. C. (2016). Portland cement. In Science and Technology of Concrete Admixtures (pp. 27-51). Woodhead Publishing.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081006931000035>
- Alfaro, T. y Laura, L. (2014). Tesis “Estudio comparativo para la sustitución de un cemento portland tipo V entre un cemento puzolánico con especificaciones de la performance tipo HS en la fábrica de cemento Yura S.A.” [Tesis para optar el título de ingeniero químico, Universidad Nacional de San Agustín-Arequipa]. URI: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3984>
- Akroyd, T. N. W. (2016). Concrete: properties and manufacture. Elsevier.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=x9Q_DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+concrete+properties&ots=NVGquD1bzv&sig=cjWnEp0SgdgdBC1bBLCNHIFov0s#v=onepage&q=concrete%20properties&f=false
- Alfaro, T. y Laura, L. (2014). Tesis “Estudio comparativo para la sustitución de un cemento portland tipo V entre un cemento puzolánico con especificaciones de la performance tipo HS en la fábrica de cemento Yura S.A.” [Tesis para optar el título de ingeniero químico, Universidad Nacional de San Agustín-Arequipa]. URI: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3984>
- Antonov, M. (2024). Propiedades Básicas del Hormigón, Comportamiento en condiciones de Incendio. Boletín de Ciencias, 3(1 (70)), 863-868.
<https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-svoystva-betona-povedenie-v-usloviyah-pozhara>
- Apayco, A., & Vera, H. (2016). Tecnología del Concreto. Diseño de mezcla por el método ACI. Universidad Privada del Norte
https://es.slideshare.net/HctorEliasVeraSalvad/informe-de-diseo-de-mezclas-aci?next_slideshow=77435615
- Arrarte, R. (2012). Is Competitive industry peruvian cement?. Revista de la facultad de ciencias contables, Vol.20 n°3.

- Asocem (2019) Indicadores Internacionales de cemento. Asociación de Productores de cemento
 URL: <http://www.asocem.org.pe/archivo/files/Reporte%20ASOCEM%20-%20Estad%C3%ADsticas%20Internacionales%202019.pdf>
- Bahi, N., Chaia, A., & Didi, A. (2023) L'effet de la température géothermique sur les propriétés du ciment dans les puits pétroliers (Doctoral dissertation).
<https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/34046>
- Bartos, P. (2013). Fresh concrete: properties and tests (Vol. 38). Elsevier.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=uUcvBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+concrete+properties&ots=DpJtv7mX6Y&sig=_Hv5aW5OxlRPDPR-fuFEf6QeOZ8#v=onepage&q=concrete%20properties&f=false
- Bellido, F. (2019). Aplicación del cemento portland con alta resistencia a los sulfatos tipo HS para la construcción de reservorio en el proyecto de saneamiento del esquema Víctor Raúl Haya de la Torre en el distrito del Callao. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Universidad San Martín de Porras].
- Berodier, E. Y. (2015). Evolution of pore structure in blended systems. journal homepage. Obtenido de <http://ees.elsevier.com/CEMCON/default.asp>
- Borges, A. (2017). Physicochemical Properties of MTA and Portland Cement after Addition of Aloe Vera. . Obtenido de University of Cuiaba, Brazil.
- Borga, M. (2016) Metodología de Investigación Científica para Ingeniería Civil
https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
- Bustamante, E (2022). Tesis “Diseño de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con cemento Portland Tipo I (andino) y cemento Portland tipo GU (Apu), con agregados de la cantera Nueva Piura del distrito de Campo Verde, provincia de coronel Portillo, departamento de Ucayali-2019” [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Ucayali]. Universidad Científica del Perú]. URI: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5255>
- Carpio, F, y Quintanilla, C. (2021) Tesis “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de

diseños de mezclas para resistencias $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica de Santa María].

URI: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10506>

Carrillo, L. (2017). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c 210\text{kg/cm}^2$ y un concreto reemplazado en porcentajes del 1,2,3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados

Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/719>

Castellón, H. & De la Ossa, K. (2013). Tesis "Estudio Comparativo de la Resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo II, modificados con aditivos acelerantes y retardantes ", [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad de Cartagena- Colombia]. URI: <https://hdl.handle.net/11227/537>

Cedeño, A. y Gonzales, J. () Estudios sobre los esfuerzos de adherencia desarrollados entre el acero y el concreto con cabillas de diámetro 3/8", 1/2", 5/8", 3/4" y 1". Tekhne 5 - Revista de Ingeniería

Cemex (2018). Mitos del Portland tipo V, resistencia perfecta contra el clima y la erosión. Artículos de Construcción <https://www.cemex.com.pe/-/mitos-del-portland-tipo-v-resistencia-perfecta-contra-el-clima-y-la-erosion>

Cemex (2019) Hablando de Cementos Portland. Artículos de Construcción, <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cemento-portland#:~:text=Cemento%20Tipo%20V%3A%20Alta%20resistencia,contienen%20gran%20concentraci%C3%B3n%20de%20estos>.

Cengage Learning, 107pp. Li Junyan, T. T. (2016.). Adaptabilidad del agente reductor de agua compuesto a diferentes cementos. China: Universidad Normal de Weinan.

Cruz C., Garces A. y López J. (2022) Ensayo de resistencia a la compresión en cilindros normales de concreto y determinación del módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson en concreto a compresión

<https://www.udocz.com/apuntes/61374/ensayo-de-resistencia-a-la-compresion-en-cilindros-normales-de-concreto>

- Chávez, H., Alonso, E., Martínez, W., Graff, M. y Arteaga, J. (2014). Prediction of the Static Modulus of Elasticity Using Four non Destructive Testing. Revista de la construcción Abr 2014, Volumen 13 N° 1 Páginas 33 - 40
- De La Puente, J. (2018) En su tesis estudio comparativo del concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado con cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo. [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejos].
URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27362>
- Fernández, J. (2014). Ensayos a tracción directa del concreto. Mas que ingeniería https://masqueingenieria.com/blog/ensayos-a-traccion-directa-del-hormigon/#google_vignette
- Francisco Mingarro Martín, (1985), Prontuario Del Cemento, Editores técnicos asociados, Barcelona (5ed. trad de la sexta en versión alemana), págs. 123-133
- Franco-Luján, V. A., Montejo-Alvaro, F., Ramírez-Arellanes, S., Cruz-Martínez, H., & Medina, D. I. (2023). Nanomaterial-Reinforced Portland-Cement-Based Materials: A Review. *Nanomaterials*, 13(8), 1383. <https://www.mdpi.com/2079-4991/13/8/1383>.
- Giraldo L. y Ramos Y. (2015). Diseño de Mezcla y Caracterización Físico-Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Fabricado con Cemento. Universidad Javeriana Santiago de Cali Colombia
- González, H., & Meza, D. (2004). La importancia del método en la selección de materiales. *Scientia et Technica* Año X. UTP. ISSN 0122-1701
- Guerrero, N. & Aguirre. (2022). Tesis “Análisis comparativo de la resistencia del concreto elaborado con cementos mochica y Pacasmayo portland tipo I, en la construcción de edificaciones, en el distrito de Pucara, provincia de Picota. departamento de San Martín “, [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Científica del Perú].
URI: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1923>
- Guzmán, L. (2020). Tesis “Análisis comparativo de las diferentes marcas de cemento tipo I y tipo IP, Tipo HS y Tipo V, en el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido para la resistencia 210 kgf/cm² y

- 280 kgf/cm² utilizando agregados de tres canteras de la ciudad Arequipa.”
[Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica de Santa María]. URI: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10418>
- Hernández, R. (2016) Metodología de la Investigación. Sexta edición. Mcgraw-Hill / interamericana editores, México.
- Hernandez, Fernandez y Baptista. (2017). Metodología de la investigación. Obtenido de.
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C. (2005). Propiedades del concreto. Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C
- International Cement Review. (2017). The Global Cement Report (Twelfth Edition ed.). (T. Armstrong, M. Bal, P. Bell, D. Bowers, H. Choksy-Evans, J. Fernandes, . . . S. Starbuck, Eds.) Dorking, United Kingdom: Tradeship Publications Ltd.
- Inka (2023). Construcción sostenible: Innovación y responsabilidad ambiental en la industria de la construcción
- Kaup, M. e. (2015). An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA .
- Kosmatka, S.H., Kerkhoff, B., Panarese, W.C. y Tanesi, J. (2004). “Diseño y Control de Mezclas de Concreto
- Kultermann, E. y. (2017). Construction materials, methods, and techniques.
- Liu, D., Wang, C., Gonzalez-Libreros, J., Guo, T., Cao, J., Tu, Y., ... & Sas, G. (2023). A review of concrete properties under the combined effect of fatigue and corrosion from a material perspective. Construction and Building Materials, 369, 130489.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061823002003>

- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. (2014). Concreto. Estructura, propiedades y materiales. 1^{ra} edición. (IMCYC) Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., México, D.F. Universidad de California en Berkeley
- Molero, R y Ríos, I. (2020). Tesis “Concreto con cemento portland tipo HS para estructuras afectadas por sulfato y cloruro [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Ricardo Palma].
URI: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3848>
- Moreno, E.I., Solís Carcaño, R. G., Varela Rivera, j., & Gómez, López, M. A. (2016). Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo, 8(1), 35-45. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361249728003>
- Muñoz, H. (2004). El presupuesto en un proyecto de investigación. Revista Salud Pública y Nutrición. Universidad de Colima El portal de la tesis. Número especial. Recuperado de: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-8-2004/05.pdf>
- Niño, J. (2010.). Tecnología de concreto: Materiales, propiedades y Diseño de mezclas. Nomos impresores.
<https://es.scribd.com/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>
- NT, C. (1984). PORTLAND CEMENT.
https://quarriesandbeyond.org/articles_and_books/usgs_min_res_us/min_res_us_1897/usgs_mineral_resources_1897_cement.pdf
- ODS 12 (2019) Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Tercera Reunión del Foro de los Países de América Latina y el Caribe, sobre el Desarrollo Sostenible auspiciado por Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago [en línea] 2019. https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/ods12_c1900731_press.pdf
- Olortegui Lucas, Guillar Américo (2021) Evaluación del comportamiento por ataque de sulfato del concreto elaborado con cemento tipo V y HS [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Ingeniería].
URI: <http://hdl.handle.net/20.500.14076/22398>

- Paz, R. (2018) Tesis “Análisis De Propiedades Físico Mecánicas De Agregados Para Verificar La Resistencia Del Concreto 210 Kg/Cm² De Dos Canteras Representativas De La Región Lambayeque” [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejos].
- Perilla, C. y. (2014). Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I. Universidad Militar de Nueva Granada
- Porras, N. & Torrado, L. (2013). Determinación de las ecuaciones del módulo de elasticidad estático y dinámico del concreto producido en Bucaramanga. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/677>.
- Romel Solís Carcaño, Eric I Moreno, Carlos Arcudia-Abad (2006) Estudio de la resistencia del concreto por el efecto combinado de la relación agua-cemento, la relación grava-arena y el origen de los agregados Published in Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Yucatán <https://doaj.org/article/5237d70cf5174d7fa2439fc190e145bf>
- Sejas, D. (2017). Diseño y control de mezclas de concreto pca kosmatka, kerkhoff, panarese y tanesi
https://issuu.com/daniel0252/docs/dise_o_y_control_de_mezclas_de_con
- Serrano, M. y Pérez, D. (2010) Análisis de sensibilidad para estimar el módulo de elasticidad estático del concreto. Revista scielo Volumen 2 N° 1 Paginas 17 - 30
- Sierra J., Blanco P., Yasno D., Orozco L., Salgado J., Pérez H. (2019). Ensayo de módulo de elasticidad. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Silva, A., Pavon, C., Hernández, L., Cardenas, M. y Padilla, H. (2013) Relación de la resistencia a la compresión y módulo de ruptura del concreto hidráulico, Revista de ciencia y tecnología “INNOVARE”. Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)
- Stepanova, V. (2023). Durabilidad del hormigón. Editor Litres.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NkzNEAAQBAJ&oi=fnd&pg>

- Souza, Eduardo (2021). "El cemento puede ser un material más sostenible". ArchDaily Perú. (Trad. Franco, José Tomás) Accedido el 4 Feb 2024. <<https://www.archdaily.pe/pe/968844/el-cemento-puede-ser-un-material-mas-sostenible>> ISSN 0719-8914
- Tapia, K. (2020) Tesis "Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto F'C=210 KG/CM2 por efecto de los cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna en la región Lambayeque" [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad San Martín de Porres].
URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7625>
- Tahuamanu, M. y Ucharima, J. (2021). Tesis "Influencia de los agregados para la obtención de módulo de elasticidad y rotura en pavimentos rígidos" [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Ricardo Palma].
URI: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4949>
- Unacem Perú. (2022). Memoria Anual 2022
- Vergara, F, (2014) Cemento y sus especificaciones en las normas ASTM
<file:///C:/Users/Admin/Downloads/328-Texto%20del%20art%C3%ADculo-476-1-10-20160721.pdf>
- Zhou, J., Chen, L., Zheng, K., Prateek, G., He, F., Liu, Z., & Yuan, Q. (2023). Effect of elevated Al concentration on early-age hydration of Portland cement. *Cement and Concrete Composites*, 136, 104866.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Cemento tipo HS y Cemento tipo V	Son dos tipos de cementos diferentes en su composición química, que tienen como cualidad que al mezclarse con el agua y agregados forman una masa de concreto compacta producto del proceso de reacción química (hidratación), su uso es altamente resistente a los sulfatos, cloruro y la humedad, sus variaciones dependen de su performance o desempeño, están diseñados para construcciones que requieran propiedades especiales con	Cementos que se utilizan para construcciones expuestas al salitre y la humedad que ofrece ventajas de alta resistencia a la compresión, mayor resistencia al ataque de los sulfatos y cloruros, mayor impermeabilidad, moderado calor de hidratación, alta durabilidad, resultados de una reacción química que al ser trabajado con un cemento tradicional forma dos elementos silicatos de calcio 75% (da resistencia) e hidróxido de calcio 25% (no da resistencia) formando un concreto muy vulnerable a diferencia del cemento moderno HS que al unirse con los hidróxidos de calcio forman una segunda reacción puzolánica que produce más silicatos (100%) formando un concreto que se determina por su peso	Marca Inka tipo HS _____ Marca Quisquilla tipo HS _____ Marca Andino tipo HS _____ Marca Pacasmayo tipo V _____ Marca Quisquilla tipo V _____ Marca Andino tipo V	Peso específico (kg/m ³)	Razón

propósitos de mayor específico y materiales de alto desempeño, resistencia en el tiempo y preparado tomando como base el Clinker, durabilidad larga. IECA (2023) yeso y puzolana. Cemex (2023)

<p>Variable Dependiente: Comportamiento del Concreto $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$</p>	<p>Se determina por sus características del concreto desde su estado fresco al estado endurecido para soportar efectivamente a las cargas máximas de rotura que generan esfuerzos máximos que muchas veces facilitan distinguir una característica de otra en función a la forma y tipo de rotura para un $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ Harmsen (2022)</p>	<p>Esta determinado por características que son propias de la mezcla en estado fresco y se evalúan por apreciación visual como la consistencia, peso unitario, etc. y propiedades mecánicas que caracterizan al estado endurecido sometido a esfuerzos de resistencia del concreto en (f'_c, f'_t, f'_r, E y U) según IMCYC 2022).</p>	Consistencia	Asentamiento o slump (pulg)	Razón
			Peso Unitario	Masa (kg) Volumen (m3)	
			Compresión	Carga (kg) Área (cm ²)	
			Tracción	Carga (kg) Área (cm ²)	
			Flexión	Carga (kg) Área (cm ²)	
			Módulo de Elasticidad	Carga (kg) Área (cm ²)	
			Adherencia del acero y concreto	Carga (kg) Área (cm ²)	

Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
PROBLEMA GENERAL ¿cuáles son los resultados en el análisis comparativo de los cementos tipo HS y V, en el comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque, 2023?	OBJETIVO GENERAL Los efectos que generan la utilización de los cementos HS y cemento V, en el comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm ² Lambayeque.	HIPÓTESIS GENERAL El comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm ² fabricado con cementos tipo HS es diferente al comportamiento del concreto fabricado con cementos tipo V	VARIABLE INDEPENDIENTE - Cemento Portland Tipo HS - Cemento Portland Tipo V	Marca Inka tipo HS	Peso específico (kg/m ³)	Fichas técnicas de las diferentes marcas de cemento
				Marca Quisquilla tipo HS		
				Marca Andino tipo HS		
				Marca Pacasmayo tipo V		
				Marca Quisquilla tipo V		
				Marca Andino tipo V		

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

a) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y V en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque?
 b) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y V en el peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque?
 c) ¿Qué resultados generan los cementos tipo HS y V en la resistencia a la compresión del

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Determinar el efecto de los cementos tipo HS y tipo V en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque.
 b) Indagar el efecto de los cementos tipo HS y tipo V en el peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque.
 c) Comparar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

a) El impacto en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al usar los cementos tipo HS y tipo V, es diferente Lambayeque.
 b) El peso unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al usar los cementos tipo HS y tipo V, es diferente, Lambayeque.
 c) Los resultados obtenidos en resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$

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

Consistencia	Asentamiento o slump (pulg)	Ficha Técnica N°1. Consistencia
Peso Unitario	Masa (kg) Volumen (m3)	Ficha Técnica N°2. Peso Unitario
Compresión	Carga (kg) Área (cm ²)	Ficha Técnica N°3. Resistencia a la Compresión
Tracción	Carga (kg) Área (cm ²)	Ficha Técnica N°4. Resistencia a la Tracción
Flexión	Carga (kg) Área (cm ²)	Ficha Técnica N°5. Resistencia a la Flexión
Módulo de Elasticidad	Carga (kg) Área (cm ²)	Ficha Técnica N°6. Módulo de Elasticidad

concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque?	resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque.	kg/cm ² , al usar los cementos tipo HS y tipo V, son diferentes, Lambayeque.
d) ¿Qué resultados generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque?	d) Determinar los resultados que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque.	d) Los resultados obtenidos en resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , al usar los cementos tipo HS y tipo V, son diferentes, Lambayeque.
e) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque?	e) Evaluar los efectos que generan los cementos tipo HS y tipo V en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque.	e) El efecto en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , al usar los cementos tipo HS y tipo V, es variable, Lambayeque.
f) ¿Qué efectos generan los cementos tipo HS y	f) Examinar los efectos que generan	

Adherencia del
acero y
concreto

Carga (kg)
Área (cm²)

Ficha Técnica
N°7. Adherencia
del acero y
concreto.

tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque?	los cementos tipo HS y tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque.	f) El efecto que generan los cementos tipo HS y tipo V en el módulo de elasticidad del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , es discrepante, Lambayeque.
g) ¿Qué impacto tienen usar cementos tipo HS y tipo V en la adherencia del acero y concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque ?	g) Analizar el impacto de usar cementos tipo HS y tipo V en la adherencia del acero y concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lambayeque	g) El impacto de la adherencia del acero y concreto $f'c=210$ kg/cm ² al usar los cementos tipo HS y tipo V , es distinto , Lambayeque.

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

FICHA TÉCNICA N°01 - CONSISTENCIA

Proyecto : "Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS Y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque 2023"

Responsable : Bach. Fernando Quiroz Ayasta

Dimensión : Consistencia

Método : Ensayo de Consistencia para medir el asentamiento del concreto

Norma : NTP 339.035 - ASTM C143

Concreto : Convencional en Estado Fresco **Resistencia:** $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ **Tolerancia:** +/- 1"

Cantera : Tres Tomas (T) y la Victoria (V) Toma de Muestra y Ensayo < 5' **Toma de Muestra Ensayo:** 3" a 7"

Consistencia	Asentamiento	Comportamiento	Tipo de Estructura	Asentamiento
Muy Seca	< 2"	No se puede trabajar	Muros y Zapatas (Simple)	1" a 3"
Seca	2" a 3"	Poco Trabajable	Muros y Cimentación (Reforzado)	1" a 4"
Plástica	4" a 5"	Trabajable	Vigas y Muros de C. (Reforzados)	1" a 4"
Fluida	6" a 7"	Muy Trabajable	Columnas (Edificios)	1" a 3"
Muy Fluida	> 7"	Se puede auto nivelar	Pavimentos y Losas	1" a 3"

COMPORTAMIENTO DE LA CONSISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm² EN ESTADO FRESCO

Marca de Cemento	Tipo	Muestras de Prueba	Slump. (pulg.)	Comportamiento Concreto Fresco	Muestras Corregidas	Slump. (pulg.)	Comportamiento Concreto Fresco
Inka	HS	M1	.....		M2-M3	.....	.....
C. Quisqueya	HS	M1	.....		M2-M3	.....	.....
Andino	HS	M1	.....		M2-M3	.....	.....
Pacasmayo	V	M1	.....		M2-M3	.....	.....
Andino	V	M1	.....		M2-M3	.....	.....

FICHA TÉCNICA N°02 - PESO UNITARIO

Proyecto	"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS Y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, : Lambayeque 2023"					
Responsable	: Bach. Fernando Quiroz Ayasta					
Dimensión	: Peso Unitario					
Método	: Ensayo para determinar el peso unitario o densidad (kg/m^3)					
Normas	: NTP 339.046 - ASTM C138					
Concreto	: Convencional en Estado Fresco		Resistencia: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		Tolerancia: +/- 1"	
Agregados	: Cantera Tres Tomas (T) y Cantera la Victoria (V)					

COMPORTAMIENTO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO $F'C=210 \text{ Kg/cm}^2$ EN ESTADO FRESCO

Cemento	Tipo	Muestras	Masa del Molde (kg)	Volumen del Molde (m^3)	Masa del molde + concreto (Mm.+ c)	Masa de concreto (Mc)	Peso Unitario del concreto (PU) kg/m^3
Inka	HS						

C. Quisqueya HS

Andino HS

Pacasmayo V

Andino V

FICHA TÉCNICA N°03 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Proyecto	:	"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS Y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque 2023"		
Responsable	:	Bach. Fernando Quiroz Ayasta		
Dimensión	:	Resistencia a la Compresión		
Método	:	Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión		
Normas	:	NTP 339.034 - ASTM C1074		
Estructura	:	Convencional	Peso Específico: 2200 kg/m^3 a 2400 kg/m^3	
Diseño	:	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Dureza C. (%)	:	1 día (16%) 3 días (40%) 7 días (65%) 14 días (90%) 28 días (99%)		
Agregados	:	Cantera Tres Tomas y Cantera la Victoria		
Dosificación	:	Cemento..... Agregado Fino..... Agregado grueso..... Agua.....		

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Marca y tipo de Cemento	Días	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Diám. (cm)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	Comportamiento
Inka Tipo HS	1							
	3							
Cemex Quisqueya Tipo HS	1							

3

Andino
Tipo HS

3

Pacasmayo
Tipo V

1

3

Andino
Tipo V

1

3

FICHA TÉCNICA N°04 - RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Proyecto	:	"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS Y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque 2023"	
Responsable	:	Bach. Fernando Quiroz Ayasta	
Dimensión	:	Resistencia a la Tracción	Tipo de Cemento:
Método	:	Ensayo estándar para la resistencia a la tracción	
Normas	:	NTP 339.084 ASTM C496	
Concreto	:	Convencional	Especímenes: 30x15cm
Diseño	:	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
Agregados	:	Cantera Tres Tomas y Cantera la Victoria	
Dosificación	:	Cemento..... Agregado Fino..... Agregado grueso..... Agua.....	

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

Marca y tipo de Cemento	Días	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a tracción (kg/cm ²)	Comportamiento
Inka Tipo HS	14						
	28						
Cemex Quisqueya Tipo HS	14						
	28						

14

Andino
Tipo HS

28

14

Pacasmayo
Tipo V

28

14

Andino
Tipo V

28

FICHA TÉCNICA N°05 - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Proyecto	:	"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS Y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque 2023"		
Responsable	:	Bach. Fernando Quiroz Ayasta		
Dimensión	:	Resistencia a la Flexión (Módulo de Rotura: MR)		
Método	:	Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión		
Normas	:	NTP 339.078 ASTM C78 ASTM C293		
Concreto	:	Convencional	Peso Específico: 2200 kg/m^3 a 2400 kg/m^3	
Diseño	:	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Presentación: Viguetas rectangulares 6"x20"	
Agregados	:	Cantera Tres Tomas y Cantera la Victoria	Carga: 2 puntos (tercios)	
Dosificación	:	Cemento..... Agregado Fino.....Agregado grueso.....Agua.....		

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION

Cemento	Días	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	L (cm)	A (cm)	Peralte (kg)	Carga (kg/cm^2)	Módulo de Rotura (kg/cm^2)
Inka Tipo HS	14							
	28							
Cemex Quisqueya Tipo HS	14							

28

14

Andino
Tipo HS

28

14

Pacasmayo
Tipo V

28

14

Andino
Tipo V

28

FICHA TÉCNICA N°06 - MÓDULO DE ELASTICIDAD

Proyecto	:	"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS Y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque 2023"	
Responsable	:	Bach. Fernando Quiroz Ayasta	
Dimensión	:	Módulo de elasticidad	
Método	:	Ensayo Modulo de Elasticidad	
Normas	:	NTP 339.034 ASTM C469	
Concreto	:	Convencional	Peso Específico: 2200 kg/m^3 a 2400 kg/m^3
Diseño	:	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Presentación: Especímenes 6"x 12"
Agregados	:	Cantera Tres Tomas y Cantera la Victoria	Carga : 40% $f'c$
Dosificación	:	Cemento..... Agregado Fino..... Agregado grueso..... Agua.....	

COMPORTAMIENTO MÓDULO DE ELASTICIDAD

Cemento	Días	Esfuerzo (S2) al 40% (kg/cm^2)	Esfuerzo (S1) 50 mill. (kg/cm^2)	Def. Unit. 50 mill. (kg/cm^2)	R ²	M.E. Teórico (kg/cm^2)	M.E. Exp. (kg/cm^2)	Relación Exp.
Inka Tipo HS	28							
Cemex Quisqueya Tipo HS	28							
Andino Tipo HS	28							
Pacasmayo Tipo V	28							

Andino
Tipo V

28

Pacasmayo

Tipo V

28

Andino

Tipo V

28

Anexo 4. Validación de instrumentos

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “FICHA TÉCNICA”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradezco su valiosa colaboración.

1. Datos Generales del Juez:

Nombre del juez:	Quiroz Flores, Kattia Lourdes
Grado profesional:	Maestría (X) Doctor ()
Área de Formación académica:	Maestría en Ingeniería Civil, con mención en dirección de empresas de la construcción
Áreas de experiencia profesional:	Ejecución y supervisión de obras
Institución donde labora:	Q&Q CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.C.
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala:

Nombre de la Prueba:	Ficha técnica
Autor:	Bach. Fernando Quiroz Ayasta
Procedencia:	Universidad César Vallejo – Chiclayo

Administración:	Documentación de los ensayos
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Ingeniería
Significación:	La escala está compuesta por las dimensiones consistencia, peso específico, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, adherencia entre el acero y concreto, la cual nos permitirá analizar el comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm ² .

4. Soporte teórico:

Escala	Dimensión	Definición
Comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Consistencia	Se basa en la normativa ASTM C143 y NTP 339.035 esta norma nos permite evaluar el asentamiento y la trabajabilidad de la mezcla de concreto.
	Peso Unitario	Este ensayo se rige a la norma NTP 339.046 que se basa en un método de ensayo para obtener el peso unitario del concreto (densidad), su peso unitario del concreto se verifica si se ubica en los rangos de pesos comprendidos entre 2200 kg/m ³ a 2400 kg/m ³ para las diferentes marcas de cemento tipo HS y tipo V.

	Compresión	Los ensayos de compresión se utilizan para determinar el comportamiento de un material bajo cargas de aplastamiento aplicadas y, por lo general, se realizan aplicando presión de compresión a una muestra de prueba (generalmente de geometría cúbica o cilíndrica)
	Tracción	La resistencia a la tracción se define como el esfuerzo de tracción mecánico máximo, con el que se puede someter a carga una probeta.
	Flexión	Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.
	Módulo de Elasticidad	El módulo de elasticidad del concreto es una propiedad mecánica que refleja la habilidad que tiene el concreto para deformarse elásticamente.
	Adherencia del acero y concreto	El esfuerzo de adherencia se presenta principalmente como consecuencia de la fuerza cortante, entre el elemento de refuerzo y el concreto que lo envuelve, originada por: La adhesión entre el concreto y los elementos de refuerzo.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la FICHA TÉCNICA N°01 ENSAYO DE CONSISTENCIA elaborado por Bach. Quiroz Ayasta Fernando en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto Nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /

		lejana con la dimensión.
	3.Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo,
	4.Totalmente de Acuerdo (Alto nivel)	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado si que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2.Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3.Moderado Nivel	El ítem es relativamente importante.
	4.Alto Nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valorización, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel

3. Moderado Nivel
4. Alto Nivel

Dimensiones del instrumento: Consistencia, peso Unitario, compresión, tracción, flexión, módulo de Elasticidad, adherencia del acero y concreto

- Primera dimensión: Consistencia
- Objetivos de la Dimensión: Medir el asentamiento del concreto en estado fresco.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Asentamiento o slump (pulg)	1	4	4	4	-

- Segunda dimensión: Peso Unitario
- Objetivos de la Dimensión: Encontrar el peso unitario del concreto en estado fresco.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Masa (Kg)	1	4	4	4	-
Volumen (m ³)	2	4	4	4	-

- Tercera dimensión: Compresión
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Cuarta dimensión: Tracción
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la tracción del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Quinta dimensión: Flexión
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Sexta dimensión: Módulo de elasticidad
- Objetivos de la Dimensión: Medir el módulo de elasticidad del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Séptima dimensión: Adherencia del acero y concreto
- Objetivos de la Dimensión: Medir el esfuerzo de adherencia del acero y concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-



Mg. Quiroz Flores, Kattia Lourdes

Evaluador

DNI 72567496

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "FICHA TÉCNICA". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradezco su valiosa colaboración.

6. Datos Generales del Juez:

Nombre del juez:	Tarma Carlos, Luis Enrique
Grado profesional:	Maestría () Doctor (X)
Área de Formación académica:	Doctor en arquitectura
Áreas de experiencia profesional:	Arquitectura y docencia
Institución donde labora:	Universidad César Vallejo
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)

7. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

8. Datos de la escala:

Nombre de la Prueba:	Ficha técnica
Autor:	Bach. Fernando Quiroz Ayasta
Procedencia:	Universidad César Vallejo – Chiclayo
Administración:	Documentación de los ensayos
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Ingeniería

Significación:

La escala está compuesta por las dimensiones consistencia, peso específico, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, adherencia entre el acero y concreto, la cual nos permitirá analizar el comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm².

9. Soporte teórico:

Escala	Dimensión	Definición
Comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Consistencia	Se basa en la normativa ASTM C143 y NTP 339.035 esta norma nos permite evaluar el asentamiento y la trabajabilidad de la mezcla de concreto.
	Peso Unitario	Este ensayo se rige a la norma NTP 339.046 que se basa en un método de ensayo para obtener el peso unitario del concreto (densidad), su peso unitario del concreto se verifica si se ubica en los rangos de pesos comprendidos entre 2200 kg/m ³ a 2400 kg/m ³ para las diferentes marcas de cemento tipo HS y tipo V.
	Compresión	Los ensayos de compresión se utilizan para determinar el comportamiento de un material bajo cargas de aplastamiento aplicadas y, por lo general, se

		realizan aplicando presión de compresión a una muestra de prueba (generalmente de geometría cúbica o cilíndrica)
	Tracción	La resistencia a la tracción se define como el esfuerzo de tracción mecánico máximo, con el que se puede someter a carga una probeta.
	Flexión	Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.
	Módulo de Elasticidad	El módulo de elasticidad del concreto es una propiedad mecánica que refleja la habilidad que tiene el concreto para deformarse elásticamente.
	Adherencia del acero y concreto	El esfuerzo de adherencia se presenta principalmente como consecuencia de la fuerza cortante, entre el elemento de refuerzo y el concreto que lo envuelve, originada por: La adhesión entre el concreto y los elementos de refuerzo.

10. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la FICHA TÉCNICA N°01 ENSAYO DE CONSISTENCIA elaborado por Bach. Quiroz Ayasta Fernando en el año

2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	5. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	6. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	7. Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	8. Alto Nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	5. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	6. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial / lejana con la dimensión.
	7. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con

		la dimensión que está midiendo,
	8.Totalmente de Acuerdo (Alto nivel)	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	5.No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado si que se vea afectada la medición de la dimensión.
	6.Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	7.Moderado Nivel	El ítem es relativamente importante.
	8.Alto Nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valorización, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

5. No cumple con el criterio
6. Bajo Nivel
7. Moderado Nivel
8. Alto Nivel

Dimensiones del instrumento: Consistencia, peso Unitario, compresión, tracción, flexión, módulo de Elasticidad, adherencia del acero y concreto

- Primera dimensión: Consistencia
- Objetivos de la Dimensión: Medir el asentamiento del concreto en estado fresco.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Asentamiento o slump (pulg)	1	4	4	4	-

- Segunda dimensión: Peso Unitario
- Objetivos de la Dimensión: Encontrar el peso unitario del concreto en estado fresco.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Masa (Kg)	1	4	4	4	-
Volumen (m ³)	2	4	4	4	-

- Tercera dimensión: Compresión
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Cuarta dimensión: Tracción
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la tracción del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Quinta dimensión: Flexión
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

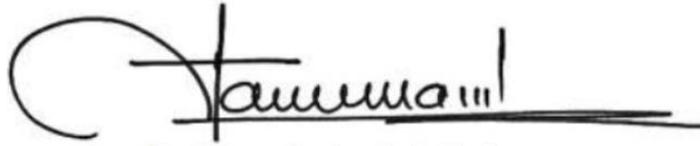
- Sexta dimensión: Módulo de elasticidad
- Objetivos de la Dimensión: Medir el módulo de elasticidad del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Séptima dimensión: Adherencia del acero y concreto
- Objetivos de la Dimensión: Medir el esfuerzo de adherencia del acero y concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-

Área (m ²)	2	4	4	4	-
------------------------	---	---	---	---	---



Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique
Evaluador

DNI 19321480

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "FICHA TÉCNICA". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradezco su valiosa colaboración.

11. Datos Generales del Juez:

Nombre del juez:	Quispe Zárate, Richard Kris
Grado profesional:	Maestría (X) Doctor ()
Área de Formación académica:	Maestro en Ciencias económicas mención: Administración de Negocios
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería y Arquitectura
Institución donde labora:	RIQZAR EIRL
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)

12. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

13. Datos de la escala:

Nombre de la Prueba:	Ficha técnica
Autor:	Bach. Fernando Quiroz Ayasta
Procedencia:	Universidad César Vallejo – Chiclayo
Administración:	Documentación de los ensayos
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Ingeniería

Significación:

La escala está compuesta por las dimensiones consistencia, peso específico, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, adherencia entre el acero y concreto, la cual nos permitirá analizar el comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm².

14. Soporte teórico:

Escala	Dimensión	Definición
Comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Consistencia	Se basa en la normativa ASTM C143 y NTP 339.035 esta norma nos permite evaluar el asentamiento y la trabajabilidad de la mezcla de concreto.
	Peso Unitario	Este ensayo se rige a la norma NTP 339.046 que se basa en un método de ensayo para obtener el peso unitario del concreto (densidad), su peso unitario del concreto se verifica si se ubica en los rangos de pesos comprendidos entre 2200 kg/m ³ a 2400 kg/m ³ para las diferentes marcas de cemento tipo HS y tipo V.
	Compresión	Los ensayos de compresión se utilizan para determinar el comportamiento de un material bajo cargas de aplastamiento aplicadas y, por lo general, se

		realizan aplicando presión de compresión a una muestra de prueba (generalmente de geometría cúbica o cilíndrica)
	Tracción	La resistencia a la tracción se define como el esfuerzo de tracción mecánico máximo, con el que se puede someter a carga una probeta.
	Flexión	Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.
	Módulo de Elasticidad	El módulo de elasticidad del concreto es una propiedad mecánica que refleja la habilidad que tiene el concreto para deformarse elásticamente.
	Adherencia del acero y concreto	El esfuerzo de adherencia se presenta principalmente como consecuencia de la fuerza cortante, entre el elemento de refuerzo y el concreto que lo envuelve, originada por: La adhesión entre el concreto y los elementos de refuerzo.

15. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la FICHA TÉCNICA N°01 ENSAYO DE CONSISTENCIA elaborado por Bach. Quiroz Ayasta Fernando en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	9. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	10. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	11. Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	12. Alto Nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	9. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	10. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial / lejana con la dimensión.
	11. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo,

	12. Totalmente de Acuerdo (Alto nivel)	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	9. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado si que se vea afectada la medición de la dimensión.
	10. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	11. Moderado Nivel	El ítem es relativamente importante.
	12. Alto Nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valorización, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

9. No cumple con el criterio
10. Bajo Nivel
11. Moderado Nivel
12. Alto Nivel

Dimensiones del instrumento: Consistencia, peso Unitario, compresión, tracción, flexión, módulo de Elasticidad, adherencia del acero y concreto

- Primera dimensión: Consistencia
- Objetivos de la Dimensión: Medir el asentamiento del concreto en estado fresco.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Asentamiento o slump (pulg)	1	4	4	4	-

- Segunda dimensión: Peso Unitario
- Objetivos de la Dimensión: Encontrar el peso unitario del concreto en estado fresco.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Masa (Kg)	1	4	4	4	-
Volumen (m ³)	2	4	4	4	-

- Tercera dimensión: Compresión
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Cuarta dimensión: Tracción
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la tracción del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Quinta dimensión: Flexión
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

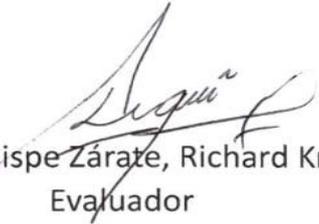
- Sexta dimensión: Módulo de elasticidad
- Objetivos de la Dimensión: Medir el módulo de elasticidad del concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-
Área (m ²)	2	4	4	4	-

- Séptima dimensión: Adherencia del acero y concreto
- Objetivos de la Dimensión: Medir el esfuerzo de adherencia del acero y concreto en estado endurecido.

Indicador	ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones / recomendaciones
Carga (Kg)	1	4	4	4	-

Área (m ²)	2	4	4	4	-
------------------------	---	---	---	---	---



Mg. Quispe Zárate, Richard Kris
Evaluador

DNI 45427803

Anexo 5. Modelo del consentimiento o asentamiento informado UCV

Consentimiento Informado

Título de la Investigación: “Análisis comparativo de los cementos tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023”

Investigador: Bach. Quiroz Ayasta Fernando

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Análisis comparativo de los cementos tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023”, cuyo objetivo es analizar el comportamiento del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ usando los cementos tipo HS y tipo V en Lambayeque en el año 2023. Esta investigación es desarrollada por estudiantes (pre grado) de la carrera profesional Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Chiclayo, aprobado por la autoridad correspondiente de la universidad y con el permiso de la institución.

Describir el impacto del problema de la investigación:

¿Cuál es el comportamiento del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ usando los cemento tipo HS y tipo V, Lambayeque, 2023?

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará unas fichas técnicas donde se recogerá datos de los ensayos realizados para determinar el comportamiento del concreto en estado fresco y estado endurecido, sobre la investigación titulada: “Análisis comparativo de los cementos tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Lambayeque, 2023”
2. Estas fichas técnicas tendrán un tiempo aproximado de 60 minutos y se realizarán en el ambiente del laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Anexo 6. Resultado de reporte de similitud de Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=2324159930&u=1154246438&lang=es&student_user=1&ro=103

feedback studio FERNANDO QUIROZ AYASTA TESIS FINAL 21.pdf

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DE LA TESIS:
"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS y Tipo V, en el Comportamiento del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Lambayeque, 2023"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Bach. Quiroz Ayasta, Fernando (<https://orcid.org/0000-0001-9347-2207>)

ASESOR(A):
Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (<https://orcid.org/0000-0002-6559-0334>)

Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés

Coincidencias

Número	Fuente	Porcentaje
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

Página: 1 de 142 Número de palabras: 41977 Versión solo texto del Informe Alta resolución Activado

Anexo 7. Panel fotográfico



FOTO N°01: Selección de piedra chancada



FOTO N°02: Cuarteo de material



FOTO N°03: Pesado de agregado para tamizado



FOTO N°04: Tamizado de agregado



FOTO N°05: Pesado de agregado retenido



FOTO N°06: Zarandeado agregado que queda



FOTO N°07: Lavado de agregado grueso



FOTO N°08: Enrasado de agregado grueso



FOTO N°09: Colocación de agua en agregado



FOTO N°10: Peso de muestra de agregado



FOTO N°11: Secado de la muestra de agregado



FOTO N°12: Colocación de agregado al horno



FOTO N°13: Selección de agregado fino



FOTO N°14: Tamizado de agregado fino



FOTO N°15: Retenido de agregado fino



FOTO N°16: Pesos retenidos de agregado fino



FOTO N°17: Colocación de agregado fino para peso unitario



FOTO N°18: Apisonado de agregado fino



FOTO N°19: Peso unitario de agregado fino



FOTO N°20: Secado de agregado fino



FOTO N°21: Compactación de agregado fino en el cono



FOTO N°22: Muestra de agregado fino sss



FOTO N°23: Colocación del agua en la fiola con agregado fino



FOTO N°24: Extracción de aire de la fiola



FOTO N°25: Pesado de muestra



FOTO N°26: Colocación de muestra al horno



FOTO N°27: Distribuidor D'MAT de cementos



FOTO N°28: Dosificación de cemento



FOTO N°29: Colocación de mezcla en trompo



FOTO N°30: Vaceado de mezcla de concreto



FOTO N°31: Varillado de mezcla de concreto en cono de Abrahams



FOTO N°32: Medición de slum (asentamiento del concreto)



FOTO N°33: Medición de temperatura del concreto



FOTO N°34: Peso unitario del concreto



FOTO N°35: Contenido de aire del concreto



FOTO N°36: Varillado de primera capa de concreto en molde



FOTO N°37: Varillado de segunda capa de concreto en molde



FOTO N°38: Probeta de concreto terminada



FOTO N°39: Curado de probetas de concreto



FOTO N°40: Secado de probetas previa a rotura



FOTO N°41: Ensayo de resistencia a la tracción de probetas de concreto



FOTO N°42: Fisura en probetas en eje de diámetro



FOTO N°43: Elaboración de probetas de concreto



FOTO N°44: Fraguado de probetas de concreto



FOTO N°45: Desencofrado de probeta de concreto



FOTO N°46: Secado de probetas



FOTO N°47: Colocación de probeta en máquina de rotura



FOTO N°48: Ensayo de resistencia a la compresión de concreto



FOTO N°49: Probeta fisurada tipo 3 por compresión



FOTO N°50: Probetas fisuradas del ensayo de resistencia a la compresión



FOTO N°51: Elaboración de vigas para flexión



FOTO N°52: Curado de vigas



FOTO N°53: Ensayo de resistencia a flexión de vigas



FOTO N°54: Rotura de vigas en el tercio medio



FOTO N°55: Probetas para ensayo de módulo de elasticidad



FOTO N°56: Ensayo de compresión para 40% f_c



FOTO N°57: Colocación de abrazadera en probeta de concreto



FOTO N°58: Colocación de probeta en máquina



FOTO N°59: Ensayo de módulo de elasticidad



FOTO N°60: Colocación de probeta en máquina



FOTO N°61: Ensayo de adherencia



FOTO N°62: Resultados de ensayo de adherencia



FOTO N°63: Muestras de probetas ensayadas de adherencias

Anexo 8. Solicitud de uso de laboratorio



Universidad
César Vallejo

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Chiclayo, 14 de agosto del 2023

CARTA N° 026-2022-UCV-VA-P16-S/CCP

Señor
QUIROZ AYASTA FERNANDO
Estudiante del curso de titulación, grupo B33

Asunto: autorización para la utilización del laboratorio de Mecánica de Suelos.

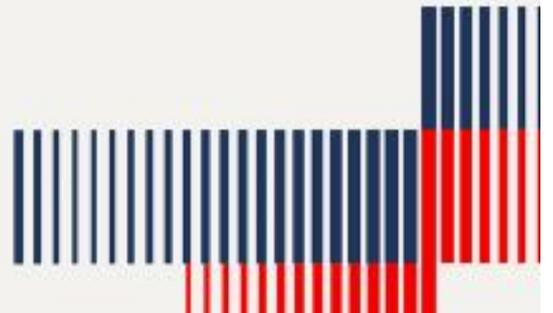
Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo y en el mío propio.

A su vez, la presente tiene como objetivo, darle respuesta a su solicitud de uso del Laboratorio de Mecánica de suelos y cómo Jefe del Programa Académico de Ingeniería Civil, se **AUTORIZA** el uso del Laboratorio referido, de la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo, con la finalidad que pueda realizar los procedimientos necesarios para el desarrollo de su proyecto de Investigación, titulado: "**Análisis comparativo de los cementos tipo HS y tipo V, para el comportamiento del concreto $F'c=210$ kg/cm². Lambayeque 2023**"

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Jefe de Programa Académico de Ingeniería Civil
Universidad César Vallejo - Campus Chiclayo



Anexo 9. Hoja de cálculos



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO : **TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, LAMBAYEQUE 2023

SOLICITANTE : QUIROZ AYASTA FERNANDO

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

PROCEDENCIA : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MUESTRA : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)

MUESTREADO POR : SOLICITANTE

ENSAYADO POR : SOLICITANTE

FECHA DE ENSAYO : 21/08/2023

FECHA EMITIDA : 28/08/2023

PESO TOTAL SECO : 1501.20

PESO LAVADA SECA : 1453.20

TAMICES		PESO RETENIDO 1	PESO RETENIDO 2	PESO RETENIDO 3	PESO RETENIDO 4	PESO RETENIDO 5	SUMATORIA PESOS RETENIDOS	% Parcial Retenido
Pulg.	mm.							
1/2"	12.700						0.00	0.00
3/8"	9.520		1.50				1.50	0.10
Nº 4	4.750	23.00	25.60	27.90			76.50	5.10
Nº 8	2.360	45.80	49.20	64.00			159.00	10.59
Nº 16	1.180	76.90	77.40	94.10			248.40	16.55
Nº 30	0.600	112.10	108.00	114.00			334.10	22.26
Nº 50	0.300	122.20	122.70	103.10			348.00	23.18
Nº 100	0.150	66.20	63.80	52.40			182.40	12.15
Nº 200	0.075	37.50	36.60	29.10			103.20	6.87
< Nº 200	FONDO						48.10	3.20

Sumatoria: **1453.10**
Error de tamizado: **0.01%**



Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO : TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F^c=210 KG/CM², LAMBAYEQUE 2023

SOLICITANTE : QUIROZ AYASTA FERNANDO

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

PROCEDENCIA : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MUESTRA : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)

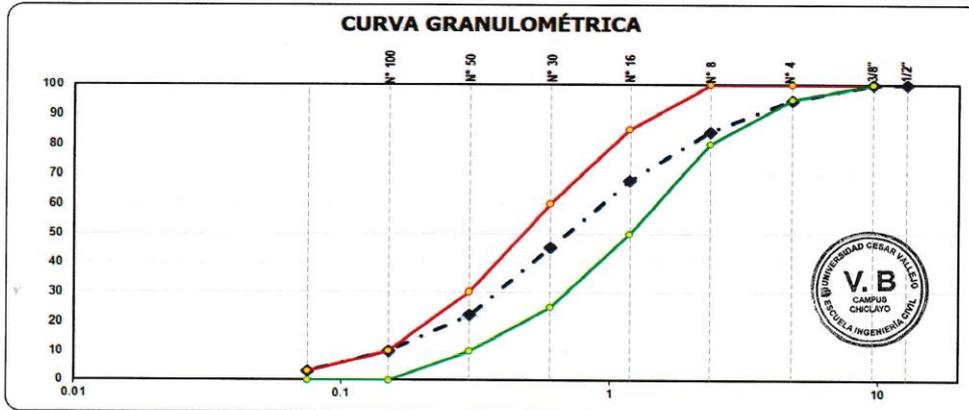
MUESTREO POI : SOLICITANTE

ENSAYADO POR : SOLICITANTE

FECHA DE ENSAYO : 21/08/2023

FECHA EMITIDA : 28/08/2023

TAMICES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	mm.		PARCIAL	ACUMULADO			
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	PESO TOTAL SECO : 1501.20 gr
3/8"	9.520	1.50	0.10	0.10	99.90	100 - 100	TAMAÑO MÁXIMO : 3/8"
Nº 4	4.750	76.50	5.10	5.20	94.80	95 - 100	MODULO DE FINEZA: 2.76
Nº 8	2.360	159.00	10.59	15.79	84.21	80 - 100	MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ Nº 200
Nº 16	1.180	248.40	16.55	32.33	67.67	50 - 85	PESO ORIGINAL : 1501.20 gr
Nº 30	0.600	334.10	22.26	54.59	45.41	25 - 60	PESO LAVADA SECA : 1453.70 gr
Nº 50	0.300	348.00	23.18	77.77	22.23	10 - 30	% PASA EL TAMIZ Nº 200 : 3.16%
Nº 100	0.150	182.40	12.15	89.92	10.08	0 - 10	
Nº 200	0.075	103.20	6.87	96.80	3.20	0 - 3	
< Nº 200	FONDO	48.10	3.20	100.00			



Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Naucó
Ing. Carlos Klein Parra Naucó
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO : TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, LAMBAYEQUE 2023

SOLICITANTE : QUIROZ AYASTA FERNANDO

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

PROCEDENCIA : CANTERA - TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

MUESTRA : AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA SELECCIONADA)

MUESTREADO POR : SOLICITANTE

ENSAYADO POR : SOLICITANTE

FECHA DE ENSAYO : 23/08/2023

FECHA EMITIDA : 28/08/2023

PESO TOTAL SECO : 4331.00

PESO LAVADA SECA : 4331.00

TAMICES		PESO RETENIDO 1	PESO RETENIDO 2	PESO RETENIDO 3	PESO RETENIDO 4	PESO RETENIDO 5	SUMATORIA PESOS RETENIDOS	% Parcial Retenido
Pulg.	mm.							
2"	50.000						0.00	0.00
1 1/2"	37.500						0.00	0.00
1"	25.000						0.00	0.00
3/4"	19.000	249.50	435.70				685.20	15.82
1/2"	12.500	1322.20	1454.10				2776.30	64.10
3/8"	9.500	387.70	200.60				588.30	13.58
Nº 4	4.750	203.90	75.40				279.30	6.45
Nº 8	2.360						0.00	0.00
Nº 16	1.180						0.00	0.00
Nº 50	0.297						0.00	0.00
< Nº 200	FONDO						1.90	0.04
Sumatoria							4329.10	
Error de tamizado							0.04%	



Observaciones:

- * La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante
- * Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
 Ing. Carlos Klein Parra Naucá
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO : TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2,LAMBAYEQUE 2023

SOLICITANTE : QUIROZ AYASTA FERNANDO

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

PROCEDENCIA : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

MUESTRA : AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA SELECCIONADA)

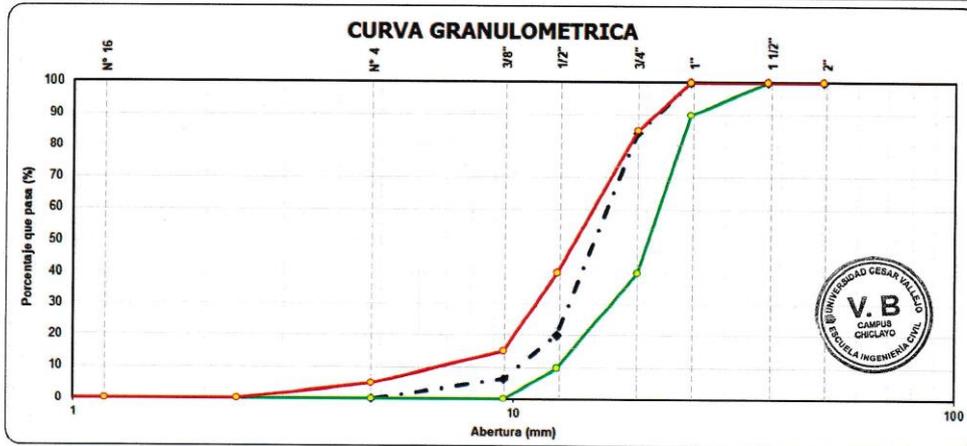
MUESTREO POR : SOLICITANTE

ENSAYADO POR : SOLICITANTE

FECHA DE ENSAYO : 23/08/2023

FECHA EMITIDA : 28/08/2023

TAMICES	Pulg.	(mm.)	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			RETENIDO	PARCIAL ACUMULADO			
2"	50.00	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 100	PESO TOTAL: 4331.00 gr TAMAÑO MÁXIMO: 1" TAMAÑO MAX. NOMINAL: 3/4" MODULO DE FINEZA: 2.09 AGREGADO GRUESO NTP 400.037 - HUSO # - 56
1 1/2"	37.50	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
1"	25.00	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 90	
3/4"	19.00	685.200	15.82	15.82	84.18	85 - 40	
1/2"	12.50	2776.300	64.10	79.92	20.08	40 - 10	
3/8"	9.50	588.300	13.58	93.51	6.49	15 - 0	
Nº 4	4.75	279.300	6.45	99.96	0.04	5 - 0	
Nº 8	2.36	0.000	0.00	0.00		0 0	
Nº 16	1.18	0.000	0.00	0.00		0 0	
Nº 50	0.30	0.000	0.00	0.00		0 0	
< Nº 50	FONDO	1.900	0.04				



Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Naucá
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS
N.T.P. 339.185 / MTC E 108**

PROYECTO	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM ² , LAMBAYEQUE 2023		
SOLICITANTE	: QUIROZ AYASTA FERNANDO	MUESTREO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 21/08/2023
MUESTRA	: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)	FECHA EMITIDA	: 28/08/2023

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO						
1.- CÓDIGO DEL TARRO		1	2	3	P R O M E D I O	
2.- TARRO + MUESTRA HUMEDA	g	500.5	510.4	501.3		
3.- TARRO + MUESTRA SECA	g	493.0	503.0	496.0		
4.- AGUA	g	7.50	7.40	5.30		
5.- PESO DEL TARRO	g	47.8	49.0	48.6		
6.- PESO DE LA MUESTRA SECA	g	445.20	454.00	447.40		
7.- CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.68	1.63	1.18		1.50

PROCEDENCIA	: CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA SELECCIONADA)

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO						
1.- CÓDIGO DEL TARRO					P R O M E D I O	
2.- TARRO + MUESTRA HUMEDA	g	1000.0	1000.1	1000.1		
3.- TARRO + MUESTRA SECA	g	997.0	998.1	998.0		
4.- AGUA	g	3.00	2.00	2.10		
5.- PESO DEL TARRO	g	85.10	100.90	95.60		
6.- PESO DE LA MUESTRA SECA	g	911.9	897.2	902.4		
7.- CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.33	0.22	0.23		0.26

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
ING. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

Licenciada para que
puedas salir adelante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS
N.T.P. 400.017 / MTC E 203**

PROYECTO	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2,LAMBAYEQUE 2023		
SOLICITANTE	: QUIROZ AYASTA FERNANDO	MUESTREO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 21/08/2023
MUESTRA	: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)	FECHA EMITIDA	: 28/08/2023

PESO UNITARIO SUELTO							
IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O	
1.- PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE	g	13912.0	13725.5	13770.2			
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	3570.00	3570.00	3570.00			
3.- PESO DEL MUESTRA	g	10342.00	10155.50	10200.20			
4.- VOLUMEN	m ³	0.0071	0.0071	0.0071			
5.- PESO UNITARIO SUELTO HÚMEDO	Kg/m ³	1456.62	1430.35	1436.65			
6.- PESO UNITARIO SUELTO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1435.10	1409.22	1415.42		1420	

PESO UNITARIO VARILLADO							
IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O	
1.- PESO DE LA MUESTRA VARILLADA + RECIPIENTE	g	15427.2	15466.3	15450.5			
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	3570.00	3570.00	3570.00			
3.- PESO DEL MUESTRA	g	11857.20	11896.30	11880.50			
4.- VOLUMEN	m ³	0.0071	0.0071	0.0071			
5.- PESO UNITARIO VARILLADO HÚMEDO	Kg/m ³	1670.03	1675.54	1673.31			
6.- PESO UNITARIO VARILLADO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1645.35	1650.78	1648.59		1648	

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Inq. Carlos Klein Parra Nauca
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
 DE SUELOS Y MATERIALES

 Licenciada para que
 puedas salir adelante.

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS
N.T.P. 400.017 / MTC E 203**

PROYECTO	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , LAMBAYEQUE 2023		
SOLICITANTE	: QUIROZ AYASTA FERNANDO	MUESTREADO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 23/08/2023
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA SELECCIONADA)	FECHA EMITIDA	: 28/08/2023

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O
1.- PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE	g	12828.2	13060.3	12969.5		
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	3570.6	3570.6	3570.6		
3.- PESO DEL MUESTRA	g	9258	9490	9399		
4.- VOLUMEN	m ³	0.0071	0.0071	0.0071		
5.- PESO UNITARIO SUELTO HÚMEDO	Kg/m ³	1304.6	1337.3	1324.5		
6.- PESO UNITARIO SUELTO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1285.35	1317.57	1304.96	1303	

PESO UNITARIO VARILLADO

IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O
1.- PESO DE LA MUESTRA VARILLADA + RECIPIENTE	g	14140.6	14359.7	14227.9		
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	3570.6	3570.6	3570.6		
3.- PESO DEL MUESTRA	g	10570.0	10789.1	10657.3		
4.- VOLUMEN	m ³	0.0071	0.0071	0.0071		
5.- PESO UNITARIO VARILLADO HÚMEDO	Kg/m ³	1489.6	1520.4	1501.9		
6.- PESO UNITARIO VARILLADO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1489.572	1520.448	1501.874	1504	

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
N.T.P. 400.022 / MTC E 205**

PROYECTO	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , LAMBAYEQUE 2023		
SOLICITANTE	: QUIROZ AYASTA FERNANDO	MUESTREADO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 22/08/2023
MUESTRA	: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)	FECHA EMITIDA	: 28/08/2023

1.- IDENTIFICACIÓN				1	2	3	P R O M E D I O
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECO (EN AIRE)	g		250.0	250.0	250.0	
B	PESO FRASCO + AGUA	g		667.5	641.7	703.9	
C	PESO FRASCO + AGUA + MATERIAL A + B	g		917.5	891.7	953.9	
D	PESO DEL MAT. + AGUA EN EL FRASCO	g		823.1	796.6	858.3	
E	VOLUMEN DE MASA + VOL DE VACÍO C - D	g		94.4	95.1	95.6	
F	PESO DE MAT. SECO EN ESTUFA (105°C)	g		244.1	244.3	244.1	
G	VOLUMEN DE MASA E - (A - F)	g		88.5	89.4	89.7	
2.- RESULTADOS							
PE BULK (BASE SECA) O PESO ESP. DE MASA SECA	F/E	g/cm ³		2.586	2.569	2.553	2.569
PE BULK (BASE SATURADA) O PESO ESP. SSS	A/E	g/cm ³		2.648	2.629	2.615	2.631
PE APARENTE (BASE SECA) O PESO ESP. APARENTE	F/G	g/cm ³		2.758	2.733	2.721	2.737
% DE ABSORCIÓN	((A - F)/F)*100	%		2.417	2.333	2.417	2.390

TENEMOS :

- 1.- GRAVEDAD ESPECIFICA BASE SECA **2.569** g/cm³
 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN **2.39** %

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
 Ing. Carlos Klein Parra Nauca
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
 DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
 puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
N.T.P. 400.021 / MTC E 206**

PROYECTO	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2,LAMBAYEQUE 2023		
SOLICITANTE	: QUIROZ AYASTA FERNANDO	MUESTREO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA - TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 24/08/2023
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA SELECCIONADA)	FECHA EMITIDA	: 28/08/2023

1.- IDENTIFICACIÓN				1	2	3	P R O M E D I O
A	PESO MAT.SAT. SUP. SECA (EN AIRE)	g		2010.6	2007.4	2009.10	
B	PESO MAT.SAT. SUP. SECA (EN AGUA)	g		1260.5	1264.9	1265.2	
C	VOL. DE MASA + VOL DE VACÍOS A-B	g		750.10	742.50	743.9	
D	PESO MATERIAL SECO EN ESTUFA (105 °C)	g		1994.8	1992.0	1994.0	
E	VOLUMEN DE MASA C- (A - D)	g		734.30	727.10	728.80	
2.- RESULTADO							
PE BULK (BASE SECA) O PESO ESP. DE MASA SECA	D/C	g/cm ³		2.659	2.683	2.680	2.674
PE BULK (BASE SATURADA) O PESO ESP. SSS	A/C	g/cm ³		2.680	2.704	2.701	2.695
PE APARENTE (BASE SECA) O PESO ESP. APARENTE	D/E	g/cm ³		2.717	2.740	2.736	2.731
% DE ABSORCIÓN	((A - D) / D * 100	%		0.792	0.773	0.757	0.770

TENEMOS :

1.- GRAVEDAD ESPECIFICA BASE SECA	2.674	g/cm ³
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.77	%



Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA

210 kg/cm²

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

I.) Datos del agregado grueso : CANTERA - TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2674.0	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1504.0	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1303.0	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.26	%
06.- Contenido de absorción	0.77	%

II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

07.- Peso específico seco de masa	2569.0	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1420.00	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.500	%
10.- Contenido de absorción	2.390	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.760	

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia promedio	231.00	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	0.654	R ^{a/c}
14.- Asentamiento	3 - 4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	230.00	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	2.00	%
17.- Volumen del agregado grueso	0.624	m ³
Peso específico del cemento	3100	Kg/m ³

: Potable de la zona

: **CEMEX QUISQUEYA TIPO HS**

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

1.- CEMENTO	351.60	0.113				
2.- AGUA	230.00	0.230				
3.- AIRE	2.0	0.020				
4.- ARENA	734.73	0.286	869.40	882.44	Agua Efectiva	-7.7
5.- PIEDRA	938.50	0.351	880.00	882.30		-4.47
	2257	1.000				-12.21



V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.- CEMENTO	351.60 kg/m ³
2.- AGUA	242.21 kg/m ³
3.- ARENA	882.44 kg/m ³
4.- PIEDRA	882.30 kg/m ³
	2358.55 kg/m ³

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	0.009	m ³
F _{cemento} (en bols)	3.164	kg
R ^{a/c} de diseño	2.180	L
R ^{a/c} de obra	7.942	kg
	7.941	kg
	21.23	kg

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	2.51	2.51	29.3
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	2.65	2.89	29.3

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	20012.00 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16441.40 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2317.00 Kg/m ³

Peso de la Tanda del Ensayo:	21.227 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.200 lts
Peso con Agua Corregida:	21.717 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0094

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	368.58 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	253.91 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	847.32 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	847.19 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2317.0 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	8.67 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.69

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090 m³**

1.- CEMENTO	368.58 kg/m ³	3.491 kg
2.- A G U A	253.9 kg/m ³	2.405 L
3.- A R E N A	847.32 kg/m ³	8.026 kg
4.- P I E D R A	<u>847.19 kg/m³</u>	<u>8.025 kg</u>
	2317.0 kg/m ³	21.948 kg

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.30	2.30	29.3	Lts/pe ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.4	2.6	29.3	Lts/pe ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio



Licenciada para que
puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA		210 kg/cm ²		
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS				
I.) Datos del agregado grueso: CANTERA - TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE				
01.- Tamaño máximo nominal		3/4"	pulg.	
02.- Peso específico seco de masa		2674.0	Kg/m ³	
03.- Peso Unitario compactado seco		1504.0	Kg/m ³	
04.- Peso Unitario suelto seco		1303.0	Kg/m ³	
05.- Contenido de humedad		0.26	%	
06.- Contenido de absorción		0.77	%	
II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
07.- Peso específico seco de masa		2569.0	Kg/m ³	
08.- Peso unitario seco suelto		1420.00	Kg/m ³	
09.- Contenido de humedad		1.500	%	
10.- Contenido de absorción		2.390	%	
11.- Módulo de finiza (adimensional)		2.760		
III.) Datos de la mezcla y otros				
12.- Resistencia promedio		221.00	Kg/cm ²	
13.- Relación agua cemento	R^{a/c}	0.672		
14.- Asentamiento		3 - 4	Pulg.	
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	230.00	L/m ³	
16.- Contenido de aire atrapado		2.00	%	
17.- Volumen del agregado grueso		0.624	m ³	
Peso específico del cemento	: INKA ANTI SALITRE - TIPO HS	2970	Kg/m ³	
IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua				
1.- CEMENTO	342.20	0.115		
2.- AGUA	230.00	0.230		
3.- AIRE	2.0	0.020		
4.- ARENA	729.60	0.284	869.40	
5.- PIEDRA	938.50	0.351	880.00	
	2242	1.000		
			Corrección por humedad	
			882.44	
			882.30	
			Agua Efectiva	
			-7.7	
			-4.47	
			-12.21	
V.) Resultado final de diseño (húmedo)				
1.- CEMENTO	342.20 kg/m ³	3.080 kg	0.009 m ³	
2.- AGUA	242.21 kg/m ³	2.180 L	F _{cemento} (en bols) 8.05	
3.- ARENA	882.44 kg/m ³	7.942 kg	R ^{a/c} de diseño 0.67	
4.- PIEDRA	862.30 kg/m ³	7.941 kg	R ^{a/c} de obra 0.71	
	2349.15 kg/m ³	21.14 kg		
VI.) Tanda de ensayo por Probeta				
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.58	2.58	30.1
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.73	2.97	30.1



Licenciada para que
puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Escuela
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	20012.00 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16441.40 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2317.00 Kg/m ³

Peso de la Tanda del Ensayo:	21.142 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.200 lts
Peso con Agua Corregida:	21.625 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0093

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	360.26 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	255.00 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	850.94 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	850.80 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2317.0 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	8.48 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.71

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090** m³

1.- CEMENTO	360.26 kg/m ³	3.413 kg
2.- A G U A	255.0 kg/m ³	2.415 L
3.- A R E N A	850.94 kg/m ³	8.061 kg
4.- P I E D R A	850.80 kg/m ³	8.059 kg
	2317.0 kg/m ³	21.948 kg

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.36	2.36	30.1	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.5	2.7	30.1	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.

Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio



Licenciada para que
puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACT 211**
A.- DISEÑO DE RESISTENCIA
210 kg/cm²
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2674.0	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1504.0	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1303.0	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.26	%
06.- Contenido de absorción	0.77	%

II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

07.- Peso específico seco de masa	2569.0	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1420.00	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.500	%
10.- Contenido de absorción	2.390	%
11.- Módulo de finza (adimensional)	2.760	

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia promedio	221.00	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	0.672	
14.- Asentamiento	3 - 4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	230.00	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	2.00	%
17.- Volumen del agregado grueso	0.624	m ³
Peso específico del cemento	2980	Kg/m ³

R^{a/c}

: Potable de la zona

: ANDINO ULTRA - TIPO HS

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

1.- CEMENTO	342.20	0.115				
2.- A G U A	230.00	0.230				
3.- A I R E	2.0	0.020			Corrección por humedad	Agua Efectiva
4.- A R E N A	729.60	0.284	869.40	882.44		-7.7
5.- P I E D R A	938.50	0.351	880.00	882.30		-4.47
	2242	1.000				-12.21

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.- CEMENTO	342.20 kg/m ³
2.- A G U A	242.21 kg/m ³
3.- A R E N A	882.44 kg/m ³
4.- P I E D R A	882.30 kg/m ³
	2349.15 kg/m ³

VI.) Tarda de ensayo por Probeta

0.009 m³

F _{cemento} (en bols)	8.05
R ^{a/c} de diseño	0.67
R ^{a/c} de obra	0.71

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	2.58	2.58	30.1
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	2.73	2.97	30.1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

 Licenciada para que
puedas salir adelante.

ucv.edu.pe



AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	20012.00 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16441.40 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2317.00 Kg/m ³

Peso de la Tanda del Ensayo:	21.142 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.200 lts
Peso con Agua Corregida:	21.625 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0093

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	360.26 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	255.00 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	850.94 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	850.80 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2317.0 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	8.48 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.71

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090 m³**

1.- CEMENTO	360.26 kg/m ³	3.413 kg
2.- AGUA	255.0 kg/m ³	2.415 L
3.- ARENA	850.94 kg/m ³	8.061 kg
4.- PIEDRA	850.80 kg/m ³	8.059 kg
	2317.0 kg/m ³	21.948 kg

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.36	2.36	30.1	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.5	2.7	30.1	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio



Licenciada para que
puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
W. Klein
Inq. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA		210 kg/cm ²		
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS				
I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE				
01.- Tamaño máximo nominal		3/4"	pulg.	
02.- Peso específico seco de masa		2674.0	Kg/m ³	
03.- Peso Unitario compactado seco		1504.0	Kg/m ³	
04.- Peso Unitario suelto seco		1303.0	Kg/m ³	
05.- Contenido de humedad		0.26	%	
06.- Contenido de absorción		0.77	%	
II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
07.- Peso específico seco de masa		2569.0	Kg/m ³	
08.- Peso unitario seco suelto		1420.00	Kg/m ³	
09.- Contenido de humedad		1.500	%	
10.- Contenido de absorción		2.390	%	
11.- Módulo de finza (adimensional)		2.760		
III.) Datos de la mezcla y otros				
12.- Resistencia promedio		221.00	Kg/cm ²	
13.- Relación agua cemento		0.672		
14.- Asentamiento		3 - 4	Pulg.	
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	230.00	L/m ³	
16.- Contenido de aire atrapado		2.00	%	
17.- Volumen del agregado grueso		0.624	m ³	
Peso específico del cemento	: ANDINO - TIPO V	3190	Kg/m ³	
IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua				
1.- CEMENTO	342.20	0.107		
2.- AGUA	230.00	0.230		
3.- AIRE	2.0	0.020		
4.- ARENA	750.15	0.292	869.40	
5.- PIEDRA	938.50	0.351	880.00	
	2263	1.000		
			Corrección por humedad	
			Agua Efectiva	
			882.44	
			-7.7	
			-4.47	
			-12.21	
V.) Resultado final de diseño (húmedo)				
1.- CEMENTO	342.20 kg/m ³			
2.- AGUA	242.21 kg/m ³			
3.- ARENA	882.44 kg/m ³			
4.- PIEDRA	882.30 kg/m ³			
	2349.15 kg/m ³			
VI.) Tarda de ensayo por Probeta				
		3.080 kg	0.009 m ³	
		2.180 L	F _{cemento} (en bols 8.05	
		7.942 kg	R _{ajc} de diseño 0.67	
		7.941 kg	R _{ajc} de obra 0.71	
		21.14 kg		
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	2.58	2.58	30.1
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	2.73	2.97	30.1



Licenciada para que
puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Respeto
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	20012.00 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16441.40 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2317.00 Kg/m ³

Peso de la Tanda del Ensayo:	21.142 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.200 lts
Peso con Agua Corregida:	21.625 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0093

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	360.26 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	255.00 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	850.94 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	850.80 kg

Resultados del diseño de mezcla:	
Asentamiento obtenido	: 3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	: 2317.0 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	: 8.48 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	: 0.71

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090 m³**

1.- CEMENTO	360.26 kg/m ³	3.413 kg
2.- AGUA	255.0 kg/m ³	2.415 L
3.- ARENA	850.94 kg/m ³	8.061 kg
4.- PIEDRA	850.80 kg/m ³	8.059 kg
	2317.0 kg/m ³	21.948 kg

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.36	2.36	30.1	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.5	2.7	30.1	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio

Licenciada para que
puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Acceso
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**
A.- DISEÑO DE RESISTENCIA
210 kg/cm²
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2674.0	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1504.0	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1303.0	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.26	%
06.- Contenido de absorción	0.77	%

II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

07.- Peso específico seco de masa	2569.0	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1420.00	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.500	%
10.- Contenido de absorción	2.390	%
11.- Módulo de finiza (adimensional)	2.760	

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia promedio	221.00	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	0.672	
14.- Asentamiento	3 - 4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	230.00	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	2.00	%
17.- Volumen del agregado grueso	0.624	m ³
Peso específico del cemento	3130	Kg/m ³

R^{al}c

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

1.- CEMENTO	342.20	0.109				
2.- AGUA	230.00	0.230				
3.- AIRE	2.0	0.020			Corrección por humedad	Agua Efectiva
4.- ARENA	745.01	0.290	869.40	882.44		-7.7
5.- PIEDRA	938.50	0.351	880.00	882.30		-4.47
	2258	1.000				-12.21

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.- CEMENTO	342.20 kg/m ³
2.- AGUA	242.21 kg/m ³
3.- ARENA	882.44 kg/m ³
4.- PIEDRA	882.30 kg/m ³
	2349.15 kg/m ³

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

0.009	m ³
F _c cemento (en bols)	8.05
R ^{al} c de diseño	0.67
R ^{al} c de obra	0.71

VII.) Dosisificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.58	2.58	30.1
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.73	2.97	30.1


 Licenciada para que
puedas salir adelante.


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
 Ing. *Carlos Klein Parra Naucá*
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
 DE SUELOS Y MATERIALES

ucv.edu.pe



AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	20012.00 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16441.40 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2317.00 Kg/m ³

Peso de la Tanda del Ensayo:	21.142 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.200 lts
Peso con Agua Corregida:	21.625 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0093

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	360.26 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	255.00 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	850.94 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	850.80 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2317.0 Kg/m ³
Factor cemento por m3 de concreto	:	8.48 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.71

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090 m³**

1.- CEMENTO	360.26 kg/m ³	3.413 kg
2.- AGUA	255.0 kg/m ³	2.415 L
3.- ARENA	850.94 kg/m ³	8.061 kg
4.- PIEDRA	850.80 kg/m ³	8.059 kg
	2317.0 kg/m ³	21.948 kg

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	2.36	2.36	30.1	Lts/ple ³
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	2.5	2.7	30.1	Lts/ple ³



OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

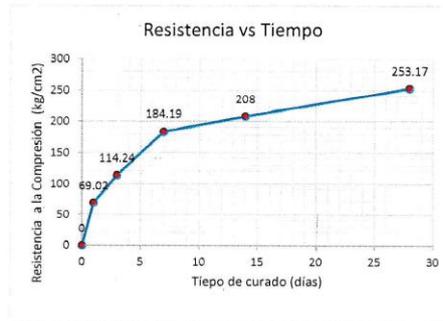
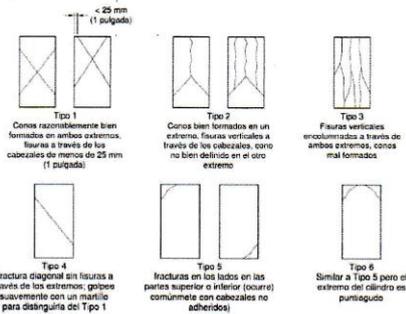
Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES UCV
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS
NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. LAMBAYEQUE 2023"
SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE
FECHA : 24/10/2023
DISEÑO : 210 kg/cm^2
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N°	CEMENTO	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	R_{up}	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA		FALLA	RESISTENCIA F_c (kg/cm ²)	RESISTENCIA F_c PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
1	Inka Tipo HS	25/09/2023	26/09/2023	1	20.50	10.10	2	1	5880	57659	4	73.39	69.02
2		25/09/2023	26/09/2023	1	20.50	10.10	2	1	5260	51580	3	65.65	
3		25/09/2023	26/09/2023	1	20.50	10.10	2	1	5450	53443	4	68.03	
4	Inka Tipo HS	25/09/2023	28/09/2023	3	20.50	10.16	2	1	9243	90637	5	114.01	114.24
5		25/09/2023	28/09/2023	3	20.50	10.16	2	1	9113	89362	3	112.41	
6		25/09/2023	28/09/2023	3	20.50	10.16	2	1	9428	92451	4	116.29	
7	Inka Tipo HS	25/09/2023	02/10/2023	7	20.50	10.20	2	1	15020	147286	3	183.82	184.19
8		25/09/2023	02/10/2023	7	20.50	10.20	2	1	14810	145227	2	181.25	
9		25/09/2023	02/10/2023	7	20.50	10.20	2	1	15320	150228	3	187.49	
10	Inka Tipo HS	25/09/2023	09/10/2023	14	20.50	10.16	2	1	17920	175724	3	221.04	208.00
11		25/09/2023	09/10/2023	14	20.50	10.16	2	1	18630	182686	3	229.79	
12		25/09/2023	09/10/2023	14	20.50	10.16	2	1	14040	137676	3	173.18	
13	Inka Tipo HS	25/09/2023	23/10/2023	28	20.50	10.10	2	1	18860	184941	5	235.40	253.17
14		25/09/2023	23/10/2023	28	20.50	10.10	2	1	21570	211515	3	269.23	
15		25/09/2023	23/10/2023	28	20.50	10.10	2	1	20420	200239	3	254.88	

Observaciones y Sugerencias :
Tipos de falla:


Licenciada para que puedas salir adelante.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
 Ing. Carlos Klein Parra Nautca
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES UCV

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

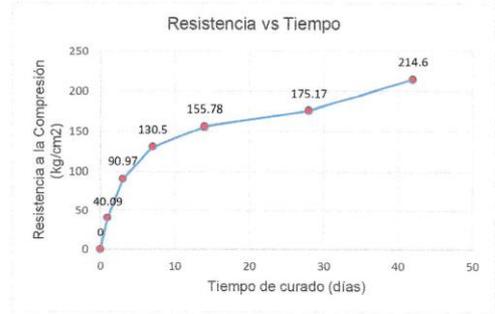
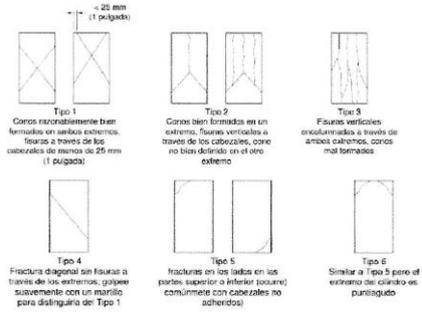
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V , EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO f'c=210 kg/cm2 LAMBAYEQUE 2023"
SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE
FECHA : 02/11/2023
DISEÑO : 210 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Table with columns: N°, CEMENTO, FECHA (VACIADO, ROTURA), EDAD (días), ALTURA (cm), DIAMETRO (cm), R.La, FACTOR DE CORECCIÓN, CARGA (Kg, N), FALLA, RESISTENCIA F'c (kg/cm2), RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm2). Rows 1-18.

Observaciones y Sugerencias :

Tipos de falla:



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO CAMPUS CHILAYO
Ing. Carlos Klein Parra Naucá
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES UCV

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. LAMBAYEQUE 2023"

SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

FECHA : 24/10/2023

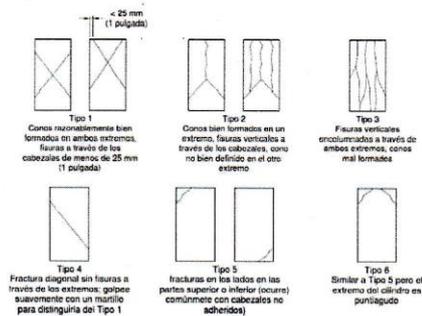
DISEÑO : 210 kg/cm^2

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N°	CEMENTO	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	R _{up}	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA		FALLA	RESISTENCIA F'c (kg/cm ²)	RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
1	Andino Tipo HS	25/09/2023	26/09/2023	1	20.50	10.10	2	1	5830.00	57169	5	72.77	71.98
2		25/09/2023	26/09/2023	1	20.50	10.10	2	1	5580.00	54717	5	69.65	
3		25/09/2023	26/09/2023	1	20.50	10.10	2	1	5890.00	57757	1	73.52	
4	Andino Tipo HS	25/09/2023	28/09/2023	3	20.50	10.16	2	1	8050.00	78938	3	99.29	102.57
5		25/09/2023	28/09/2023	3	20.50	10.16	2	1	8080.00	79232	3	99.66	
6		25/09/2023	28/09/2023	3	20.50	10.16	2	1	8818.00	86469	5	108.77	
7	Andino Tipo HS	25/09/2023	02/10/2023	7	20.50	10.16	2	1	14970.00	146796	5	184.65	177.29
8		25/09/2023	02/10/2023	7	20.50	10.16	2	1	13820.00	135519	3	170.46	
9		25/09/2023	02/10/2023	7	20.50	10.16	2	1	14330.00	140520	5	176.76	
10	Andino Tipo HS	25/09/2023	09/10/2023	14	20.50	10.10	2	1	17360.00	170232	3	216.68	222.51
11		25/09/2023	09/10/2023	14	20.50	10.10	2	1	18540.00	181803	5	231.41	
12		25/09/2023	09/10/2023	14	20.50	10.10	2	1	17580.00	172389	3	219.43	
13	Andino Tipo HS	25/09/2023	23/10/2023	28	20.50	10.10	2	1	17510.00	171703	5	218.55	240.23
14		25/09/2023	23/10/2023	28	20.50	10.10	2	1	18860.00	184941	3	235.40	
15		25/09/2023	23/10/2023	28	20.50	10.10	2	1	21370.00	209554	5	266.73	

Observaciones y Sugerencias :

Tipos de falla:



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
INSALE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES UCV

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO f'c=210 kg/cm2. LAMBAYEQUE 2023"

SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

FECHA : 24/10/2023

DISEÑO : 210 kg/cm²

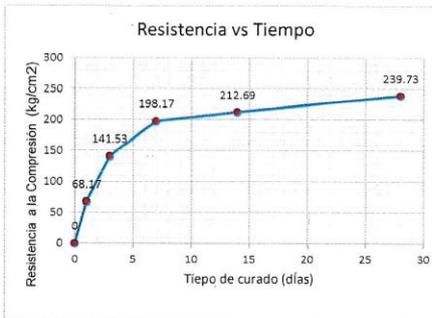
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Table with 15 rows and 14 columns: N°, CEMENTO, FECHA (VACIADO, ROTURA), EDAD (días), ALTURA (cm), DIAMETRO (cm), R.Ld, FACTOR DE CORECCIÓN, CARGA (Kg, N), FALLA, RESISTENCIA F'c (kg/cm2), RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm2)

Observaciones y Sugerencias :

Tipos de falla:

Diagrams showing six types of concrete failure patterns (Tipo 1 to Tipo 6) with descriptive text for each, such as 'Conos razonablemente bien formados en ambos extremos' and 'Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos'.



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Nauca RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



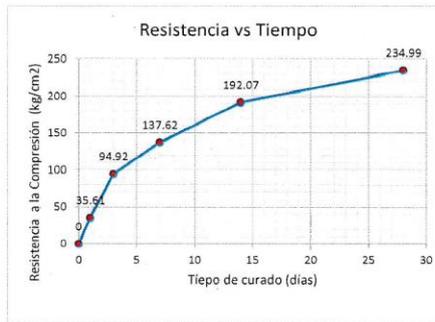
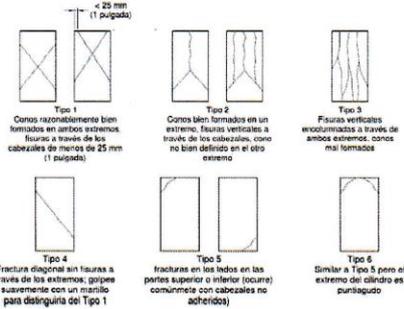
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES UCV
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS
 NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. LAMBAYEQUE 2023"
 SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA
 UBICACIÓN : LAMBAYEQUE
 FECHA : 24/10/2023
 DISEÑO : 210 kg/cm^2

N°	CEMENTO	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	R _{Lu}	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA		FALLA	RESISTENCIA F _c (kg/cm ²)	RESISTENCIA F _c PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
		1	Andino Tipo V						15/09/2023	16/09/2023				1	20.50	10.1	2	1	2960	29026	4	36.95	35.61
2	15/09/2023	16/09/2023		1	20.40	10.1	2	1	2830	27751	3	35.32	
3	15/09/2023	16/09/2023		1	20.50	10.1	2	1	2770	27163	4	34.57	
4	Andino Tipo V	15/09/2023	18/09/2023	3	20.50	10.15	2	1	7660	75114	5	94.67	94.92
5		15/09/2023	18/09/2023	3	20.40	10.15	2	1	7670	75212	3	94.79	
6		15/09/2023	18/09/2023	3	20.50	10.13	2	1	7680	75310	4	95.29	
7	Andino Tipo V	16/09/2023	23/09/2023	7	20.50	10.1	2	1	13270	130126	3	165.63	137.62
8		16/09/2023	23/09/2023	7	20.50	10.15	2	1	9640	94530	2	119.14	
9		16/09/2023	23/09/2023	7	20.50	10.05	2	1	10160	99629	3	128.08	
10	Andino Tipo V	16/09/2023	30/09/2023	14	20.50	10.15	2	1	15620	153170	3	193.05	192.07
11		16/09/2023	30/09/2023	14	20.60	10.15	2	1	15490	151895	3	191.44	
12		16/09/2023	30/09/2023	14	20.50	10.1	2	1	15360	150620	3	191.72	
13	Andino Tipo V	16/09/2023	14/10/2023	28	20.40	10.1	2	1	18150	177979	5	226.54	234.99
14		16/09/2023	14/10/2023	28	20.50	10.1	2	1	20360	199650	3	254.13	
15		16/09/2023	14/10/2023	28	20.50	10.1	2	1	17970	176214	3	224.30	

Observaciones y Sugerencias :

Tipos de falla:



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2. LAMBAYEQUE 2023."

SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

DISEÑO : 210 KG/CM2

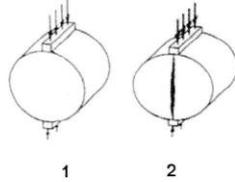
FECHA EMITIDA : 24/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
1	Inka Tipo HS	25/09/2023	26/09/2023	1	20.40	10.00	78.54	0.00160	3290	29893	2	10.27	10.19
2		25/09/2023	26/09/2023	1	20.40	10.00	78.54	0.00160	3350	30438	2	10.45	
3		25/09/2023	26/09/2023	1	20.40	10.10	80.12	0.00163	3190	28984	2	9.86	
4	Inka Tipo HS	25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	4061	36898	2	12.55	13.58
5		25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	4726	42940	2	14.60	
6		25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	4394	39924	2	13.58	
7	Inka Tipo HS	25/09/2023	02/10/2023	7	20.30	10.10	80.12	0.00163	6600	59968	2	20.49	20.34
8		25/09/2023	02/10/2023	7	20.30	10.10	80.12	0.00163	5370	48792	2	16.67	
9		25/09/2023	02/10/2023	7	20.30	10.10	80.12	0.00163	7681	69786	2	23.85	
10	Inka Tipo HS	25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	7300	66328	2	22.56	22.26
11		25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	7330	66600	2	22.65	
12		25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6980	63420	2	21.57	
13	Inka Tipo HS	25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7999	72679	2	24.72	24.38
14		25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	8390	76232	2	25.92	
15		25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7280	66146	2	22.49	

Observaciones y Recomendaciones:

* Muestreo y curado fueron realizadas en el laboratorio de la UCV

* El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos



1: Configuración de la carga

2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Licenciada para que puedas salir adelante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

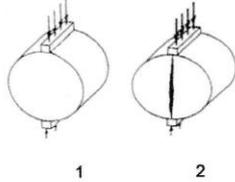
MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2. LAMBAYEQUE 2023."
SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE
DISEÑO : 210 KG/CM2
FECHA EMITIDA : 24/10/2023

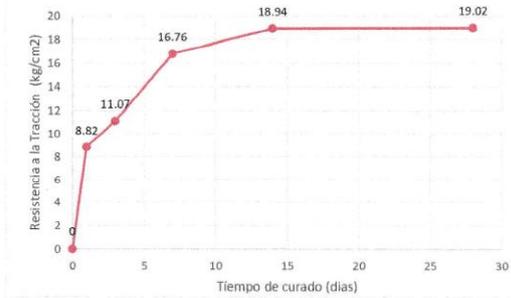
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
1	Cemex Quisqueya Tipo HS	21/09/2023	22/09/2023	1	20.40	10.15	80.91	0.00165	2,960	29,026	2	9.10	8.82
2		21/09/2023	22/09/2023	1	20.35	10.12	80.44	0.00164	2,830	27,751	2	8.75	
3		21/09/2023	22/09/2023	1	20.40	10.05	79.33	0.00162	2,770	27,163	2	8.60	
4	Cemex Quisqueya Tipo HS	21/09/2023	24/09/2023	3	20.30	10.10	80.12	0.00163	3,280	32,164	2	10.18	11.07
5		21/09/2023	24/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	4,000	39,224	2	12.36	
6		21/09/2023	24/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	3,450	33,831	2	10.66	
7	Cemex Quisqueya Tipo HS	21/09/2023	28/09/2023	7	20.40	10.00	78.54	0.00160	5,720	56,090	2	17.85	16.76
8		21/09/2023	28/09/2023	7	20.40	10.10	80.12	0.00163	5,960	58,444	2	18.42	
9		21/09/2023	28/09/2023	7	20.40	10.10	80.12	0.00163	4,530	44,421	2	14.00	
10	Cemex Quisqueya Tipo HS	21/09/2023	05/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	5,560	54,521	2	17.18	18.94
11		21/09/2023	05/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6,700	65,700	2	20.70	
12		21/09/2023	05/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6,130	60,111	2	18.94	
13	Cemex Quisqueya Tipo HS	21/09/2023	19/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	5,780	56,679	2	17.86	19.02
14		21/09/2023	19/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	6,630	65,014	2	20.49	
15		21/09/2023	19/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	6,060	59,424	2	18.72	

Observaciones y Recomendaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizadas en el laboratorio de la UCV
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos



- 1: Configuración de la carga
- 2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
 Carlos Klein Parra Nauca
 INSAE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2. LAMBAYEQUE 2023."

SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

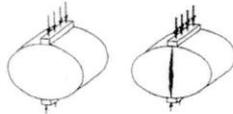
DISEÑO : 210 KG/CM2

FECHA EMITIDA : 24/10/2023

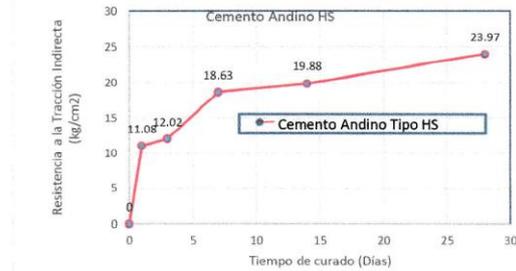
N°	CEMENTO	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	Andino Tipo HS	25/09/2023	26/09/2023	1	20.30	10.10	80.12	0.00163	3190	31281	2	9.90	11.08
02		25/09/2023	26/09/2023	1	20.40	10.10	80.12	0.00163	3800	37263	2	11.74	
03		25/09/2023	26/09/2023	1	20.40	10.10	80.12	0.00163	3750	36773	2	11.59	
04	Andino Tipo HS	25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	3725	36527	2	11.51	12.02
05		25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	4246	41636	2	13.12	
06		25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	3700	36282	2	11.43	
07	Andino Tipo HS	25/09/2023	02/10/2023	7	20.40	10.20	81.71	0.00167	6060	59424	2	18.54	18.63
08		25/09/2023	02/10/2023	7	20.40	10.20	81.71	0.00167	5240	51383	2	16.03	
09		25/09/2023	02/10/2023	7	20.40	10.10	80.12	0.00163	6900	67661	2	21.32	
10	Andino Tipo HS	25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6650	65210	2	20.55	19.88
11		25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6380	62562	2	19.71	
12		25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6270	61484	2	19.37	
13	Andino Tipo HS	25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7010	68740	2	21.66	23.97
14		25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	8160	80017	2	25.21	
15	Andino Tipo HS	25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	8100	79429	2	25.03	

Observaciones y Recomendaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizadas en el laboratorio de la UCV
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos



- 1: Configuración de la carga
- 2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
 INSAE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2. LAMBAYEQUE 2023."

SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

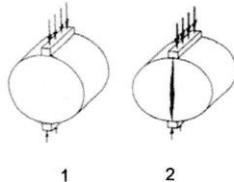
DISEÑO : 210 KG/CM2

FECHA EMITIDA : 24/10/2023

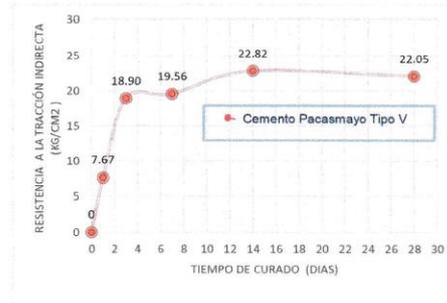
N°	CEMENTO	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	Pacasmayo Tipo V	20/09/2023	21/09/2023	1	20.40	10.15	80.91	0.00165	2592	25417	2	7.97	7.67
02		20/09/2023	21/09/2023	1	20.35	10.12	80.44	0.00164	2492	24437	2	7.70	
03		20/09/2023	21/09/2023	1	20.40	10.15	80.91	0.00165	2384	23378	2	7.33	
04	Pacasmayo Tipo V	20/09/2023	23/09/2023	3	20.30	10.10	80.12	0.00163	6380	62562	2	19.81	18.90
05		20/09/2023	23/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	5710	55992	2	17.64	
06		20/09/2023	23/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	6230	61091	2	19.25	
07	Pacasmayo Tipo V	20/09/2023	27/09/2023	7	20.40	10.10	80.12	0.00163	6360	62366	2	19.65	19.56
08		20/09/2023	27/09/2023	7	20.40	10.20	81.71	0.00167	7040	69034	2	21.54	
09		20/09/2023	27/09/2023	7	20.30	10.10	80.12	0.00163	5630	55208	2	17.48	
10	Pacasmayo Tipo V	20/09/2023	04/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	7200	70603	2	22.25	22.01
11		20/09/2023	04/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	7160	70211	2	22.12	
12		20/09/2023	04/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	7010	68740	2	21.66	
13	Pacasmayo Tipo V	20/09/2023	18/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7800	76487	2	24.10	22.86
14		20/09/2023	18/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7220	70799	2	22.31	
15		20/09/2023	18/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7180	70407	2	22.18	

Observaciones y Recomendaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizadas en el laboratorio de la UCV
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos



- 1: Configuración de la carga
- 2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2. LAMBAYEQUE 2023."

SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

DISEÑO : 210 KG/CM2

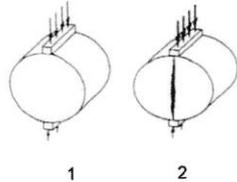
FECHA : 24/10/2023

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	VOLUMEN (m³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
1	Andino Tipo V	15/09/2023	16/09/2023	1	20.40	10.15	80.91	0.00165	2440	23927	2	7.50	7.38
2		15/09/2023	16/09/2023	1	20.35	10.12	80.44	0.00164	2430	23829	2	7.51	
3		15/09/2023	16/09/2023	1	20.40	10.05	79.33	0.00162	2300	22554	2	7.14	
4	Andino Tipo V	15/09/2023	18/09/2023	3	20.50	10.10	80.12	0.00164	3280	32164	2	10.09	11.01
5		15/09/2023	18/09/2023	3	20.40	10.20	81.71	0.00167	4000	39224	2	12.24	
6		15/09/2023	18/09/2023	3	20.35	10.10	80.12	0.00163	3450	33831	2	10.69	
7	Andino Tipo V	16/09/2023	23/09/2023	7	20.35	10.05	79.33	0.00161	5140	50403	2	16.00	17.51
8		16/09/2023	23/09/2023	7	20.35	10.05	79.33	0.00161	5600	54914	2	17.43	
9		16/09/2023	23/09/2023	7	20.40	10.10	80.12	0.00163	6180	60601	2	19.09	
10	Andino Tipo V	16/09/2023	30/09/2023	14	20.30	10.10	80.12	0.00163	6780	66485	2	21.05	22.16
11		16/09/2023	30/09/2023	14	20.30	10.10	80.12	0.00163	7850	76977	2	24.37	
12		16/09/2023	30/09/2023	14	20.40	10.15	80.91	0.00165	6850	67171	2	21.06	
13	Andino Tipo V	16/09/2023	14/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	8390	82272	2	25.92	24.04
14		16/09/2023	14/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7090	69525	2	21.91	
15		16/09/2023	14/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7860	77075	2	24.29	

Observaciones y Recomendaciones:

* Muestreo y curado fueron realizadas en el laboratorio de la UCV

* El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos



1: Configuración de la carga

2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Resolución
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2. LAMBAYEQUE 2023."

SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

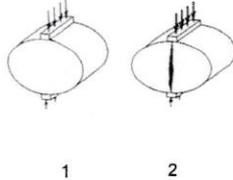
DISEÑO : 210 KG/CM2

FECHA EMITIDA : 24/10/2023

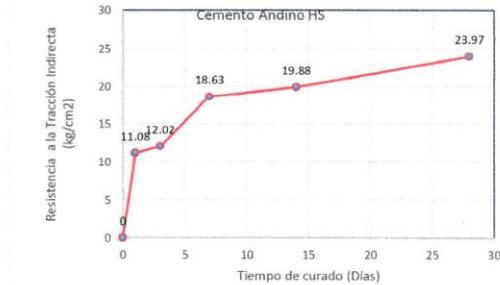
N°	CEMENTO	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	Andino Tipo HS	25/09/2023	26/09/2023	1	20.30	10.10	80.12	0.00163	3190	31281	2	9.90	11.08
02		25/09/2023	26/09/2023	1	20.40	10.10	80.12	0.00163	3800	37263	2	11.74	
03		25/09/2023	26/09/2023	1	20.40	10.10	80.12	0.00163	3750	36773	2	11.59	
04	Andino Tipo HS	25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	3725	36527	2	11.51	12.02
05		25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	4246	41636	2	13.12	
06		25/09/2023	28/09/2023	3	20.40	10.10	80.12	0.00163	3700	36282	2	11.43	
07	Andino Tipo HS	25/09/2023	02/10/2023	7	20.40	10.20	81.71	0.00167	6060	59424	2	18.54	18.63
08		25/09/2023	02/10/2023	7	20.40	10.20	81.71	0.00167	5240	51383	2	16.03	
09		25/09/2023	02/10/2023	7	20.40	10.10	80.12	0.00163	6900	67661	2	21.32	
10	Andino Tipo HS	25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6650	65210	2	20.55	19.88
11		25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6380	62562	2	19.71	
12		25/09/2023	09/10/2023	14	20.40	10.10	80.12	0.00163	6270	61484	2	19.37	
13	Andino Tipo HS	25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	7010	68740	2	21.66	23.97
14		25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	8160	80017	2	25.21	
15		25/09/2023	23/10/2023	28	20.40	10.10	80.12	0.00163	8100	79429	2	25.03	

Observaciones y Recomendaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizadas en el laboratorio de la UCV
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos



- 1: Configuración de la carga
- 2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS TACILAYO
Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



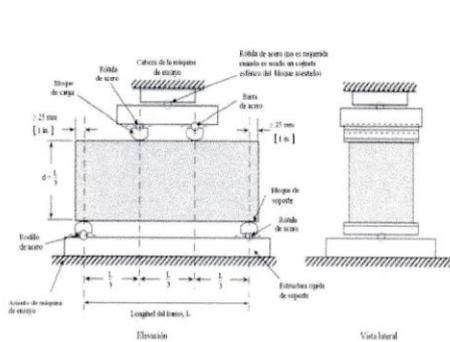
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLES
NTP 339.078 / MTC E 209 / ASTM C78

PROYECTO : *Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS y Tipo V, en el comportamiento del concreto $f_c=210$ Kg/cm².
SOLICITANTE : Fernando Quiroz Ayasta
UBICACIÓN : Lambayeque
DISEÑO : 210 kg/cm²
FECHA : 24/10/2023

N°	Cemento	Fecha		Edad (días)	Dimensiones			Longitud Entre Apoyos (cm)	Carga		Falla		Modulo de Rotura (Kg/cm ²)	Mr Promedio (Kg/cm ²)
		Vaciado	Rotura		Longitud (cm)	Ancho (cm)	Peralte (cm)		Kg	N	Ancho (cm)	Peralte (cm)		
1	Quisqueya tipo V	21/09/2023	05/10/2023	14	51.00	15.20	15.20	45.00	1173	11507	15.20	15.30	14.83	14.80
2		21/09/2023	05/10/2023	14	51.00	15.20	15.20	45.00	1125	11036	15.10	15.30	14.32	
3		21/09/2023	05/10/2023	14	51.00	15.20	15.20	45.00	1190	11674	15.20	15.20	15.25	
4	Quisqueya tipo V	21/09/2023	19/10/2023	28	51.00	15.20	15.20	45.00	1310	12851	15.30	15.30	16.46	17.54
5		21/09/2023	19/10/2023	28	51.00	15.20	15.20	45.00	1450	14225	15.20	15.30	18.34	
6		21/09/2023	19/10/2023	28	51.00	15.20	15.20	45.00	1373	13469	15.00	15.20	17.83	

Observaciones y recomendaciones :

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante en laboratoria de la UCV
- * El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados
- * Viga simple con carga en el tercer punto



Fuente : norma técnica peruana (NTP 339.078)



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carib Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



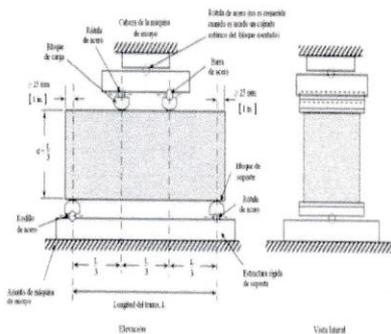
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLES
NTP 339.078 / MTC E 209 / ASTM C78

PROYECTO : *Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS y Tipo V, en el comportamiento del concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$.
SOLICITANTE : Fernando Quiroz Ayasta
UBICACIÓN : Lambayeque
DISEÑO : 210 kg/cm2
FECHA : 24/10/2023

N°	Cemento	Fecha		Edad (días)	Dimensiones			Longitud Entre Apoyos (cm)	Carga		Falla		Modulo de Rotura (Kg/cm ²)	Mr Promedio (Kg/cm ²)
		Vaciado	Rotura		Long. (cm)	Ancho (cm)	Peralte (cm)		Kg	N	Ancho (cm)	Peralte (cm)		
1	Andino Tipo HS	26/09/2023	10/10/2023	14	51.00	15.20	15.20	45.00	2498	24495	15.20	15.10	32.43	32.26
2		26/09/2023	10/10/2023	14	51.00	15.20	15.20	45.00	2482	24338	15.10	15.20	32.01	
3		25/09/2023	09/10/2023	14	51.00	15.20	15.20	45.00	2490	24417	15.20	15.10	32.33	
4	Andino Tipo HS	26/09/2023	24/10/2023	28	51.00	15.20	15.20	45.00	2910	28535	15.00	15.00	38.80	44.81
5		26/09/2023	24/10/2023	28	51.00	15.20	15.20	45.00	3710	36380	15.00	15.20	48.17	
6		26/09/2023	24/10/2023	28	51.00	15.20	15.20	45.00	3560	34909	15.00	15.00	47.47	

Observaciones y recomendaciones :

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante en laboratoria de la UCV
- * El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados
- * Viga simple con carga en el tercer punto



Fuente : norma técnica peruana (NTP 339.078)

Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES





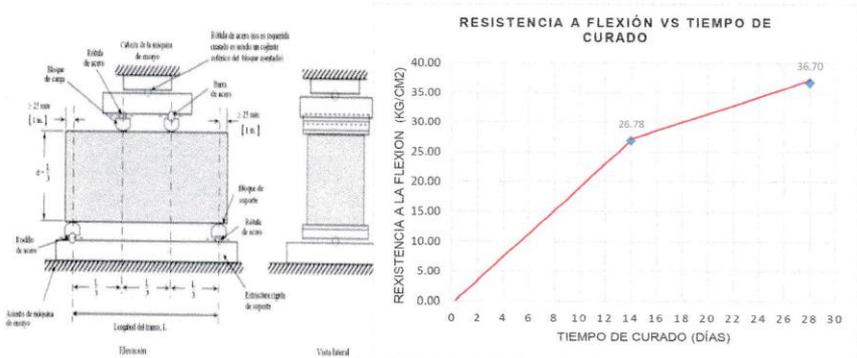
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLES
NTP 339.078 / MTC E 209 / ASTM C78

PROYECTO : *Análisis Comparativo de los Cementos Tipo HS y Tipo V, en el comportamiento del concreto f'c=210 Kg/cm2.
SOLICITANTE : Fernando Quiroz Ayasta
UBICACIÓN : Lambayeque
DISEÑO : 210 kg/cm2
FECHA : 24/10/2023

Table with 12 columns: N°, Cemento, Fecha (Vaciado, Rotura), Edad (días), Dimensiones (Long., Ancho, Peralte), Longitud Entre Apoyos (cm), Carga (Kg, N), Falla (Ancho, Peralte), Modulo de Rotura (Kg/cm2), Mr Promedio (Kg/cm2). Rows 1-6 show test results for Pacasmayo Tipo V concrete.

Observaciones y recomendaciones :

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante en laboratoria de la UCV
* El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados
* Viga simple con carga en el tercer punto



Fuente : norma técnica peruana (NTP 339.078)

Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
ENCARGADO LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES





SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO

REFERENCIA NORMATIVA

PROYECTO

CLIENTE

TIPO DE PRODUCTO

MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN

ASTM C - 469

"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Lambayeque 2023."

Fernando Quiroz Ayasta.

Concreto

f_c : 210 kg/cm²
Cemento: Inka Tipo Hs

100%: 371.70 Kn
40%: 148.68 Kn

Fecha de moldeo: 28/09/2023
Fecha de rotura: 26/10/2023

Edad (días): 28

Lectura	Deformación		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0.00	15.1	30.14	0.00	84.22	0.000484189	10.336616	170153	
L-2	0.0010	0.0001	4.90	500			2.78					
L-3	0.0070	0.0007	9.80	999			5.55					
L-4	0.0100	0.0010	14.70	1499			8.33					
L-5	0.0170	0.0017	19.60	1999			11.10					
L-6	0.0220	0.0022	24.50	2498			13.88					
L-7	0.0260	0.0026	29.40	2998			16.65					
L-8	0.0300	0.0030	34.30	3498			19.43					
L-9	0.0360	0.0036	39.20	3997			22.20					
L-10	0.0410	0.0041	44.10	4497			24.98					
L-11	0.0480	0.0048	49.00	4997			27.75					
L-12	0.0590	0.0059	58.80	5996			33.31					
L-13	0.0720	0.0072	68.60	6995			38.86					
L-14	0.0880	0.0088	78.60	8015			44.52					
L-15	0.0990	0.0099	88.30	9004			50.01					
L-16	0.1030	0.0103	98.10	10003			55.57					
L-17	0.1080	0.0108	107.90	11003			61.12					
L-18	0.1150	0.0115	117.70	12002			66.67					
L-19	0.1230	0.0123	127.50	13001			72.22					
L-20	0.1370	0.0137	137.30	14001			77.77					
L-21	0.1440	0.0144	147.10	15000			83.32					
L-22	0.1560	0.0156	156.90	15999			88.87					
L-23	0.1680	0.0168	166.70	16999			94.42					
L-24	0.1890	0.0189	171.10	17447			96.91					

Tabulaciones					
$\epsilon_{ut}(0.000050)$ (kg/cm ²)			$\epsilon(0.40 \Delta \text{ Max})$		
item	ϵ unitaria	item	σ_u	item	ϵ unitaria
A	0.000033	D	8.33	A	83.32
B	0.00005	E	10.34	B	84.22
C	0.000056	F	11.10	C	88.87

$\sigma_u =$ 10.33662

ϵ unitaria = 0.000484189

$E_c =$ 170153.50



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169274

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN
REFERENCIA NORMATIVA ASTM C - 469
PROYECTO "Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto f_c= 210 kg/cm² - Lambayeque 2023."
CLIENTE Fernando Quiroz Ayasta.
TIPO DE PRODUCTO Concreto

f_c: 210 kg/cm² 100%: 412.60 Kn Fecha de moldeo: 7/10/2023
40%: 165.04 Kn Fecha de rotura: 4/11/2023
Edad (días): 28

Lectura	Deformación		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ _u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40%σ _u) Kg/cm ²	ε (0.40 Δ Max)	ε unitaria ε ₁ (S ₂)	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0	15.1	30.15	0.00	93.48	0.0003581	0.000000	13.918945	258238
L-2	0.0000	0.0000	4.90	500			2.78			0.000000		
L-3	0.0020	0.0002	9.80	999			5.55			0.000007		
L-4	0.0060	0.0006	14.70	1499			8.33			0.000020		
L-5	0.0100	0.0010	19.60	1999			11.10			0.000033		
L-6	0.0150	0.0015	24.50	2498			13.88			0.000050		
L-7	0.0200	0.0020	29.40	2998			16.65			0.000066		
L-8	0.0250	0.0025	34.30	3498			19.43			0.000083		
L-9	0.0290	0.0029	39.20	3997			22.20			0.000096		
L-10	0.0330	0.0033	44.10	4497			24.98			0.000109		
L-11	0.0380	0.0038	49.00	4997			27.75			0.000126		
L-12	0.0430	0.0043	58.80	5996			33.31			0.000143		
L-13	0.0490	0.0049	68.60	6995			38.86			0.000163		
L-14	0.0540	0.0054	78.60	8015			44.52			0.000179		
L-15	0.0590	0.0059	88.30	9004			50.01			0.000196		
L-16	0.0650	0.0065	98.10	10003			55.57			0.000216		
L-17	0.0710	0.0071	107.90	11003			61.12			0.000235		
L-18	0.0760	0.0076	117.70	12002			66.67			0.000252		
L-19	0.0820	0.0082	127.50	13001			72.22			0.000272		
L-20	0.0880	0.0088	137.30	14001			77.77			0.000292		
L-21	0.0930	0.0093	147.10	15000			83.32			0.000308		
L-22	0.0980	0.0098	156.90	15999			88.87			0.000325		
L-23	0.1100	0.0110	166.70	16999			94.42			0.000365		

Tabulaciones				ε(0.40 Δ Max)			
item	ε unitaria	item	σ _u	item	σ _u	item	ε unitaria
A	0.000050	D	13.88	A	88.87	D	0.00033
B	0.00005	E	13.91895	B	93.48	E	0.00036
C	0.000066	F	16.65	C	94.42	F	0.00036

σ_u= 13.91895 E_c= 258237.58 ε unitaria= 0.000358101



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO

MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN

REFERENCIA NORMATIVA

ASTM C - 469

PROYECTO

"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto f'c= 210 kg/cm2 - Lambayeque 2023."

CLIENTE

Fernando Quiroz Ayasta.

TIPO DE PRODUCTO

Concreto

f'c: 210 kg/cm2

100%: 371.40 Kn
40%: 148.56 Kn

Fecha de moldeo: 7/10/2023
Fecha de rotura: 4/11/2023

Edad (días): 28

Lectura	Deformacion		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ_c (S ₂) c unitaria	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0	15.2	30.17	0.00	83.93	0.00032546	15.975653	246677	0.000000
L-2	0.0000	0.0000	4.90	500			2.77					0.000000
L-3	0.0010	0.0001	9.80	999			5.54					0.000003
L-4	0.0040	0.0004	14.70	1499			8.30					0.000013
L-5	0.0080	0.0008	19.60	1999			11.07					0.000027
L-6	0.0120	0.0012	24.50	2498			13.84					0.000040
L-7	0.0160	0.0016	29.40	2998			16.61					0.000053
L-8	0.0220	0.0022	34.30	3498			19.38					0.000073
L-9	0.0280	0.0028	39.20	3997			22.15					0.000093
L-10	0.0330	0.0033	44.10	4497			24.91					0.000109
L-11	0.0380	0.0038	49.00	4997			27.68					0.000126
L-12	0.0430	0.0043	58.80	5996			33.22					0.000143
L-13	0.0490	0.0049	68.60	6995			38.75					0.000162
L-14	0.0540	0.0054	78.60	8015			44.40					0.000179
L-15	0.0590	0.0059	88.30	9004			49.88					0.000196
L-16	0.0650	0.0065	98.10	10003			55.42					0.000215
L-17	0.0710	0.0071	107.90	11003			60.96					0.000235
L-18	0.0770	0.0077	117.70	12002			66.49					0.000255
L-19	0.0840	0.0084	127.50	13001			72.03					0.000278
L-20	0.0890	0.0089	137.30	14001			77.56					0.000295
L-21	0.0970	0.0097	147.10	15000			83.10					0.000322

Tabulaciones							
ϵ_u (0.000050) (kg/cm ²)				ϵ (0.40 Δ Max)			
item	c unitaria	item	ϵ_u	item	ϵ_u	item	c unitaria
A	0.000040	D	13.84	A	77.56	D	0.00029
B	0.00005	E	15.97565	B	83.93	E	0.00033
C	0.000053	F	16.61	C	83.10	F	0.00032

ϵ_u = 15.97565 ϵ unitaria= 0.000325462

E_c= 246676.51



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundario Burgos Hernández
 ING. CIVIL
 REG. PROF. 12345



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO

REFERENCIA NORMATIVA

PROYECTO

CLIENTE

TIPO DE PRODUCTO

MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN

ASTM C - 469

"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Lambayeque 2023."

Fernando Quiroz Ayasta.

Concreto

f_c : 210 kg/cm²
Cemento: Andino Hs

100%: 425.80 Kn
40%: 170.32 Kn

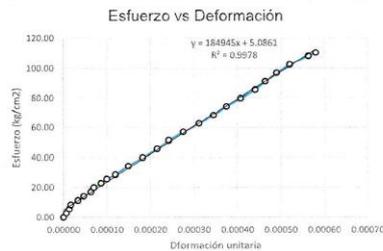
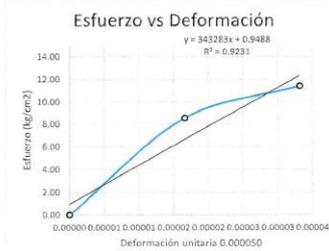
Fecha de molde: 28/09/2023
Fecha de rotura: 26/10/2023

Edad (días): 28

Lectura	Deformación		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Esfuerzo S1 (0.00050) Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0.00	15.0	30.15	0.00	98.94	0.000501905	14.844277	186093	
L-2	0.0020	0.0002	4.90	500			2.85					
L-3	0.0040	0.0004	9.80	999			5.69					
L-4	0.0050	0.0005	14.70	1499			8.54					
L-5	0.0100	0.0010	19.60	1999			11.39					
L-6	0.0140	0.0014	24.50	2498			14.23					
L-7	0.0190	0.0019	29.40	2998			17.08					
L-8	0.0210	0.0021	34.30	3498			19.93					
L-9	0.0260	0.0026	39.20	3997			22.77					
L-10	0.0300	0.0030	44.10	4497			25.62					
L-11	0.0360	0.0036	49.00	4997			28.46					
L-12	0.0450	0.0045	58.80	5996			34.16					
L-13	0.0550	0.0055	68.60	6995			39.85					
L-14	0.0650	0.0065	78.60	8015			45.66					
L-15	0.0730	0.0073	88.30	9004			51.29					
L-16	0.0830	0.0083	98.10	10003			56.99					
L-17	0.0940	0.0094	107.90	11003			62.68					
L-18	0.1040	0.0104	117.70	12002			68.37					
L-19	0.1130	0.0113	127.50	13001			74.07					
L-20	0.1230	0.0123	137.30	14001			79.76					
L-21	0.1330	0.0133	147.10	15000			85.45					
L-22	0.1400	0.0140	156.90	15999			91.14					
L-23	0.1480	0.0148	166.70	16999			96.84					
L-24	0.1570	0.0157	176.50	17998			102.53					
L-25	0.1700	0.0170	186.30	18997			108.22					
L-26	0.1750	0.0175	190.08	19383			110.42					

Tabulaciones					
$\sigma_u(0.00050)$ (kg/cm ²)			$\epsilon(0.40 \Delta \text{ Max})$		
item	ϵ unitaria	item	σ_u	item	ϵ unitaria
A	0.000046	D	14.23	A	96.84
B	0.00005	E	14.84428	B	98.94
C	0.000063	F	17.08	C	102.53

$\sigma_u =$ 14.84428 ϵ unitaria = 0.000501905
 $E_c =$ 186092.63



SERVICIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secunino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO

MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN

REFERENCIA NORMATIVA

ASTM C - 469

PROYECTO

Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Lambayeque 2023.

CLIENTE

Fernando Quiroz Ayasta.

TIPO DE PRODUCTO

Concreto

f_c : 210 kg/cm²
Pacasmayo: Tipo V

100%: 421.30 Kn
40%: 168.52 Kn

Fecha de moldeo: 7/10/2023
Fecha de rotura: 4/11/2023

Edad (días): 28

Lectura	Deformación		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ unitaria ϵ_c (S ₂)	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0	15.1	30.13	95.71	0.00038182	12.552792	250596	0.000000	
L-2	0.0000	0.0000	4.90	500							2.78	0.000000
L-3	0.0030	0.0003	9.80	999							5.57	0.000010
L-4	0.0070	0.0007	14.70	1499							8.35	0.000023
L-5	0.0120	0.0012	19.60	1999							11.13	0.000040
L-6	0.0180	0.0018	24.50	2498							13.91	0.000060
L-7	0.0240	0.0024	29.40	2998							16.70	0.000080
L-8	0.0300	0.0030	34.30	3498							19.48	0.000100
L-9	0.0350	0.0035	39.20	3997							22.26	0.000116
L-10	0.0400	0.0040	44.10	4497							25.05	0.000133
L-11	0.0450	0.0045	49.00	4997							27.83	0.000149
L-12	0.0490	0.0049	58.80	5996							33.39	0.000163
L-13	0.0540	0.0054	68.60	6995							38.96	0.000179
L-14	0.0590	0.0059	78.60	8015							44.64	0.000196
L-15	0.0600	0.0060	88.30	9004							50.15	0.000199
L-16	0.0650	0.0065	98.10	10003							55.71	0.000216
L-17	0.0710	0.0071	107.90	11003							61.28	0.000236
L-18	0.0780	0.0078	117.70	12002							66.84	0.000259
L-19	0.0840	0.0084	127.50	13001							72.41	0.000279
L-20	0.0890	0.0089	137.30	14001							77.98	0.000295
L-21	0.0960	0.0096	147.10	15000							83.54	0.000319
L-22	0.1020	0.0102	156.90	15999							89.11	0.000339
L-23	0.1130	0.0113	166.70	16999							94.67	0.000375

Tabulaciones							
$\epsilon_u(0.000050) \text{ (kg/cm}^2)$				$\epsilon(0.40 \Delta \text{ Max})$			
item	ϵ unitaria	item	σ_u	item	σ_u	item	ϵ unitaria
A	0.000040	D	11.13	A	89.11	D	0.00034
B	0.00005	E	12.55279	B	95.71	E	0.00038
C	0.000060	F	13.91	C	94.67	F	0.00038

$\sigma_u = 12.55279$

ϵ unitaria = 0.000381822

$E_c = 250595.94$



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundina Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIR. 189278

INFORME DE ENSAYO

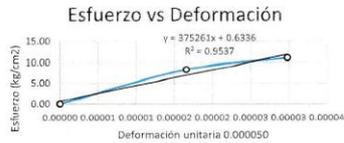
METODO DE ENSAYO: MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN
REFERENCIA NORMATIVA: ASTM C - 469
PROYECTO: "Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto f'c= 210 kg/cm2 - Lambayeque 2023."
CLIENTE: Fernando Quiroz Ayasta.
TIPO DE PRODUCTO: Concreto

f'c: 210 kg/cm2 100%: 438.70 Kn Fecha de moldeo: 7/10/2023
Pacasmayo: Tipo V 40%: 175.48 Kn Fecha de rotura: 4/11/2023
Edad (días): 28

Lectura	Deformación		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0	15.2	30.15	0.00	98.87	0.00037535	0.000143	14.759071	258534
L-2	0.0000	0.0000	4.90	500			2.76					
L-3	0.0010	0.0001	9.80	999			5.52					
L-4	0.0050	0.0005	14.70	1499			8.28					
L-5	0.0090	0.0009	19.60	1999			11.04					
L-6	0.0130	0.0013	24.50	2498			13.80					
L-7	0.0190	0.0019	29.40	2998			16.57					
L-8	0.0240	0.0024	34.30	3498			19.33					
L-9	0.0290	0.0029	39.20	3997			22.09					
L-10	0.0330	0.0033	44.10	4497			24.85					
L-11	0.0380	0.0038	49.00	4997			27.61					
L-12	0.0430	0.0043	58.80	5996			33.13					
L-13	0.0490	0.0049	68.60	6995			38.65					
L-14	0.0540	0.0054	78.60	8015			44.29					
L-15	0.0590	0.0059	88.30	9004			49.75					
L-16	0.0650	0.0065	98.10	10003			55.27					
L-17	0.0710	0.0071	107.90	11003			60.80					
L-18	0.0760	0.0076	117.70	12002			66.32					
L-19	0.0810	0.0081	127.50	13001			71.84					
L-20	0.0870	0.0087	137.30	14001			77.36					
L-21	0.0930	0.0093	147.10	15000			82.88					
L-22	0.0980	0.0098	156.90	15999			88.40					
L-23	0.1060	0.0106	166.70	16999			93.93					

Tabulaciones							
$\epsilon_u(0.000050)$ (kg/cm2)				$\epsilon(0.40 \Delta Max)$			
item	ϵ unitaria	item	σ_u	item	σ_u	item	ϵ unitaria
A	0.000043	D	13.80	A	88.40	D	0.00033
B	0.00005	E	14.75907	B	98.87	E	0.00038
C	0.000063	F	16.57	C	93.93	F	0.00035

$\epsilon_u = 14.75907$ $E_c = 258533.66$ ϵ unitaria = 0.000375348



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundario: Ing. Augusta Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIR. 168278

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO

MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN

REFERENCIA NORMATIVA

ASTM C - 469

PROYECTO

"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto f'c= 210 kg/cm² - Lambayeque 2023."

CLIENTE

Fernando Quiroz Ayasta.

TIPO DE PRODUCTO

Concreto

f'c: 210 kg/cm²
 Andino: Tipo V

100%: 419.50 Kn
 40%: 167.80 Kn

Fecha de molde: 7/10/2023
 Fecha de rotura: 4/11/2023
 Edad (días): 28

Lectura	Deformación		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ_c (S ₂) c unitaria	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0	15.1	30	0.00	95.68	0.00035929	0.000143	12.293098	269599
L-2	0.0000	0.0000	4.90	500			2.79					
L-3	0.0030	0.0003	9.80	999			5.59					
L-4	0.0080	0.0008	14.70	1499			8.38					
L-5	0.0130	0.0013	19.60	1999			11.18					
L-6	0.0180	0.0018	24.50	2498			13.97					
L-7	0.0230	0.0023	29.40	2998			16.76					
L-8	0.0280	0.0028	34.30	3498			19.56					
L-9	0.0330	0.0033	39.20	3997			22.35					
L-10	0.0380	0.0038	44.10	4497			25.14					
L-11	0.0430	0.0043	49.00	4997			27.94					
L-12	0.0480	0.0048	53.90	5496			30.73					
L-13	0.0530	0.0053	58.80	5995			33.53					
L-14	0.0580	0.0058	63.70	6494			36.32					
L-15	0.0640	0.0064	68.60	7000			39.11					
L-16	0.0700	0.0070	73.50	7500			41.90					
L-17	0.0760	0.0076	78.40	8000			44.69					
L-18	0.0820	0.0082	83.30	8500			47.48					
L-19	0.0880	0.0088	88.20	9000			50.27					
L-20	0.0940	0.0094	93.10	9500			53.06					
L-21	0.0940	0.0094	147.10	15000			61.52					
L-22	0.1000	0.0100	156.90	15999			67.11					
L-23	0.1070	0.0107	166.70	16999			72.70					

Tabulaciones						
$\epsilon_u(0.000050)$ (kg/cm ²)				$\epsilon(0.40 \Delta$ Max)		
item	c unitaria	item	σ_u	item	item	c unitaria
A	0.000043	D	11.18	A	89.46	0.00033
B	0.00005	E	12.29310	B	95.68	0.00036
C	0.000060	F	13.97	C	95.05	0.00036

$\sigma_u = 12.29310$

E_c = 269599.38

ϵ unitaria = 0.000359286



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Quiroz Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 168279

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN
REFERENCIA NORMATIVA ASTM C - 469
PROYECTO "Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto f'c= 210 kg/cm2 - Lambayeque 2023."
CLIENTE Fernando Quiroz Ayasta.
TIPO DE PRODUCTO Concreto

f'c: 210 kg/cm2
Andino: Tipo V
100%: 435.10 Kn
40%: 174.04 Kn
Fecha de moldeo: 7/10/2023
Fecha de rotura: 4/11/2023
Edad (días): 28

Lectura	Deformación		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ unitaria c _s (S ₂)	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0	15.2	30.15	0.00	98.06	0.0003557	0.000143	14.397859	273680
L-2	0.0000	0.0000	4.90	500			2.76					
L-3	0.0020	0.0002	9.80	999			5.52					
L-4	0.0060	0.0006	14.70	1499			8.28					
L-5	0.0100	0.0010	19.60	1999			11.04					
L-6	0.0140	0.0014	24.50	2498			13.80					
L-7	0.0190	0.0019	29.40	2998			16.57					
L-8	0.0240	0.0024	34.30	3498			19.33					
L-9	0.0290	0.0029	39.20	3997			22.09					
L-10	0.0330	0.0033	44.10	4497			24.85					
L-11	0.0380	0.0038	49.00	4997			27.61					
L-12	0.0430	0.0043	58.80	5996			33.13					
L-13	0.0490	0.0049	68.60	6995			38.65					
L-14	0.0540	0.0054	78.60	8015			44.29					
L-15	0.0590	0.0059	88.30	9004			49.75					
L-16	0.0650	0.0065	98.10	10003			55.27					
L-17	0.0710	0.0071	107.90	11003			60.80					
L-18	0.0760	0.0076	117.70	12002			66.32					
L-19	0.0810	0.0081	127.50	13001			71.84					
L-20	0.0860	0.0086	137.30	14001			77.36					
L-21	0.0820	0.0082	147.10	15000			82.88					
L-22	0.0950	0.0095	156.90	15999			88.40					
L-23	0.1020	0.0102	166.70	16999			93.93					

Tabulaciones				$\epsilon(0.40 \Delta \text{ Max})$			
$\sigma_u(0.000050) \text{ (kg/cm}^2\text{)}$				$\epsilon(0.40 \Delta \text{ Max})$			
item	c unitaria	item	σ_u	item	σ_u	item	c unitaria
A	0.000046	D	13.80	A	88.40	D	0.00032
B	0.00005	E	14.39786	B	98.06	E	0.00036
C	0.000063	F	16.57	C	93.93	F	0.00034

$\sigma_u = 14.39786$ E_c = 273679.53 c unitaria = 0.000355698



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO

REFERENCIA NORMATIVA

PROYECTO

CLIENTE

TIPO DE PRODUCTO

MÉTODO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO SOMETIDO A COMPRESIÓN

ASTM C - 469

"Análisis Comparativo de los Cementos Tipo Hs y Tipo V en el Comportamiento del Concreto f'c= 210 kg/cm2 - Lambayeque 2023."

Fernando Quiroz Ayasta.

Concreto

f'c: 210 kg/cm2
Andino: Tipo V

100%: 428.30 Kn
40%: 171.32 Kn

Fecha de moldeo: 7/10/2023
Fecha de rotura: 4/11/2023

Edad (días): 28

Lectura	Deformacion		Carga		Diámetro cm	Altura cm	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_{cu}) Kg/cm ²	ϵ (0.40 Δ Max)	ϵ unitaria $\epsilon_c (S_2)$	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²
	mm	cm	KN	Kgf								
L-1	0.0000	0.0000	0.00	0	15.2	30.17	0.00	96.78	0.00036072	0.000000	12.226894	272133
L-2	0.0000	0.0000	4.90	500			2.77			0.000000		
L-3	0.0040	0.0004	9.80	999			5.54			0.000013		
L-4	0.0090	0.0009	14.70	1499			8.30			0.000030		
L-5	0.0130	0.0013	19.60	1999			11.07			0.000043		
L-6	0.0180	0.0018	24.50	2498			13.84			0.000060		
L-7	0.0230	0.0023	29.40	2998			16.61			0.000076		
L-8	0.0280	0.0028	34.30	3498			19.38			0.000093		
L-9	0.0330	0.0033	39.20	3997			22.15			0.000109		
L-10	0.0370	0.0037	44.10	4497			24.91			0.000123		
L-11	0.0420	0.0042	49.00	4997			27.68			0.000139		
L-12	0.0470	0.0047	58.80	5996			33.22			0.000156		
L-13	0.0520	0.0052	68.60	6995			38.75			0.000172		
L-14	0.0580	0.0058	78.60	8015			44.40			0.000192		
L-15	0.0630	0.0063	88.30	9004			49.88			0.000209		
L-16	0.0680	0.0068	98.10	10003			55.42			0.000225		
L-17	0.0730	0.0073	107.90	11003			60.96			0.000242		
L-18	0.0780	0.0078	117.70	12002			66.49			0.000259		
L-19	0.0830	0.0083	127.50	13001			72.03			0.000275		
L-20	0.0880	0.0088	137.30	14001			77.56			0.000292		
L-21	0.0940	0.0094	147.10	15000			83.10			0.000312		

Tabulaciones					
$\sigma_u(0.000050)$ (kg/cm ²)			$\epsilon(0.40 \Delta$ Max)		
item	ϵ unitaria	item	σ_u	item	ϵ unitaria
A	0.000043	D	11.07	A	0.00029
B	0.00005	E	12.22689	B	0.00036
C	0.000060	F	13.84	C	0.00031

$\sigma_u =$ 12.22689 $E_c =$ 272132.66 ϵ unitaria = 0.000360718

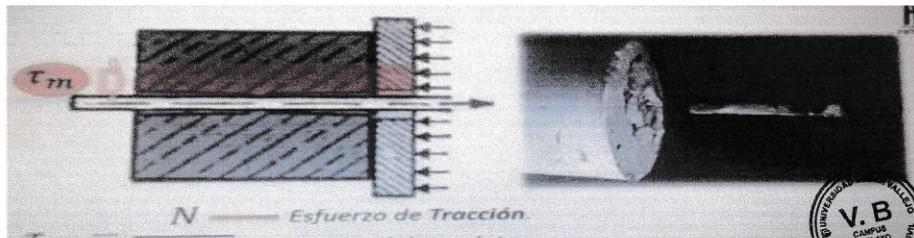


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES UCV
ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL ACERO Y CONCRETO

Norma E-060 - ACI318-95

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CEMENTOS TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. I
SOLICITANTE : FERNANDO QUIROZ AYASTA
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE
FECHA : 24/10/2023
DISEÑO : 210 kg/cm^2

N°	Cemento	Días	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Longitud de anclaje (cm)	Diametro de la barra de acero (cm)	Tensión máxima (kg)	Tensión de Adherencia (kg/cm ²)	Tensión de Adherencia Promedio (kg/cm ²)
1	Pacasmayo Tipo V	28	07/10/2023	26/10/2023	20.3	1.905	7990	65.77	61.97
2			07/10/2023	26/10/2023	20.5	1.905	8490	69.20	
3			07/10/2023	26/10/2023	20.4	1.905	6220	50.95	
4	Andino tipo V	28	26/09/2023	26/10/2023	20.2	1.905	3900	32.26	47.66
5			26/09/2023	26/10/2023	20.3	1.905	7440	61.24	
6			26/09/2023	26/10/2023	20.5	1.905	6070	49.48	
7	Inka Tipo HS	28	28/09/2023	26/10/2023	20.4	1.905	6710	54.96	59.45
8			28/09/2023	26/10/2023	20.2	1.905	8520	70.48	
9			21/09/2023	26/10/2023	20.3	1.905	6430	52.93	
10	Cemex Quisqueya tipo HS	28	21/09/2023	26/10/2023	20.5	1.905	4140	33.74	38.98
11			21/09/2023	26/10/2023	20.3	1.905	4840	39.84	
12			21/09/2023	26/10/2023	20.2	1.905	5240	43.34	
13	Andino HS tipo	28	26/09/2023	26/10/2023	20.3	1.905	7780	64.04	66.46
14			26/09/2023	26/10/2023	20.3	1.905	6870	56.55	
15			26/09/2023	31/10/2023	20.4	1.905	9620	78.80	

Observaciones y Sugerencias :

 Licenciada para que
 puedas salir adelante.


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
 DE SUELOS Y MATERIALES


ucv.edu.pe

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104-B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-28366-002 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	PRENSA DE CONCRETO	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	ELE INTERNATIONAL	
Modelo <i>Model</i>	DIGITAL ADR	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	080100012	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PC-04	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 KN	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	AV. VICENTE RUSO LOTE. 1 FND. EL CERRITO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 02 - 13	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 02 - 24	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28366-002 R0

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.

Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón				Errores Relativos	
		S ₁ Ascendente	S ₂ Ascendente	S ₃ Ascendente	Promedio S _{1, 2 y 3}	Indicación q	Repetibilidad b
%	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20	200,0	198,50	198,07	196,40	197,66	1,19	1,08
40	400,0	395,44	394,28	395,16	394,96	1,28	0,30
60	600,0	592,62	592,52	587,22	590,79	1,56	0,93
80	800,0	781,33	783,53	782,62	782,49	2,24	0,29
100	1 000,0	979,41	979,61	979,32	979,45	2,10	0,03

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1, 2 y 3}
		S ₁ Ascendente	S ₂ Ascendente	S ₂ ' No Aplica	S ₃ Ascendente	S ₄ No Aplica	
%	kN	kN	kN	----	kN	----	kN
10	100,0	99,820	99,580	----	99,520	----	99,640
20	200,0	199,54	199,38	----	198,16	----	199,03
30	300,0	299,88	299,28	----	300,34	----	299,83
40	400,0	399,96	399,28	----	398,96	----	399,40
50	500,0	499,68	498,48	----	498,44	----	498,87
60	600,0	600,04	599,62	----	599,56	----	599,74
70	700,0	699,52	699,03	----	699,34	----	699,30
80	800,0	800,48	799,34	----	800,38	----	800,07
90	900,0	900,42	900,60	----	900,46	----	900,49
100	1 000,0	1 000,1	1 000,6	----	1 000,9	----	1 000,5

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continúa...

Tabla 3.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

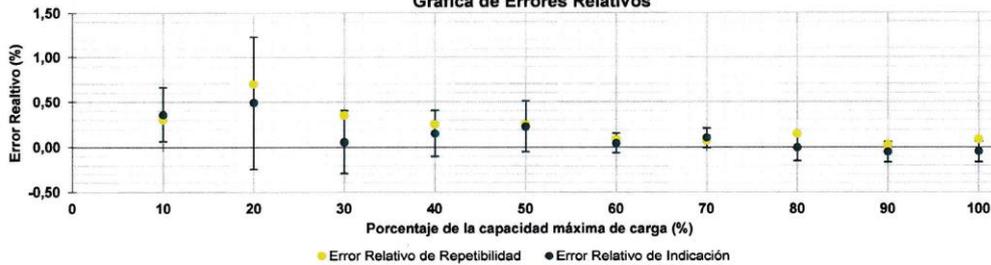
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,010	0,010	---	0,010	---

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
%	kN	Indicación a %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	a %	U kN	%	-----
10	100,0	0,36	0,30	---	0,100	0,30	0,30	2,87
20	200,0	0,49	0,70	---	0,050	1,5	0,74	3,31
30	300,0	0,06	0,35	---	0,033	1,1	0,35	3,31
40	400,0	0,15	0,25	---	0,025	1,0	0,26	3,31
50	500,0	0,23	0,25	---	0,020	1,4	0,28	3,31
60	600,0	0,04	0,08	---	0,017	0,66	0,11	2,32
70	700,0	0,10	0,07	---	0,014	0,77	0,11	2,26
80	800,0	-0,01	0,14	---	0,013	1,1	0,14	2,87
90	900,0	-0,05	0,02	---	0,011	0,99	0,11	2,02
100	1 000,0	-0,05	0,08	---	0,010	1,1	0,11	2,37

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS de la empresa SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA ubicada en CHICLAYO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 28,0 °C

Temperatura Ambiente Mínima: 27,1 °C

Humedad Relativa Máxima: 72 % HR

Humedad Relativa Mínima: 71 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**F-28366-002 R0**

Pág. 4 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**Tabla 5.**

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-1,89867 E-01	9,97330 E-01	3,38829 E-06	1,37723 E-10		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
100,0	99,577	109,56	119,54	129,52	139,50
150,0	149,49	159,47	169,45	179,44	189,43
200,0	199,41	209,40	219,39	229,38	239,37
250,0	249,36	259,35	269,34	279,33	289,32
300,0	299,32	309,31	319,31	329,30	339,30
350,0	349,30	359,29	369,29	379,29	389,29
400,0	399,29	409,29	419,30	429,30	439,30
450,0	449,31	459,31	469,32	479,32	489,33
500,0	499,34	509,35	519,36	529,37	539,38
550,0	549,39	559,40	569,41	579,43	589,44
600,0	599,46	609,47	619,49	629,51	639,53
650,0	649,54	659,56	669,58	679,60	689,63
700,0	699,65	709,67	719,70	729,72	739,75
750,0	749,77	759,80	769,83	779,85	789,88
800,0	799,91	809,94	819,97	830,01	840,04
850,0	850,07	860,11	870,14	880,18	890,21
900,0	900,25	910,29	920,33	930,37	940,41
950,0	950,45	960,49	970,53	980,58	990,62
1 000,0	1 000,7				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,0	99,640	99,577	- 0,1
200,0	199,03	199,41	0,4
300,0	299,83	299,32	- 0,5
400,0	399,40	399,29	- 0,1
500,0	498,87	499,34	0,5
600,0	599,74	599,46	- 0,3
700,0	699,30	699,65	0,4
800,0	800,07	799,91	- 0,2
900,0	900,49	900,25	- 0,2
1 000,0	1 000,5	1 000,7	0,2

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28366-002 RO

Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65, tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kgf
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄		
	Ascendente kgf	Ascendente kgf	No Aplica ----	Ascendente kgf	No Aplica ----		
10	10 197,2	10 178,8	10 154,3	----	10 148,2	----	10 160,5
20	20 394,3	20 347,4	20 331,1	----	20 206,7	----	20 295,1
30	30 591,5	30 579,3	30 518,1	----	30 626,2	----	30 574,5
40	40 788,6	40 784,6	40 715,2	----	40 682,6	----	40 727,5
50	50 985,8	50 953,2	50 830,8	----	50 826,8	----	50 870,2
60	61 183,0	61 187,1	61 144,2	----	61 138,1	----	61 156,5
70	71 380,1	71 331,2	71 281,2	----	71 312,8	----	71 308,4
80	81 577,3	81 626,3	81 510,0	----	81 616,0	----	81 584,1
90	91 774,5	91 817,3	91 835,7	----	91 821,4	----	91 824,8
100	101 971,6	101 979,8	102 030,8	----	102 061,4	----	102 024,0

Tabla 9.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k _{p=95%} -----
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	v %		kgf	%	
	q %	b %						
10	10 197,2	0,36	0,30	----	0,100	31	0,30	2,87
20	20 394,3	0,49	0,70	----	0,050	151	0,74	3,31
30	30 591,5	0,06	0,35	----	0,033	107	0,35	3,31
40	40 788,6	0,15	0,25	----	0,025	105	0,26	3,31
50	50 985,8	0,23	0,25	----	0,020	143	0,28	3,31
60	61 183,0	0,04	0,08	----	0,017	67	0,11	2,32
70	71 380,1	0,10	0,07	----	0,014	79	0,11	2,26
80	81 577,3	-0,01	0,14	----	0,013	117	0,14	2,87
90	91 774,5	-0,05	0,02	----	0,011	101	0,11	2,02
100	101 971,6	-0,05	0,08	----	0,010	112	0,11	2,37

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**F-28366-002 R0**

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=3,307$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

**Instrumento Patrón**

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL 1MN.
Clase	0.5.
Número de Serie	017403.
Certificado de Calibración	5047 del INM.
Próxima Calibración	2023-02-03.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. El cliente autoriza emitir el certificado de calibración y conoce que los puntos por debajo del 20% del límite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Numeral 6.4.5. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
4. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28366-002

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)



EMP ASFALTOS
Servicios de laboratorios
de suelos y pavimentos S.A.C.

RECIBO N° 25

S/ 350.00

Se le entrega al Ing. Fernando Quiroz Ayasta con DNI: 17415760.

Se otorgó la cantidad de Trescientos cincuenta con 00 /100 soles, por Rotura de Probetas y Módulo de Elasticidad, con este Recibo queda constancia que el Ingeniero antes mencionado ha realizado sus Ensayos de Laboratorio en nuestra Empresa, y dar constancia de que se realizó conforme a lo solicitado por el cliente.

Chiclayo, 08 de noviembre del 2023

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Ing. Secundino Buitrago Fernandez
GERENTE GENERAL

RECIBI CONFORME

FIRMA: 

NOMBRE: Fernando Quiroz Ayasta
DNI: 17415760

CEMENTO ANTI SALITRE

TIPO HS

Es un cemento Portland con adiciones activas que forman una matriz de cemento mas densa, logrando mayor resistencia al ataque químico y a los sulfatos protegiendo al concreto del salitre y a los aceros de refuerzo contra la acción de los cloruros, lo que garantiza una mayor durabilidad de la obra.

BENEFICIOS PRINCIPALES

-  Resistente a sulfatos y a la reacción nociva alcali - sílice.
-  Mayor impermeabilidad y durabilidad.
-  Incremento de resistencia en el tiempo debido a la adición activa.
-  Bajo calor de hidratación reduce probabilidad de micro-fisuras.

PRESENTACIÓN



Bolsas de 42.5 Kg



Big bag de 1.5 TM y granel (bombonas)

CEMENTO HS

Durabilidad: Diseño Premium con adiciones minerales y activas que garantiza un excelente desarrollo de resistencia a la compresión y una máxima protección contra los agentes agresivos del suelo y el ambiente.

Bajo calor de hidratación: Favorable para ser utilizado en climas cálidos o vaciados masivos de concreto pre mezclado. En condiciones adecuadas de curado reduce el riesgo de fisuras y grietas.

Baja permeabilidad en el concreto: Debido al diseño, en el contenido de adiciones, contribuye a la disminución de la permeabilidad del concreto garantizando la protección de las estructuras de fierro en obra.

Menor impacto ambiental: Contribuye con el medio ambiente ya que utiliza adiciones que reducen la emisión de los gases de efecto invernadero en el proceso productivo de este cemento. Ideal para obras que requieren bajo calor de hidratación con resistencia alta a los sulfatos. Producto ideal para obras y mega-obras en las tres regiones de nuestro país: costa sierra y selva.

APLICACIÓN

Diseñado para todo tipo de obras y uso general, especialmente orientada en la industria, minería, infraestructura vial, construcción de viviendas, edificios, obras de concreto estructural, obras hidráulicas y aquellas que se encuentren expuestas a ambientes agresivos y sea susceptible al ataque de sulfatos, tanto en aguas, terrenos y/o ambientes marinos.

ALMACENAMIENTO



Almacenar en un lugar limpio, cerrado y libre de humedad en pisos y paredes. Apilamiento máximo de 10 sacos.



No colocar las bolsas directo al suelo, usar parihuelas o algo de uso similar.

TEL. (01)5000 600 ANEXO-125
ENTEL. 948 528 340

SUB LOTE 2C CAJAMARQUILLA
LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

/CementoInkaPeru
cementusinka.com.pe

CEMENTO



RECOMENDACIONES

-  Usar agua y agregados libres de impurezas, sin modificar la dosificación de materiales o mayor consumo de agua que indica el diseño.
-  Si la mezcla es manual, realizar sobre superficie limpia y no absorbente.
-  Para evitar grietas, mantener curada la superficie por lo menos 7 días.
-  Utilizar métodos de curado empleados en las buenas prácticas de construcción.
-  La proporción correcta de los agregados cemento y agua, dará la resistencia buscada.
-  Proteger la superficie del concreto de pisos y losas de las condiciones ambientales extremas.

SEGURIDAD

Antes de la manipulación del producto, se recomienda utilizar guantes, botas y lentes de seguridad. En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua, para mayor información revisar la hoja de seguridad del producto.

MEDIO AMBIENTE

Cuida la Naturaleza, recicla y realiza la disposición correcta de envases.

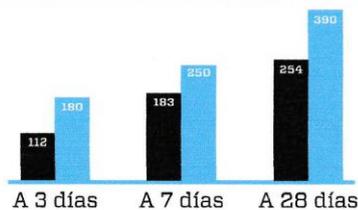
Resistencia a los sulfatos a 6 meses



Expansión máxima en barra de mortero expuesta a los sulfatos

Expansión a los sulfatos (%)

Resistencia a la compresión



Resistencia mínima a la compresión (Kg / Cm²)

■ Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
■ Resultado promedio

Cemento Portland tipo HS Requisitos Normalizados NTP 334.082 / ASTM C1157

Ensayos físicos	Valor	Unidad	NTP 334.082 / ASTM C - 1157
Densidad Le Chatelier	2.97	g/cm ³	-
Contenido de aire mortero	8	% Vol	Máx. 12
Finura Blaine	437	m ² /Kg	-
Retenido Malla M325	1.3	%	-
Expansión en Autoclave	0.08	%	Máx. 0.80

Tiempo de fraguado

Inicial	121	minutos	Min. 45
Final	324	minutos	Máx. 420

Resistencia a la compresión

3 días	18 (180)	Mpa (kg/cm ²)	Min. 11 (Min. 112)
7 días	25 (250)	Mpa (kg/cm ²)	Min. 18 (Min. 183)
28 días	38 (390)	Mpa (kg/cm ²)	Min. 25 (Min. 254)

Expansión de mortero a 14 días

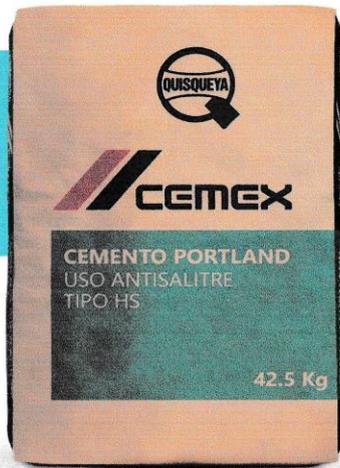
14 días	0.008	%	Máx. 0.20
---------	-------	---	-----------

Expansión en barra de mortero expuesta a los sulfatos

6 meses	0.031	%	Máx. 0.05
1 año	0.095	%	Máx. 0.10

Conforme a normas técnicas:
NTP 334.082 / ASTM C-1157





USO ANTISALITRE

TIPO HS

Cemento de alta resistencia a los sulfatos, garantiza estructuras más durables.
Cemento Portland obtenido de Clinker de alta calidad con puzolana natural.

Características Técnicas

Cemento Portland TIPO HS - USO ANTISALITRE, cumple con:

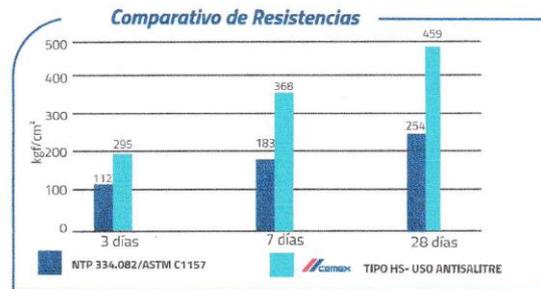
Norma Técnica Peruana: NTP 334.082

Norma Técnica Americana: ASTM C1157

Normativa Técnica: NTE INEN 2380

PROPIEDADES FÍSICAS	Unidad	Uso Antisalitre TIPO HS	Requisitos NTP 334.082/ ASTM C1157
Contenido de aire	%	4	Máximo 12
Expansión autoclave	%	-0.02	No específica

Tiempo de fraguado vicat	Unidad	Uso Antisalitre TIPO HS	Requisitos NTP 334.082/ ASTM C1157
Fraguado inicial	min	150	45
Fraguado final	min	150	420



Barras curadas en agua	Unidad	Uso Antisalitre TIPO HS	Requisitos NTP 334.082/ ASTM C1157
Expansión a 14 días	%	0	Máximo 0.020

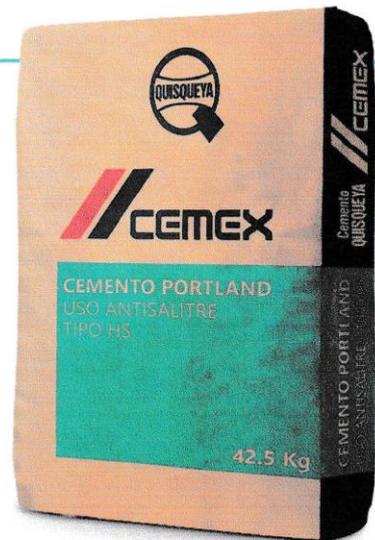
Resistencia a los sulfatos	Unidad	Uso Antisalitre TIPO HS	Requisitos NTP 334.082/ ASTM C1157
Expansión por resistencias al ataque de sulfatos a 6 meses	%	0.03	Máximo 0.05

PROPIEDADES

- Alta resistencia a la acción de salitre.
- Clasificado y avalado como cemento de alta resistencia a los sulfatos.
- Baja reactividad álcali-agregados.
- Alto nivel de desempeño frente a ambientes con sulfatos agresivos y ácidos.
- Proporciona amplia resistencia al ataque de iones de cloruro, minimizando el riesgo de corrosión del acero.
- Diseñado para la ejecución de obras en ambientes marinos y/o en lugares donde se requiera protección por el ataque de sulfatos y para reducir la expansión por álcalis-agregados.

USO Y APLICACIONES

- Ideal para la fabricación de concretos y morteros en obras expuestas al ataque de salitre y brisas marinas.
- Para evitar el riesgo de ataque químico por sulfatos que podría deteriorar el concreto.
- Para puentes y otras estructuras sumergidas en zonas de marea y salpicaduras de agua marina.
- Recomendado para construcciones en la playa o en distritos muy cercanos a la zona costera, obra portuarias, obras de saneamiento, piscinas, reservorios y canales.



La información en el cuadro adjunto corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de ensayos de Marzo 2022 a Mayo 2022. Los despachos individuales pueden tener variaciones. Los resultados donde los límites no son especificados por norma se reportan solo como información.



FICHA TÉCNICA CEMENTO ANDINO ULTRA

DESCRIPCIÓN:

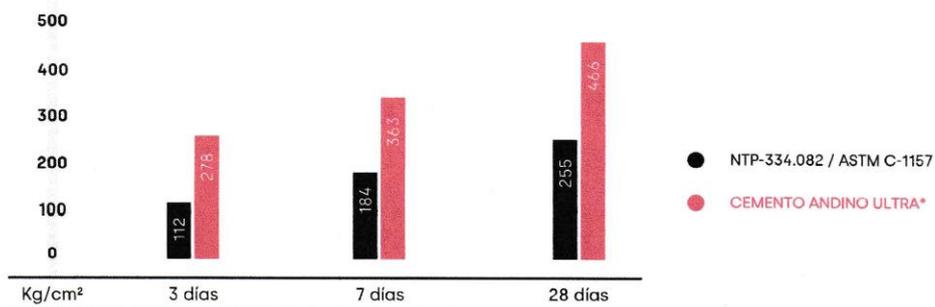
Tipo HS (MH) (R), Cemento hidráulico de alta resistencia a los sulfatos.

BENEFICIOS:

- > Alta resistencia al salitre y humedad.
- > Alta resistencia a mediano y largo plazo.
- > Buena resistencia a agregados álcali reactivos.
- > Alta resistencia a la acción de agentes externos (sales y cloruros).
- > Moderado calor de hidratación.
- > Ideal para todo tipo de construcciones.
- > Brinda mayor protección al acero.
- > Excelente trabajabilidad y acabado.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.082 / ASTM C-1157 VS. CEMENTO ANDINO ULTRA



* Valores referenciales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

APLICACIONES:

- > Para todo tipo de estructuras y obras, en especial aquellas que requieran propiedades resistentes al salitre, la humedad, agua de mar y agregados álcali reactivos.
- > Apropiado para construcciones en minas, reservorios de agua, piscinas, casas de playas, túneles, obras portuarias, entre otros.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO ANDINO ULTRA	REQUISITOS NTP-334.082/ ASTM C-1157
Contenido de aire	%	3	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	500	No específica
Densidad	g/cm ³	2.98	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	278	Mínimo 112
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	363	Mínimo 184
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	466	Mínimo 255
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	146	45 a 420
BARRAS CURADAS EN AGUA			
Expansión a 14 días	%	0.009	Máximo 0.020
POTENCIAL ÁLCALI-REACTIVO			
Expansión a 14 días	%	0.013	Máximo 0.020
Expansión a 56 días	%	0.032	Máximo 0.060
CALOR DE HIDRATACIÓN			
Calor de hidratación a 7 días	kJ/kg	256	Máximo 335
RESISTENCIA A LOS SULFATOS			
Resistencia al ataque de sulfatos a 180 días	%	< 0.05	0.05 % máx. a 180 días
Resistencia al ataque de sulfatos a 360 días	%	< 0.07	0.10 % máx. a 360 días

RECOMENDACIONES GENERALES

RECOMENDACIONES DE USO:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirlas con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo V

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C15
MgO	%	2.1	Máximo 6.0
SO ₃	%	1.9	Máximo 2.3
C3A	%	3.08	Máximo 5
C4AF + 2(C3A)	%	20.0	Máximo 25
Pérdida por Ignición	%	1.6	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.56	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C15
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3620	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.13	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	19.4 (198)	Mínimo 8.0 (Mínimo 82)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	27.2 (278)	Mínimo 15.0 (Mínimo 153)
Resistencia Compresión a 28días	MPa (Kg/cm ²)	36.0 (366)	Mínimo 21.0 (Mínimo 214)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	170	Mínimo 45
Fraguado Final	min	299	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.

(*) Requisito opcional.

CEMENTO TIPO V

“ALTA RESISTENCIA A LOS SULFATOS”



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland de alta resistencia a los sulfatos - Tipo V.
Es ideal para obras en contacto excesivo con sulfatos.

Usos

- Excelente para obras que estén expuestas a suelos con alto sulfato (salitre).
- Estructuras en contacto con suelos ácidos y/o aguas subterráneas con gran contenido de sulfatos.

ATRIBUTOS

Alta resistencia a los sulfatos

Diseño optimizado de cemento que garantiza una alta resistencia a los sulfatos.

Desarrolla resistencias mecánicas

Buen desarrollo de resistencias que garantizan una buena productividad en la obra.

Tiempo de fraguado adecuado

Permite un avance de obra constante.

PRESENTACIONES



*En cumplimiento de la Norma Metrológica Peruana (NMP 002:2018)

RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.

A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

Aplicación	Resistencia (F _c)	Cemento	Arena limpia	Piedras de tamaño máximo 19 mm	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un baullejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

- 1 Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
- 2 Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- 3 Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- 4 Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
- 5 Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
- 6 Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
- 7 Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.





CERTIFICACIÓN EN CUMPLIMIENTO DEL DECRETO SUPREMO N° 001-2022-PRODUCE

Certificación que valida el cumplimiento del Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Empresa Certificadora:
ICONTEC, Organismo de certificación internacional reconocido por el IAF (Foro Internacional de Acreditación) con alta experiencia certificando productos y servicios en el mundo.



Cementos Pacasmayo optó por el modelo de certificación más alto y riguroso obteniendo la máxima certificación: Esquema Tipo 5.



*Tipos de esquema de certificación

Esquema Tipo 5: Certifica el proceso productivo y la comercialización, verificación del sistema de gestión de calidad en el comercializador, verificación del control de la producción en planta y verificación del sistema de gestión de calidad en planta.

CERTIFICACIÓN QUE PUEDES ALCANZAR POR USO DEL PRODUCTO

Este producto puede contribuir a obtener puntos en la certificación de construcción sostenible:

Bono Mi Vivienda Sostenible



- Cumple con los requerimientos del Bono Mi Vivienda Sostenible del Fondo Mi Vivienda para Eco Materiales, hasta el grado 3.

CERTIFICACIONES DE LA COMPAÑÍA



También miembros de **GBC** Perú



FICHA TÉCNICA CEMENTO ANDINO TIPO V

DESCRIPCIÓN:

Tipo V, Cemento Portland de alta resistencia a los sulfatos.

BENEFICIOS:

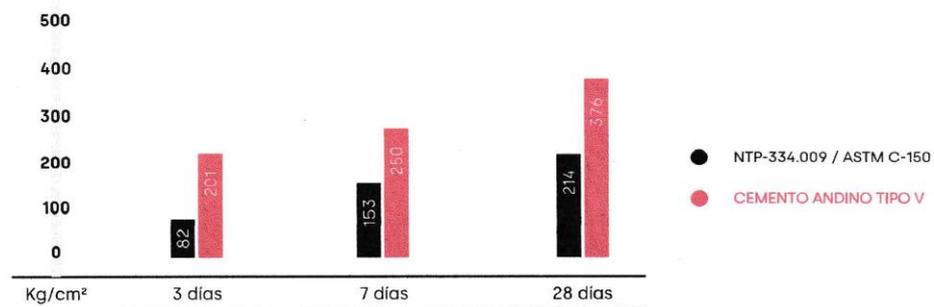
- > Alta resistencia al salitre.
- > Alta resistencia a mediano y largo plazo.
- > Excelente trabajabilidad y acabado.
- > Bajo contenido de álcalis.
- > Buena resistencia a agregados álcali reactivos.
- > Moderado a bajo calor de hidratación.
- > Alta durabilidad de las estructuras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO ANDINO TIPO V.



APLICACIONES:

- > Todo tipo de estructuras, canales, alcantarillado en contacto con suelos ácidos y/o aguas subterráneas.
- > Obras portuarias expuestas a la acción de aguas marinas, sobre suelos salinos y húmedos, acueductos y tubos de alcantarillados, canales y edificios que deberán soportar ataques químicos.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y *big bags*.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO ANDINO TIPO V	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	4	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	380	Mínimo 260
Densidad	g/cm ³	3.19	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	201	Mínimo 82
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	250	Mínimo 153
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	376	Mínimo 214
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	135	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	298	Máximo 375
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
MgO	%	1.8	Máximo 6.0
SO ₃	%	1.7	Máximo 2.3
Pérdida al fuego	%	2.1	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.5	Máximo 1.5
FASES MINERALÓGICAS			
C3S	%	56	No específica
C2S	%	16	No específica
C3A	%	1	Máximo 5
C4AF	%	14	No específica
ÁLCALIS EQUIVALENTES			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.40	Máximo 0.60
RESISTENCIA A LOS SULFATOS			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.019	0.040 % Máx. a 14 días

RECOMENDACIONES GENERALES

DOSIFICACIÓN:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrir las con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.