



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la
puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Herrera Salazar, Jimmy Poll (orcid.org/0000-0003-1213-0251)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía en todos mis objetivos trazados, así como a toda mi familia que me brindaron amor, respeto y valores para ser una persona de bien, para ellos va dedicado esta tesis.

A mis docentes que me brindaron todo su conocimiento y experiencias para ser un profesional competitivo, para el desarrollo de nuestro país.

Asimismo, quiero dedicar este proyecto de investigación a los docentes y amigos que partieron de este mundo, producto de la pandemia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la empresa, CAH Contratista Generales, que me ha permitido afianzar mis conocimientos en ingeniería y por su constante capacitación para ser un profesional competitivo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS.....	51
Anexo 1. Matriz de consistencia	52
Anexo 2. Matriz de operacionalización	53
Anexo 3. Resultados de laboratorio	54
Anexo 4. Panel Fotográfico	97
Anexo 5. Resultados del Turnitin	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras para ensayos de propiedades físicas	11
Tabla 2. Muestras para ensayos de compresión.....	11
Tabla 3. Muestras para ensayo de flexión	11
Tabla 4. Las características físicas de los agregados	25
Tabla 5. Granulometría del agregado fino.....	25
Tabla 6. Granulometría del agregado fino.....	26
Tabla 7. Diseño de mezcla patrón	27
Tabla 8. Diseño de mezclas modificadas	27
Tabla 9. Resultados de la trabajabilidad de diseños modificados	28
Tabla 10. Resultados de la densidad de diseños modificados	28
Tabla 11. Resultados del tiempo de fragua de diseños modificados	29
Tabla 12. Resultados de resistencia a la compresión a las 12h.....	29
Tabla 13. Resultados de resistencia a la compresión a las 24h.....	31
Tabla 14. Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días	32
Tabla 15. Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días	33
Tabla 16. Resultados de resistencia a la flexión a las 12h.....	35
Tabla 17. Resultados de resistencia a la flexión a las 24h.....	36
Tabla 18. Resultados de resistencia a la flexión a los 28 días	37
Tabla 19. Resumen dosificaciones de mezclas modificadas (Alfaro, 2020)	39
Tabla 20. Resumen resistencia a la compresión (Arias y Putucuni, 2019)	41
Tabla 21. Resumen resistencia a la compresión (Calla, 2017)	42
Tabla 22. Resumen resistencia a la compresión (Alfaro, 2020)	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rampa de subida y bajada del Puente Peatonal en Medellín	2
Figura 2. Tablero de recorrido del Puente Peatonal en Medellín	2
Figura 3. Localización de la Cantera Matiaza Rimachi	13
Figura 4. Ubicación del Departamento de Amazonas.....	23
Figura 5. Ubicación del Aeropuerto de Chachapoyas	24
Figura 6. Curva granulométrica del agregado fino	26
Figura 7. Curva granulométrica del agregado grueso	26
Figura 8. Promedios de resistencias alcanzadas a las 12h	30
Figura 9. Promedios de resistencias alcanzadas a las 24h	31
Figura 10. Promedios de resistencias alcanzadas a los 7 días.....	32
Figura 11. Promedios de resistencias alcanzadas a los 28 días	33
Figura 12. Resumen de los resultados promedios de resistencias	34
Figura 13. Promedios de resistencias a la flexión alcanzadas a las 12h.....	35
Figura 14. Promedios de resistencias a la flexión alcanzadas a las 24h.....	36
Figura 15. Promedios de resistencias a la flexión alcanzadas a los 28 días	37
Figura 16. Resumen de los resultados promedios de resistencias a la flexión	38

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo general diseñar un concreto de alta resistencia inicial ($F'c=400\text{kg/cm}^2$) para la puesta de servicio rápido del pavimento rígido del Aeropuerto de Chachapoyas (Amazonas), con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante, y empleando bajas relaciones de agua cemento. Para ello se trabajó con una investigación experimental, cuantitativa y explicativa, donde para la recolección de datos se manejó el instrumento de fichas de laboratorio especializado y certificado, los cuales ayudaron a tener la información de los diseños de mezcla, ensayos de propiedades físicas, resistencia a la compresión y flexión. En los resultados se demostró que la resistencia a la compresión y flexión de los diseños de mezcla para concreto fast track con las dosificaciones de 2.2 SP+ 1.2 AC y a/c igual a 0.28, 0.30 y 0.32 obtuvieron resultados que superan el diseño patrón, siendo el 2.2 SP+ 1.2 AC y a/c 0.28 el que logre una resistencia de 586.03 kg/cm^2 a los 28 días de curado. Ante ello se llegó a la conclusión de que los aditivos en cuestión con bajas relaciones de agua/cemento logran resultados óptimos de resistencia para un concreto fast track y ser aplicado a pavimentos.

Palabras clave: Concreto, fast track, pavimento, aditivo, resistencia.

ABSTRACT

The general objective of this study was to design an initial high-strength concrete ($F'c=400\text{kg/cm}^2$) for the rapid commissioning of the rigid pavement of Chachapoyas Airport (Amazonas), with the use of superplasticizing and accelerating additives, and using low cement water ratios. For this, we worked with an experimental, quantitative, and explanatory research, where for the data collection the instrument of specialized and certified laboratory records was handled, which helped to have the information of the mixture designs, tests of physical properties, compressive strength and bending. The results showed that the resistance to compression and bending of the mixture designs for fast-track concrete with the dosages of 2.2 SP+ 1.2 AC and a/c equal to 0.28, 0.30 and 0.32 obtained results that exceed the standard design, being 2.2 SP+ 1.2 AC and a/c 0.28 the one that achieves a resistance of 586.03 kg/cm^2 at 28 days of curing. Given this, it was concluded that the additives in question with low water/cement ratios achieve optimal strength results for a fast-track concrete and be applied to pavements.

Keywords: Concrete, fast track, pavement, additive, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Según el ACI (2019), en su capítulo 4, el concreto de alta resistencia se define por una resistencia a la compresión superior a 56 Mpa; no obstante, admite que esta definición puede alterarse en función de la región donde se crea y comercializa. Así, en 1950, se consideraba una resistencia a la compresión de 35 Mpa a 28 días, mientras que en la actualidad el límite es mucho mayor, alcanzando resistencias de hasta 1400 kg/cm² en países como Estados Unidos y Japón, por lo que es evidente que la tendencia aumentará con el paso del tiempo.

De esta manera, según Vega (2019), el cambio del diseño del concreto parte de hace algunas décadas por ingenieros e investigadores que requerían aumentar la durabilidad y la resistencia a la compresión (f_c), respecto a todos los agentes externos que podían existir como es el clima, en distintos tipos de obra.

Es por ello que se propone en el pavimento rígido el uso del fast track, ya que este cumple con las exigencias de durabilidad y resistencias en corto plazo. Asimismo, según Barrientos (2021), este tipo de concreto busca aminorar los costos de producción causados por el encofrado y mantenimiento. En consecuencia, a ello, se logra reducir la huella de carbono llevando la eficacia y eficiencia al sector de construcción. Además, estos suelen usarse en rehabilitaciones y reforzamientos de pavimentos, evitando la discontinuidad del tránsito, ya que se realizan en áreas de un flujo continuo de vehículos.

Según Abellán (2018), en América del Sur, la empresa Argos S.A. de Colombia, en la actualidad, poseen la patente de la dosificación de “Ultra High Performance Concrete” (UHPC), denominada comercialmente “Concreto Avanzado”. En Medellín, usaron tal mezcla para la creación de un puente peatonal que conecta los campus de la Universidad EAFTI. Es la primera obra, en Latinoamérica, que usa un concreto de altas resistencias con fibras reforzadas, tal como se muestra en la figura 1 y 2. De esta manera, se pudo reducir un 33% el costo total.



Figura 1. *Rampa de subida y bajada del Puente Peatonal en Medellín*

Fuente: Tomado de Abellán et al. (2017).



Figura 2. *Tablero de recorrido del Puente Peatonal en Medellín*

Fuente: Tomado de Abellán et al. (2017).

Según Forero y Huertas (2021), la construcción de pavimentos de concreto para aeropuertos ha despertado un mayor interés en el área de estudio durante la última década, debido a la necesidad crítica de descubrir soluciones novedosas a los desafíos estructurales y medioambientales. Según Silva (2020), los problemas de los pavimentos aeroportuarios se deben a los procedimientos de construcción, los materiales, los equipos, el personal y los errores de medición. Por otro lado, se ha determinado que las fallas también surgen como resultado de espesores construidos inadecuadamente y dificultad en los baches, debido a

la acumulación de agua, en la superficie, que provoca cambios en el curado y retrasos en la terminación del proyecto.

El diseño de pavimentos rígidos con la utilización de aditivos, como estrategia de reducción exponencial de tiempo, viene siendo aplicada por distintas entidades como la empresa Argos; no obstante, en el Perú, en aeropuertos como el de Amazonas, es inexistente el desarrollo de este tipo de investigación, ya que se debe realizar distintas licitaciones y permiso. Es por ello, que se realizó un diseño para el Aeropuerto de Chachapoyas. Se pretende, con este estudio, concientizar a los estudiantes para que realicen estos tipos de estudios para incentivar a la industria de construcción de pavimentos, con este diseño, en aeropuertos. De esta forma, incrementar los años de vida del material, y reducir costos.

El **problema general** que se aborda en esta investigación es el siguiente: ¿De qué forma impactará el concreto de alta resistencia inicial, en el pavimento rígido para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas? Y los **problemas específicos** que se abordan en esta investigación son los siguientes: ¿De qué manera las propiedades físicas del concreto de resistencia inicial permitirán la puesta de servicio del pavimento rígido del aeropuerto?, ¿De qué manera las propiedades mecánicas del concreto permitirán la puesta de servicio del pavimento rígido del aeropuerto?

Se **justifica** que al no alcanzar una alta resistencia inicial en el pavimento de los aeropuertos provoca diversos problemas, como la detención de los flujos aéreos y, por consiguiente, pérdidas económicas. De esta manera, se plantea un diseño óptimo para tales requerimientos, el cual posea aditivos como superplastificante y acelerador de fraguado para una disminución significativa del problema. Además, este diseño tendrá una relación agua cemento ínfima. En tal caso, se escogió tres relaciones, las cuales serán 0.28, 0.3 y 0.32; esto reducirá aún más el problema mencionado.

Asimismo, se ha demostrado que al no tomar en cuenta las especificaciones mínimas en el diseño; el problema puede ser aún mayor generando baches y fisuras por la combinación de las velocidades excesivas y el mal diseño (Bustamante, 2021). Esto generaría como solución un reemplazo casi total de la

pista del punto de vista conservador. En cambio, se da soluciones como empleabilidad de parches y demás, pero ello no atenúa el problema, sino que es una solución hacedera. Por ello, en la presente investigación, se dio a conocer tres alternativas de diseño en base a la relación de agua y cemento mencionadas con anterioridad.

El **objetivo general** que se aborda en esta investigación es el de diseñar un concreto de alta resistencia inicial para la puesta de servicio rápido del pavimento rígido del Aeropuerto de Chachapoyas (Amazonas), con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante, utilizando bajas relaciones de agua cemento. Los **objetivos específicos** que se abordan en esta investigación son los siguientes: Determinar las propiedades físicas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32, y determinar las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32.

La **hipótesis general** que se aborda en esta investigación es la siguiente: Se diseñará un pavimento rígido que cumpla las expectativas de tiempo y resistencia inicial en el Aeropuerto de Chachapoyas (Amazonas), con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante, utilizando bajas relaciones de agua cemento. Las **hipótesis específicas** que se abordan en esta investigación son las siguientes: Las propiedades físicas no guardan relación con el mejoramiento de las resistencias iniciales tempranas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32, y las propiedades mecánicas impactan de manera positiva a las resistencias iniciales tempranas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32.

II. MARCO TEÓRICO

Eterovic (2022) en el artículo titulado *Métodos y recomendaciones de diseño y optimización de hormigones de rápida habilitación al tráfico, para su aplicación en reparaciones, mantenimientos y rehabilitación de pavimentos de hormigón (fast-track concrete)*, tuvo como **objetivo** proponer el concreto fast track como alternativa para pavimentos de rápida habilitación. El desarrollo de la investigación se efectuó en el campo **experimental cuantitativo** a nivel laboratorio, donde se efectuaron diseños, controles y verificaciones físico mecánicas. El desarrollo de esta investigación permitió **concluir** que es posible la obtención de concreto con niveles de trabajabilidad y consistencia aptos a la demanda requerida y que cumplen exigencias de resistencia recomendadas para una temprana habilitación al tránsito en plazos no mayores a las 24 horas.

Costa (2021) en su tesis *Análisis de la influencia de la resistencia de un concreto fast track para pavimentos rígidos*, tuvo como **objetivo** descubrir las características del concreto hormigón en estado endurecido y no endurecido. Para realizar el trabajo se determinó una curva de dosificación, utilizando el método IPT/EPUSC/IBRACON. Para verificar las propiedades del hormigón curvo se moldearon un total de 4 pruebas para ejecutar la prueba de resistencia a la tracción por flexión a las edades de 12 y 24 horas, respectivamente. A partir de la curva se elaboró un hormigón con una resistencia a la tracción en flexión de 2,5 Mpa. Se moldearon un total de 20 especímenes para esta característica, 12 para tracción a flexión, 8 para compresión axial y 3 para índices físicos, y las edades de ruptura fueron, a saber: 12 horas, 24 horas, 7 días y 28 días. Para mejorar el empaquetamiento de los agregados en la mezcla de referencia se utilizó el método teórico de Füller-Talbot. Con esto se realizaron dos formulaciones de este método, una con mayor cantidad de finos y la otra con una granulometría más gruesa. Para ambos se moldearon el mismo número de especímenes y con las mismas edades de ruptura. De acuerdo a los **resultados** de este trabajo, solo la mezcla de referencia presentó resultados satisfactorios para aplicaciones de concreto Fast Track en 12 horas, las mezclas dosificadas por el método Füller-Talbot no presentaron la resistencia mínima a la tracción-flexión requerida para este tipo de concreto a esta edad. de curado, sin embargo, a los 28 días este método propuso mejores resultados en las pruebas de

resistencia.

Según Sánchez, Sánchez y Tapia (2018) en el artículo *Hormigones de altas prestaciones a edades tempranas con cemento convencional y baja relación agua/cemento*, tuvieron como **objetivo** diseñar concreto de altas prestaciones y propiedades mecánicas a edades tempranas. En el diseño de la combinación de concreto se usó como base la metódica ACI 211 con un $f'c = 45$ Mpa modificando la relación agua/cemento hasta obtener altas resistencias iniciales ($a/c = 0.24$) en conjunto con la adición del 1.4% aditivo Sika-Viscocrete 4100. Los **resultados** muestran alcanzar resistencias de 45 Mpa en el día 2, alcanzando de esta manera la resistencia de diseño base. Este mismo diseño a las dos semanas obtuvo una resistencia de 75 Mpa. **Concluye** el autor describiendo los beneficios obtenidos al utilizar concreto de alta resistencia inicial reduciendo el tiempo de rehabilitación o mantenimiento de vías generando ahorro de costos al usuario.

En su tesis *Optimización del diseño de pavimentos rígidos elaborados con concreto fast track en Lambayeque*, 2020, presentada por la Universidad de Chiclayo, Barboza (2021) buscó mejorar el diseño convencional de pavimentos rígidos mediante el uso de concreto Fast Track que contiene 9 diferentes cantidades de acelerador de resistencia y superplastificante. La **investigación es cualitativa y experimental**, en base a su naturaleza y metodología, respectivamente. Los diseños de hormigón Fast Track se tomaron a 1, 3, 7, 14 y 28 días, en 9 proporciones diferentes de acelerador de la resistencia y superplastificante, en correlación con el peso del cemento N°1 (1 % de AC + 1% de SP), N°2 (0.8 % de AC+1 % de SP), N°3 (0.4 % de CA + 1 % de SP), N°4 (1 % de CA + 0,8 % de SP), N°5(0,8 % de CA + 0,8 % de SP), N°6 (0,4 % de CA+ 0,8 % de SP), N°7 (1 % de CA + 0,4 % de SP). Se llegó a conclusiones tanto para las pruebas de compresión como de flexión, siendo los mayores **resultados** los obtenidos con el 1 % de AC +1 % de SP, la mayor cantidad de aditivo utilizada; asimismo, todos los diseños ensayados a compresión tuvieron valores al día 1 que superaron el 75 % de su resistencia de diseño.

De acuerdo a la tesis de Arias y Pucutuni (2019) *Diseño de concreto Fast Track para su uso en la rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca*, el propósito de esta investigación es identificar un diseño de concreto fast track que

cumpla con la resistencia a la compresión especificada en menos de 1 día. Esta investigación fue impulsada por uno de los problemas de mantenimiento de carreteras que se han identificado en Juliaca y en todo el Perú, a saber, el retraso en la ejecución y puesta en marcha hasta que la carretera alcance la resistencia mínima a la compresión requerida en el Manual de Carreteras EG - 2013. Dos aditivos, incluyendo un acelerador de fraguado (Master XSeed-100) y un superplastificante (Master Glenium SCC3800), se utilizan en 3 proporciones diferentes para lograr el objetivo de la investigación: (0,5% de SP +2% de CA), (0,5% de SP+ 3% de CA) y (0,5% de SP + 4% de CA) para la mezcla. El diseño de la combinación usa una relación agua-cemento de 0.45, que es apropiada para proyectos de hormigón en entornos fríos o severos. Basándose en los resultados de los ensayos, se determinó que el hormigón de vía rápida de los diseños nº 1, nº 2 y nº 3 tenía unas resistencias medias a la compresión de 15 Mpa, 17 Mpa y 21 Mpa, respectivamente. Por lo tanto, se llegó a la **conclusión** que el diseño 3 cumple la finalidad del estudio porque su resistencia media es del 101%. Con respecto a una norma determinada, el precio de fabricación varía en S/. 214,19 nuevos soles, lo que equivale a un diferencial de costo de 72,19 %.

Calla, (2017) en el artículo de investigación *Hormigón Rápido con aditivos superplastificantes y aceleración de resistencias iniciales con cemento portland tipo HE*, presentado por la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez en la región Puno, tiene como **objetivo** agilizar las reparaciones realizadas en zonas de alto impacto vial, reduciendo así los tiempos de entrega de las reparaciones de áreas de losas de pavimentos en urbanizaciones. La adición del acelerador de resistencia inicial (SikaRapid-1) en dosis de 0.5%; 1%; 1.5%; la adición del aditivo superplastificante (ViscoCrete-3330) en dosis de 1%; 1.4%; 1.6%; y 1.8% del peso del cemento; y 2.0% del peso del cemento dieron como **resultado** el desarrollo de un diseño de concreto. Se determinó que la dosis óptima de aditivos era el acelerador de resistencia inicial (SikaRapid-1) al 1,5%, y el superplastificante (ViscoCrete-3330) al 1,6% y con una cantidad de cemento de 450 kg/m³, una relación de finos del 44% de arena al 56% de piedra triturada y una relación agua-cemento de 0,33. Con este diseño, se alcanzó una resistencia a la compresión de 29 Mpa después de 72 horas, en comparación con la norma

de 15 Mpa. Del mismo modo, la adición de Viscocreto-3330 y Sikarapid-1 a las muestras de hormigón dio lugar a un aumento medio de la resistencia a la compresión del 119,45% (39 Mpa) al día en comparación con el diseño convencional (33 Mpa).

Alfaro (2020), en su tesis *Diseño de mezcla de un concreto Fast Track para uso en pavimento rígido de concreto - Aeropuerto Jorge Chávez - Callao 2019*, dictada por la Universidad César Vallejo, buscó determinar si el concreto Fast Track tendría efecto sobre el pavimento rígido. De este modo, se preveía su funcionamiento en veinticuatro horas. El estudio fue de carácter **cuantitativo y de metodología experimental**. La población consistió en el diseño de la mezcla de concreto, y la muestra consistió en 96 especímenes de hormigón con una f'c de 50 Mpa. El método utilizado fue el monitoreo y la elaboración de probetas; el instrumento fue la guía de observación (formatos necesarios) y la guía documental (normativa MTC). La resistencia a la compresión, después de un día, del concreto Fast Track del diseño de la mezcla de 50 Mpa de f'c con la dosificación de 0.5 %, 0.9 %, 1.5 % de acelerante y 1.2 % de superplastificantes, dando los resultados 24 Mpa (49 %), 27 Mpa (53 %), y 28 Mpa (56 %), no supera el 70 % de su norma de diseño. Al día, la resistencia a la flexión del módulo de rotura del hormigón Fast Track del diseño de la mezcla Mr de 59.50 Mpa con una dosificación de aditivos 0.5 %, 0.9 %, 1.5 % de acelerante y de 1.2 % de superplastificantes y, arrojando resultados de 4.9 Mpa (82.32 %), 5.2 Mpa (88.04 %), y 5.5 Mpa (92.92 %) respectivamente. A los 28 días, sin embargo, obtenemos una resistencia a la compresión de 64 Mpa, 66 Mpa, y 68 Mpa para el diseño de la mezcla f'c, en comparación con 59 Mpa para el diseño de la mezcla convencional.

La trabajabilidad en el hormigón se refiere a la facilidad con la que el nuevo hormigón puede ser producido, transferido, colocado, compactado y terminado (Durand, 2017). La Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM) propone un método estándar para medir el asentamiento del hormigón de cemento portland en su subsección C143. Este método asegura que el asentamiento de un cuerpo de hormigón está generalmente relacionado con su consistencia o fluidez; sin embargo, también podría proporcionar una aproximación a la trabajabilidad al considerar la facilidad con la que el hormigón

logra anticiparse con la resistencia (ASTM-C143, 2017). De manera similar, la NTP 339.035 aconseja el uso del cono de Abrams para el ensayo de asentamiento en el concreto hidráulico nuevo.

La densidad es la masa por unidad de volumen cuando el volumen de las partículas individuales y el volumen de los espacios entre las partículas se incluyen en la masa total del agregado (NTP 400.017, 2011).

Según Aguirre y Vargas (2021), en la NTP 339.033 (2015), para los ensayos de resistencia a la compresión se deben utilizar moldes con una longitud igual al doble de su diámetro, y el diámetro debe ser al menos tres veces el tamaño nominal máximo del agregado grueso.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo del estudio será aplicado, ya que se presentará, mediante el conocimiento científico, los recursos necesarios para cubrir una necesidad específica y reconocida (CONCYTEC, 2018).

Diseño de investigación

La investigación será experimental, puesto a que se manipulará intencionadamente la variable independiente. Asimismo, se analizará el impacto que tiene esta variable con la dependiente. De esta manera, se tendrá un estudio preexperimental, a que se realizará la intervención únicamente en un grupo (Galarza, 2021).

Nivel de investigación

Explicativo

Enfoque de investigación

Cuantitativo

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas de concreto.

Variable independiente: Pavimento rígido de alta resistencia inicial.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es la totalidad del fenómeno que se estudia, y cada una de las partes que la componen comparte una característica que se investiga y es la fuente de los datos de la investigación (Rojas, 2017).

En la presente investigación, se definió como población a la producción de concreto para el pavimento del Aeropuerto de Chachapoyas.

Muestra

La muestra es una serie de procedimientos utilizados para examinar cómo se distribuyen determinados caracteres en todo el universo poblacional, empezando por la observación de un subconjunto de la población considerada (Rojas, 2017).

Para los ensayos de las propiedades físicas (Ver Tabla 1), fueron evaluados en base a la trabajabilidad, tiempo de fragua y densidad. A continuación, se muestra la cantidad de ensayos que se realizaron:

Tabla 1. Muestras para ensayos de propiedades físicas

DISEÑOS	ENSAYOS DE LABORATORIO	Trabajabilidad	Tiempo de fragua	Densidad	TOTAL
DISEÑO FAST TRACK	Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2% SP+ 1.2% AC)	1	1	1	3
	Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2% SP+ 1.2% AC)	1	1	1	3
	Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2% SP+ 1.2% AC)	1	1	1	3
TOTAL		3	3	3	9

Fuente: Elaboración propia.

Para los ensayos de propiedades mecánicas (Ver Tabla 2 y 3), en los ensayos de compresión, fueron evaluadas a las 12 horas, 24 horas, 7 días, y 28 días. Mientras que los ensayos a la flexión fueron evaluados a 12 horas, 24 horas y 28 días. A continuación, se muestra las cantidades de ensayos a la compresión y flexión, respectivamente:

Tabla 2. Muestras para ensayos de compresión

DISEÑOS	ENSAYOS DE LABORATORIO	12 horas	24 horas	7 días	28 días	TOTAL
DISEÑO FAST TRACK	Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2% SP+ 1.2% AC)	3	3	3	3	12
	Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2% SP+ 1.2% AC)	3	3	3	3	12
	Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2% SP+ 1.2% AC)	3	3	3	3	12
TOTAL		9	9	9	9	36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Muestras para ensayo de flexión

DISEÑOS	ENSAYOS DE LABORATORIO	12 horas	24 horas	28 días	TOTAL
DISEÑO FAST TRACK	Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2% SP+ 1.2% AC)	3	3	3	9
	Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2% SP+ 1.2% AC)	3	3	3	9
	Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2% SP+ 1.2% AC)	3	3	3	9
TOTAL		9	9	9	27

Fuente: Elaboración propia.

En total, se realizaron 72 muestras (9 y 63 ensayos de propiedades físicas y mecánicas, respectivamente).

Muestreo

Se usó el muestreo no probabilístico, el cual es usado cuando es difícil acceder a la lista de la población de estudio o cuando la población de estudio es un grupo muy específico; este muestro requiere menos tiempo que el muestreo probabilístico; y puede modificarse sobre la marcha (Figuerola et al., 2019).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Para la investigación, se llevó a cabo la observación directa para recolectar los resultados de los especímenes de prueba en los laboratorios. Asimismo, se utilizó la AASHTO 93 y E.060 para seguir los parámetros requeridos para el desarrollo de los formatos, y se utilizó la observación directa para recoger los resultados de las pruebas.

Instrumentos de recolección de datos

El manual del MTC, que estipula en sus disposiciones la técnica adecuada para la ejecución de pruebas de laboratorio, fue usada a modo de referencia para la realización de las pruebas, y los documentos que estas generen. De esta manera, la guía de observación se basó en cada prueba de laboratorio que se realizó. Esta guía contiene comentarios y anotaciones correspondientes de las pruebas.

3.5. Procedimientos

A continuación, se muestran los pasos a seguir en el proyecto de investigación.

Paso 1: Selección de la cantera para los agregados

Se escogió una cantera que cumpla con los requerimientos mínimos de la norma. Asimismo, esta debe adecuarse a los requisitos de un pavimento puesto en Aeropuerto.

En nuestro caso, se escogió la cantera “Matiaza Rimachi”, localizada en el distrito de Valera, provincia de Bogará, departamento de Amazonas (Ver Figura 3). Las coordenadas UTM son: 175705 (Este) y 9330271 (Norte). Asimismo, se encuentra a 1405,00 msnm. De esta manera, está situado en

ceja de selva.

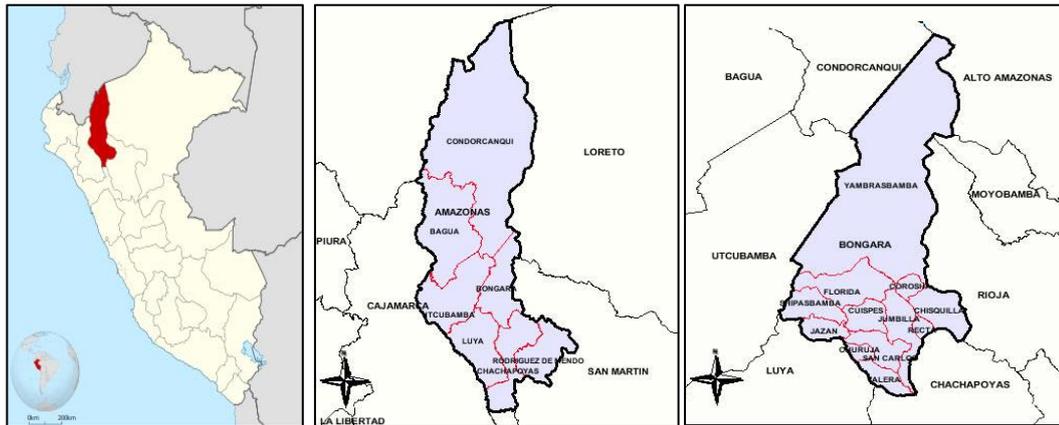


Figura 3. Localización de la Cantera Matiaza Rimachi

Fuente: Google maps.

Según Putuiza (2018), las características químicas, mecánicas y físicas de los agregados de la cantera Matiaza Rimachi son las siguientes: Contenido de humedad agregado fino y grueso (5.16 por ciento, 0.10 por ciento); análisis granulométrico: agregado fino (MF = 3.19 por ciento); agregado grueso (TMN = 1"); el porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200 del agregado fino es de 2.13 por ciento; peso unitario volumétrico: agregado fino (PUSS = 1.556 kg/m³, PUSC = 1,333 kg/m³), agregado grueso (PUSS = 1,684 kg/m³, PUSC = 1.4); desgaste de agregado grueso por la prueba de los Ángeles es 21 por ciento; caras fracturas del agregado grueso es 91 por ciento.

De acuerdo con las normas ASTM C33, las características físicas del agregado fino lo clasifican como arena gruesa, y las del agregado grueso lo clasifican en el grupo cinco.

El agregado fino es un agregado que cumple con la normativa porque su peso específico y su peso unitario suelto están dentro de los límites recomendados, y tiene un pH neutro; está libre de cantidades nocivas como materia orgánica; es resistente a la durabilidad, etc.

El agregado grueso cumple con los requisitos de la normativa de tener un pH ligeramente alcalino, tener un porcentaje muy alto de más de dos caras fracturadas que maximiza el esfuerzo de corte aumentando la fricción,

tener una dureza media en la escala de Mohs, ser resistente al desgaste, tener cantidades normales de partículas alargadas y planas que no realizarán ningún daño a la consolidación de la mezcla. Asimismo, tiene cantidades normales de cloruros y está libre de impurezas orgánicas.

Paso 2: Selección de los aditivos

Se escogió los aditivos (superplastificante y acelerante) que cumpla con los requerimientos mínimos de la norma. Asimismo, esta debe adecuarse a los requisitos de un pavimento puesto en Aeropuerto.

En nuestro caso, se escogió el ViscoCrete 4550 PE (aditivo superplastificante) y Sika Rapid 1 (acelerante) debido a que estos aditivos presentaron óptimos resultados en los estudios previos.

Paso 3: Estudio de las propiedades físicas del agregado

Se estudió las propiedades que influyen directamente a la resistencia y flexión del concreto. De este modo los parámetros físicos del agregado que afectan la mezcla son la resistencia a la abrasión, el peso volumétrico, solidez y propiedades térmicas.

Los ensayos realizados son los siguientes:

- a) Partículas ligeras en agregados (ASTM C 123): Encuentra en los áridos la proporción de partículas ligeras adquiridas por separación, es decir, cuando estas partículas se asientan y flotan; para ello se utiliza un líquido pesado con una gravedad específica adecuada.
- b) Método de prueba para medir el porcentaje de partículas fragmentadas en el agregado grueso (ASTM D5821): Calcula el porcentaje de partículas fragmentadas en una muestra de árido que cumple con las especificaciones especificadas.
- c) Durabilidad del sulfato de sodio (400.016): Determina si el agregado es resistente a la desintegración cuando se utiliza una solución saturada de sulfato de sodio.

- d) Los Ángeles Abrasión al desgaste del árido grueso (NTP 400.019):
Determina la resistencia del árido grueso a la abrasión o al deterioro utilizando la máquina de Los Ángeles.
- e) Peso específico y absorción del árido grueso (NTP 400.021):
Determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del árido grueso. La técnica se realiza con agregados que han sido remojados en agua durante 24 horas para determinar sus cualidades.
- f) Gravedad específica y absorción del árido fino (NTP 400.022):
Determinar la gravedad específica seca, la gravedad específica saturada con una superficie seca, la gravedad específica aparente y la absorción del agregado fino. Para establecer estas características, la técnica se lleva a cabo con áridos que han sido remojados en agua durante 24 horas.
- g) Análisis granulométrico de los áridos (NTP 400.012):
Determina la distribución de la granulometría seca de los áridos gruesos y finos mediante un conjunto de tamices con aperturas especificadas.
- h) Peso unitario y huecos de los áridos (NTP 400.017):
Determina el valor del peso unitario suelto y compactado, además de la proporción de huecos en los áridos finos y gruesos.
- i) Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado (NTP 400.018):
Determina la cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado de los áridos, eliminando así de las mismas partículas como arcillas, limos y áridos extremadamente finos.
- j) Muestreo para materiales de construcción (NTP 400.010):
Elige una muestra de agregado grueso y fino para determinar si es aceptable o no.

Paso 4: Diseño de mezcla

En base a la selección de las propiedades físicas a estudiar, Coaquira

(2016) demostró que la trabajabilidad y el tiempo de fragua tenían efectos en el diseño de la mezcla de pavimento rígido. Por ello, se escogió estas dos características para ser estudiadas. De esta manera, se incluyó el parámetro de la densidad.

Asimismo, se escogió las propiedades mecánicas según el caso a que estas se sometían. En nuestro caso, por ser un pavimento rígido, las propiedades mecánicas del concreto a estudiar fueron la resistencia a la compresión y a la flexión.

De este modo se diseñó las mezclas tomando en cuenta las propiedades físicas y mecánicas del concreto. De esta manera, se debe considerar la relación agua y cemento, y porcentaje aditivo a emplear. El diseño fue ejecutado debido a historias de éxito como la de Alfaro (2019). Asimismo, se debe tener presente la normativa vigente.

Paso 5 y 6: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto

Se investigó las características físicas y mecánicas del concreto a través de ensayos teniendo en cuenta que el diseño es para un pavimento rígido para un aeropuerto.

Propiedades físicas del concreto

Las cantidades de muestras con diseño fast track que se verificó las propiedades físicas de relaciones agua/cemento de 0.28, 0.30, 0.32 más aditivos, son 3 para cada uno, considerando 1 para trabajabilidad, 1 para tiempo de fragua y 1 para densidad.

Trabajabilidad

Este ensayo considera lo siguiente:

- a) Se humedeció el molde en forma de tronco de cono, el cual tiene 1.5 mm de espesor con un diámetro inferior y superior de 8" y 4" respectivamente y con una altura de 12"; el cual fue colocado luego de

la humectación sobre una base fija.

- b) El molde se fijó durante el ensayo pisando las aletas del cono manteniendo limpio el perímetro. Se procedió a vaciar la muestra de concreto en 3 capas de aproximadamente igual espesor, esto se realizó utilizando el cucharón de vaciado para asegurar un concreto homogéneo.
- c) Cada capa fue compactada con 25 golpes en toda la sección con la barra compactadora, las 2 últimas capas al ser compactadas se aseguraron de que la barra penetre ligeramente las capas inferiores.
- d) Luego se enrasa la superficie final del cono y se limpia el material residual producido por el enrasamiento.
- e) Se retiró el cono de manera vertical con mucho cuidado en un tiempo menor a los 2.5 min
- f) Se midió inmediatamente el asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde, si se evidencia una falla de corte en la muestra automáticamente queda desechado ese resultado.

Tiempo de fraguado

- a) Rápidamente se moldeó la masa hasta lograr una forma esférica, la cual se arroja de mano a mano 6 veces teniendo en cuenta una separación de 150 mm.
- b) Luego introdujo esta masa por presión a un molde tronco cónico y se fijó por la parte de mayor diámetro en una base plana de material no absorbente y terminar de enrasar la muestra en la parte superior.
- c) Inmediatamente después del moldeo se le llevó a una cámara húmeda donde permaneció con la base no absorbente durante todo el proceso del ensayo.
- d) Se mantuvo la probeta durante 30 minutos en la cámara húmeda y al llegar a ese tiempo se midió la penetración de la aguja de Vicat en el espécimen.
- e) Luego se midió la penetración cada 15 minutos hasta alcanzar una penetración de 25 mm o menos.
- f) Se anotó todos los datos y por interpolación se halló el tiempo que se tardó en penetrar el espécimen una profundidad de 25 mm y este

resultado fue el tiempo inicial de fraguado.

- g) El tiempo de fraguado final fue cuando la aguja de Vicat no pueda dejar una marca de profundidad en el espécimen.

Densidad

- a) Se empezó a llenar el recipiente o molde, el cual debe cumplir con tener una altura aproximadamente igual al diámetro, aunque está permitido que la altura pueda variar entre un 80% a 150% del diámetro del molde.
- b) Se llenó hasta la tercera parte del molde y se dio 25 golpes con el apisonador manual distribuido uniformemente en toda la superficie.
- c) Finalmente se llenó el molde hasta sobre volumen y con la ayuda de una espátula y la mano niveló la superficie de agregados.
- d) Se determinó la masa del recipiente más su contenido y la masa del molde vacío con una exactitud de 0.05 kg.

Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión

El número de muestras que se ensayó para la resistencia a la compresión con un diseño estándar y relaciones agua/cemento de 0,28, 0,30 y 0,32 más los aditivos como el superplastificante y acelerante fue de 12 para cada una, con 3 muestras a ensayar después de 12 horas, 24 horas, 7 días y 28 días, respectivamente.

Por lo tanto, entre la salida del almacenamiento húmedo y el ensayo, los cilindros fueron protegidos contra la pérdida de humedad. Los cilindros fueron examinados en húmedo y tan pronto como sea posible tras su retirada del almacenamiento en húmedo.

El bloque de ruptura inferior se colocó en la mesa o platina de la máquina de ensayo directamente debajo del bloque de soporte del asiento esférico con el lado endurecido hacia arriba. Las superficies de contacto de los bloques superior e inferior, así como las de la muestra de ensayo, se limpió antes de colocar la muestra de ensayo en el bloque de rotura

inferior. Además, se registró el resultado de la máquina y se calculó la resistencia a la compresión.

Resistencia a la flexión

El número de muestras que se ensayó para la resistencia a la flexión con un diseño estándar y relaciones agua/cemento de 0,28, 0,30 y 0,32 más los aditivos como el superplastificante y acelerante fue de 9 para cada una, con 3 muestras a ensayar después de 12 horas, 24 horas y 28 días, respectivamente.

Tan pronto como fue posible de sacarla de la cámara de curado, el ensayo de flexión fue realizado en las probetas curadas en húmedo. La probeta se giró con respecto a su posición dentro del molde y se centró en los bloques de soporte. El sistema de carga y la fuerza aplicada estuvieron en equilibrio. A continuación, se aplicó una carga entre el 3% y el 6% de la carga máxima prevista, poniendo en contacto el bloque de aplicación de la carga con la superficie de la probeta en el centro.

Si no se obtuvo un contacto completo entre la viga y las placas de aplicación de la carga o de apoyo, fue necesario refrentar, lijar o añadir tiras de cuero para reducir cualquier disparidad mayor de 0,10 mm. Las tiras de cuero tuvieron un grosor uniforme de 6 milímetros, una anchura de entre 25 y 50 milímetros, y cubrir toda la anchura de la viga. Para eliminar los desniveles de más de 0,40 milímetros se recurrió al rectificado o al refrentado. Como se pudo modificar las cualidades físicas de la viga, se evitó en lo posible el pulido de las superficies laterales de la viga. El refrentado se ajustó a los apartados correspondientes de la NTP.339.037.

En consecuencia, la carga fue aplicado de forma continua hasta alcanzar el punto de rotura. La carga se suministra entre 0,9 Mpa/min y 1,2 Mpa/min, lo que aumenta la tensión en la fibra extrema.

Ejecución de la muestra de concreto

Ambos extremos de la varilla de compactación tuvieron una punta semiesférica del mismo diámetro que la varilla. La longitud de la varilla no

superó los 600 milímetros. Como probetas para el ensayo de resistencia a la flexión se utilizó vigas de concreto colado y curado horizontalmente. La longitud fue al menos 50 milímetros más que el triple de la medida de profundidad. La viga estándar tuvo una sección transversal de 150 mm por 150 mm y fue utilizado con un tamaño máximo nominal de agregado grueso de no más de 50 mm. En consecuencia, si se supera este límite, la dimensión más pequeña de la sección transversal de la viga debe ser al menos tres veces el tamaño máximo nominal del árido.

Las probetas se fundieron sobre una superficie firme, sin vibraciones ni perturbaciones, depositando el concreto en el molde en el número correcto de capas volumétricas. El número requerido de golpes fue suministrado a cada capa utilizando el extremo semiesférico de la barra de compactación. La barra alcanzó la base de la capa en toda su altura en la primera capa. En qué momento de la compactación de la capa hay que tener cuidado de no dañar la base del molde. Además, los golpes de la barra se dispersaron por igual alrededor del área transversal del molde. Para cada capa superior, la barra entró en toda la altura de la capa, mientras que perfora la capa inferior unos 25 mm. Después de que cada capa se haya solidificado, fue necesario golpear las paredes del molde de 10 a 15 veces con un martillo para eliminar el aire atrapado y los huecos. Después de golpear las paredes del molde, cada capa de concreto se depositó a lo largo de los lados del molde cilíndrico y del extremo del molde de viga utilizando la herramienta adecuada. Además, se rellenaron los huecos de los moldes que no se hayan llenado completamente de concreto durante la consolidación de la capa superior. Fue fundamental eliminar el concreto sobrante de los moldes.

Tras la compactación de la última capa, se completó la superficie superior con una cuchilla de enrasar o una llana manual. A continuación, el exterior de la probeta se etiquetó con la información importante que representa. La superficie del concreto no sufrió ningún daño.

Curado de muestras

Tras el vaciado y el acabado, las probetas fueron almacenadas durante un máximo de 48 horas, entre 27 y 16 grados Celsius, en un entorno que evitó la pérdida excesiva de humedad. La primera temperatura de curado fue entre 26 y 20 grados Celsius para las mezclas de concreto con una resistencia requerida de 40 Mpa. Dependiendo de las condiciones, se utilizó sistemas de refrigeración y calefacción para controlar la temperatura de almacenamiento. Por lo tanto, se utilizó un termómetro para registrar las temperaturas más altas y más bajas.

Una vez completado el curado inicial y dentro de los 30 minutos siguientes a la retirada del molde, las probetas fueron curados para seguir manteniendo constantemente agua libre en su superficie a una temperatura de 23 grados centígrados, utilizando agua de tanques de almacenamiento que se adhieran a la NTP.334.077.

Paso 7: Obtención de resultados

Se realizó mediante una observación participante en la que el investigador se mantiene la mayor parte del tiempo en la observación de la situación, lo que permitió recolectar resultados que considere por criterio relevantes para la investigación (Cerdeira, 1998). Estos resultados fueron finalmente analizados para verificar que cumplan con los objetivos propuestos al inicio de este trabajo de investigación (Bernal, 2016).

Asimismo, se utilizó ensayos establecidos por las principales autoridades y normas en cuanto a los componentes y el diseño en sí de los pavimentos rígidos, de entre los cuales destacan las normas del MTC 2016, ASTM y NTP.

3.6. Método de análisis de datos

Método Analítico

Según Gómez (2012), este método consiste en extraer las partes de un todo para estudiarlas y examinarlas por separado para ver las relaciones

entre ellas; en otras palabras, es un método de investigación que consiste en segmentar el fenómeno en sus partes constitutivas con el único fin de visualizar su naturaleza y sus efectos. Sin duda, esta metodología permite explicar y comprender mejor los fenómenos investigados, así como generar nuevas hipótesis. Este enfoque se empleará en la investigación porque construiremos un vínculo de causa y efecto entre los elementos que serán objeto de la investigación identificando cada uno de los componentes que definen la mezcla concreta.

Método Sintético

Según Gómez (2012), el alcance del método sintético es realizar una síntesis de lo estudiado; en consecuencia, tiene un carácter progresivo y busca formular una teoría que unifique los distintos elementos del fenómeno investigado. Dado que la investigación irá de lo sencillo a lo complejo, de la causa a las consecuencias, de la parte a la totalidad y de los principios a los resultados, se utilizará el método sintético.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se siguió lineamientos éticos respecto a la autoría, ya que todo el documento fue debidamente citado de acuerdo con la norma ISO 690; así mismo, esta información fue procesada a través del software Turnitin, el cual otorgó y certificó la investigación.

Para llevar a cabo el estudio de manera efectiva, también se tuvo en cuenta las normas del MTC EG-2013, el Manual del Instituto del Asfalto, los requisitos de alta resistencia del ACI 211, RNE (E.060) y el Manual de Pruebas de Materiales. Además, se tuvo en cuenta: el respeto moral, el respeto religioso, el respeto a las creencias políticas, la responsabilidad político-jurídica-social, el respeto a la privacidad, el respeto al medio ambiente y la honestidad.

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

País : Perú
Departamento : Amazonas
Provincia : Chachapoyas
Distrito : Chachapoyas
Dirección : Av. Aeropuerto S/N

El Aeropuerto de Chachapoyas se encuentra ubicado a 6 km de la ciudad de Chachapoyas (Ver Figura 4 y Figura 5), con una elevación de 2540 msnm. Actualmente es operado por Aeropuertos del Perú (AdP).

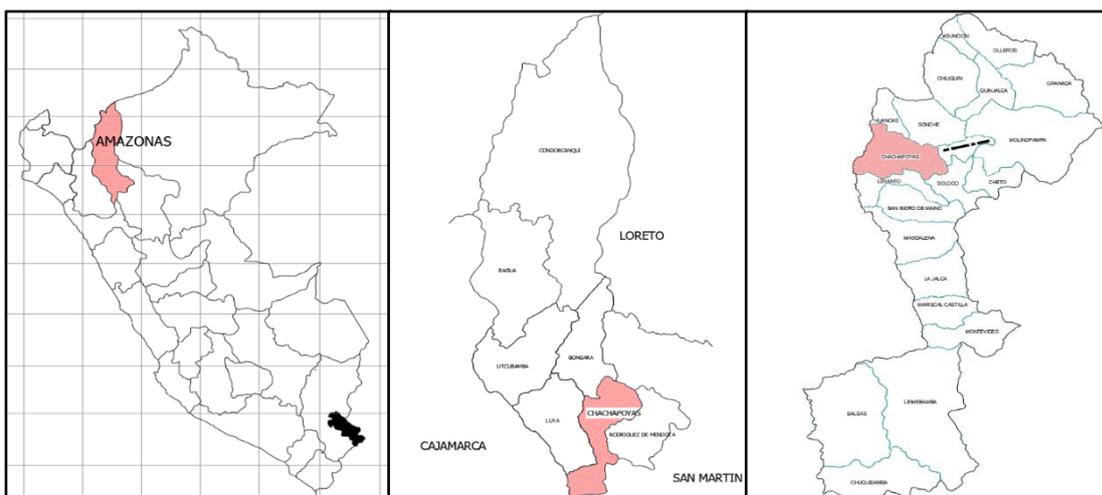


Figura 4. Ubicación del Departamento de Amazonas, Provincia y Distrito de Chachapoyas.

Fuente: Elaboración propia.

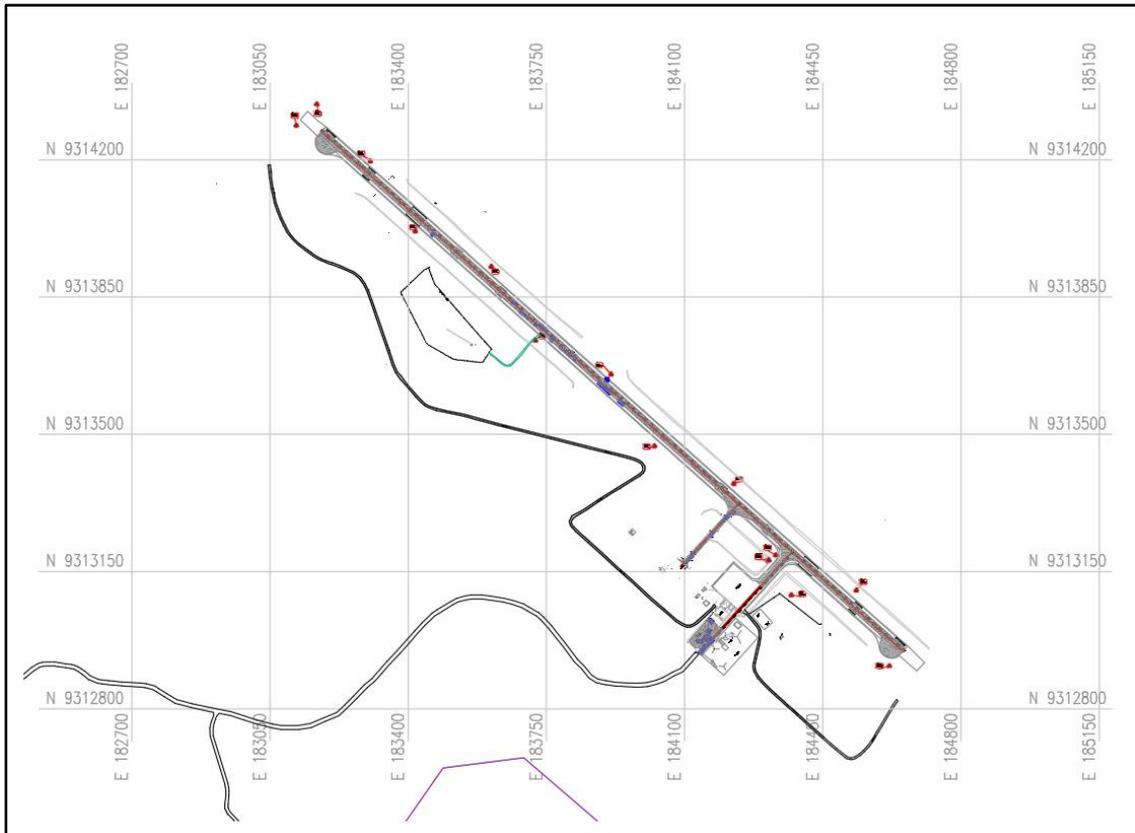


Figura 5. Ubicación del Aeropuerto de Chachapoyas

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de laboratorio:

Para el diseño del pavimento rígido con la mezcla de concreto fast track se escogieron los aditivos el aditivo ViscoCrete4550 PE (aditivo plastificante) y el aditivo Sika Rapid 1 (acelerante) por sus óptimos resultados en los estudios previos.

Este diseño de mezcla de concreto se realizó en el laboratorio A&A Terra Lab con las relaciones de $a/c = 0.28, 0.3$ y 0.32 para concretos de alta resistencia. Obteniendo como resultados los siguientes datos.

Para realizar el diseño de acuerdo con lo propuesto, se realizó lo correspondiente los ensayos físicos a los agregados gruesos y finos, obteniendo las siguientes características:

Tabla 4. Las características físicas de los agregados

Descripción	Unidad	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario suelto seco (promedio)	kg/m ³	1469	1461
Peso unitario compactado seco (promedio)	kg/m ³	1686	1657
Contenido de humedad (promedio)	%	2.08	0.42
Peso específico de masa	g/cm ³	2.614	2.823
Peso específico de masa saturada	g/cm ³	2.633	2.837
Peso específico aparente	g/cm ³	2.664	2.864
Porcentaje de absorción	%	0.72	0.51

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la granulometría de los agregados, se presentaron los siguientes resultados:

Tabla 5. Granulometría del agregado fino

Malla	Peso retenido en gramos	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
3/8"	-	-	-	100%
#4	24	3.30%	3.30%	96.70%
#8	177.5	24.60%	28.00%	72.00%
#16	132.3	18.40%	46.30%	53.70%
#30	94.3	13.10%	59.40%	40.60%
#50	114.7	15.90%	75.40%	24.60%
#100	76	10.60%	85.90%	14.10%
#200	69.3	9.60%	95.50%	4.50%
Fondo	32.2	4.50%	100.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

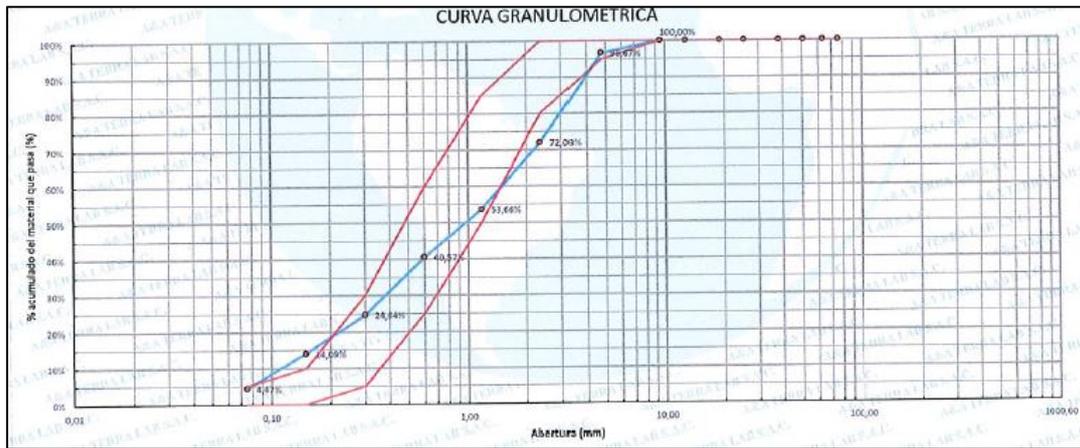


Figura 6. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Granulometría del agregado fino

Malla	Peso retenido en gramos	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
1 1/2"	-	-	-	100%
1"	824	15.60%	15.60%	84.40%
3/4"	2960	55.90%	71.40%	28.60%
1/2"	1205	23.90%	95.30%	4.70%
3/8"	199	3.80%	99.10%	0.90%
#4	26	0.50%	99.60%	0.40%
#8	4	0.10%	99.60%	0.40%
Fondo	19	0.40%	100.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

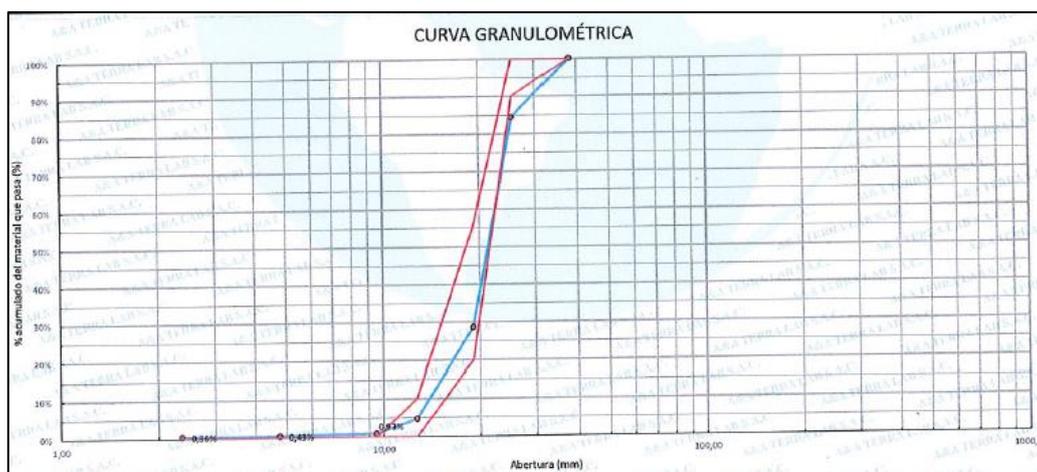


Figura 7. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de mezcla patrón

En la presente tesis, se planteó establecer el diseño de mezcla patrón con los agregados finos y gruesos, de la cual se tomó como bases una relación $a/c=0.320$ con el asentamiento de 7" y contenido de aire atrapado 1%. En la tabla N°7, se demuestran los materiales en condición del concreto como resultado del diseño concreto patrón.

Tabla 7. Diseño de mezcla patrón

Descripción	Cantidad	Unidad
F/Cemento	15.9	bolsas
R a/C	0.32	diseño
R a/C	0.307	obra
Agregado fino	46	%
Agregado grueso	54	%

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de mezcla modificada

En la presente tesis, se planteó establecer el diseño de mezcla modificados para obtener un concreto de alta resistencia con los agregados finos y gruesos, de la cual se tomó como bases distintas relaciones a/c , asentamientos de 6" y contenido de aire atrapado al 1.5%. En la tabla N°8, se demuestran los materiales en condición del concreto como resultado de los diseños modificados de concreto.

Tabla 8. Diseño de mezclas modificadas

Descripción	Cantidad		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
F/Cemento	18.1 bolsas	16.9 bolsas	15.8 bolsas
R a/C	0.28 diseño	0.30 diseño	0.32 diseño
R a/C	0.27 obra	0.29 obra	0.31 obra
Agregado fino	41%	43%	45%
Agregado grueso	59%	57%	55%
Viscocrete 4500	15.36 kg/m ³	14.33 kg/m ³	13.44 kg/m ³
SikaRapid 1	7.26 kg/m ³	6.77kg/m ³	6.35 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Trabajabilidad

Se midió con el ensayo de Slump el asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde, y los resultados de esta prueba por cada diseño son demostrados a continuación.

Tabla 9. Resultados de la trabajabilidad de diseños modificados

Unidad	Diseño fast track		
	Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2 sp+ 1.2 ac)	Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2 sp+ 1.2 ac)	Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2 sp+ 1.2 ac)
Pulgadas	6"	6 1/2"	7 1/4"
Centímetro	15.240	16.510	18.415
Slump de diseño	6"	6"	6"
% variación según slump de diseño	0%	8%	21%

Fuente: Elaboración propia.

Densidad

Se midió al llenar el recipiente o molde, el cual cumplió con la altura aproximadamente igual al diámetro, y se determinó la masa del recipiente más su contenido y la masa del molde vacío con una exactitud de 0.05 kg, aquellos resultados son presentados a continuación:

Tabla 10. Resultados de la densidad de diseños modificados

Datos de la probeta cilíndrica	Diseño fast track		
	Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2 sp+ 1.2 ac)	Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2 sp+ 1.2 ac)	Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2 sp+ 1.2 ac)
Peso de molde + muestra (kg)	19,997	19,990	19,986
Peso de molde (kg)	3,495	3,495	3,495
Volumen de molde (m ³)	0,006986	0,006986	0,006986
Densidad (kg/m ³)	2362	2361	2361

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de fragua

Se midió la penetración cada 15 minutos hasta alcanzar una penetración de 25 mm o menos y por interpolación se halló el tiempo que se tardó en penetrar el espécimen una profundidad de 25 mm y este resultado fue el tiempo inicial de fraguado, estos resultados son presentados a continuación:

Tabla 11. Resultados del tiempo de fragua de diseños modificados

Diseño	Resultados dado por laboratorio		Según la NTP 334.006	
	Fraguado inicial	Fraguado final	Fraguado inicial	Fraguado final
Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2 sp+ 1.2 ac)	08:18	12:54	7,0 mm	0.4 mm
Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2 sp+ 1.2 ac)	13:12	17:45	6,0 mm	0.5 mm
Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2 sp+ 1.2 ac)	09:25	14:02	6,5 mm	0.3 mm

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la compresión

Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se realizaron a las edades 12 y 24 horas, y a los 7 y 28 días, para obtener los resultados satisfactoriamente sobre el diseño de la mezcla en estudio. Los ensayos realizados de la resistencia de compresión fueron de acuerdo con las normas NTP 339.034 y ASTM C39-18, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Edad 12 horas

Tabla 12. Resultados de resistencia a la compresión a las 12h

Elemento	Resistencia obtenida f'c		Promedio de resistencia f'c	
	(kg/cm ²)	%	(kg/cm ²)	%
Diseño patrón	203.6	51%	201.4	50%
	203.4	51%		
	197.3	49%		

Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2 SP+ 1.2 AC)	242.6	61%	245.6	62%
	247.3	62%		
	246.9	62%		
Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2 SP+ 1.2 AC)	229.1	57%	231.87	58%
	235	59%		
	231.5	58%		
Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2 SP+ 1.2 AC)	217	54%	211.6	53%
	207.3	52%		
	210.6	53%		

Fuente: Elaboración propia.

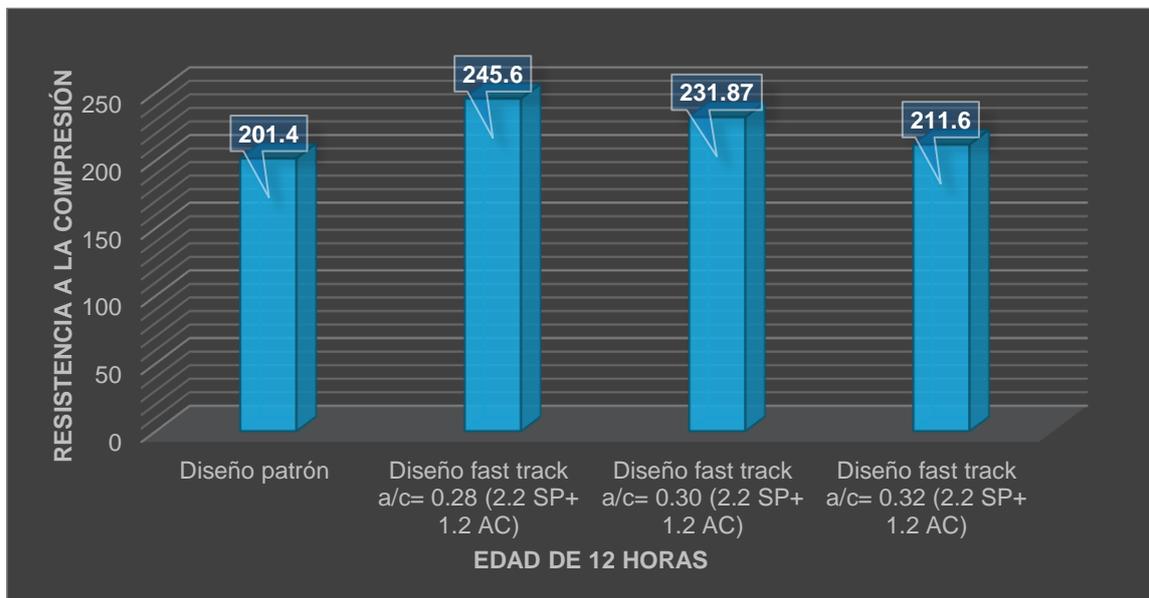


Figura 8. Promedios de resistencias alcanzadas a las 12h

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°12 y Figura N°8 se menciona los resultados que se obtuvieron en la resistencia de compresión desarrollados en los ensayos de laboratorio con 12h de curado, donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de **201.4 kg/cm²** (50%) y en el concreto Fast Track el diseño con a/c=0.28 obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con **256.6 kg/cm²** (62%), tal como se muestra en los gráficos mencionados.

Edad 24 horas

Tabla 13. Resultados de resistencia a la compresión a las 24h

Elemento	Resistencia obtenida f'c		Promedio de resistencia f'c	
	(kg/cm ²)	%	(kg/cm ²)	%
Diseño patrón	218.50	55%	222.00	56%
	223.70	56%		
	224.0	56%		
Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2 SP+ 1.2 AC)	255.30	64%	257.97	64%
	260.90	65%		
	257.70	64%		
Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2 SP+ 1.2 AC)	235.00	59%	237.67	60%
	239.60	60%		
	238.40	60%		
Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2 SP+ 1.2 AC)	227.90	57%	229.07	57%
	229.20	57%		
	230.10	58%		

Fuente: Elaboración propia.

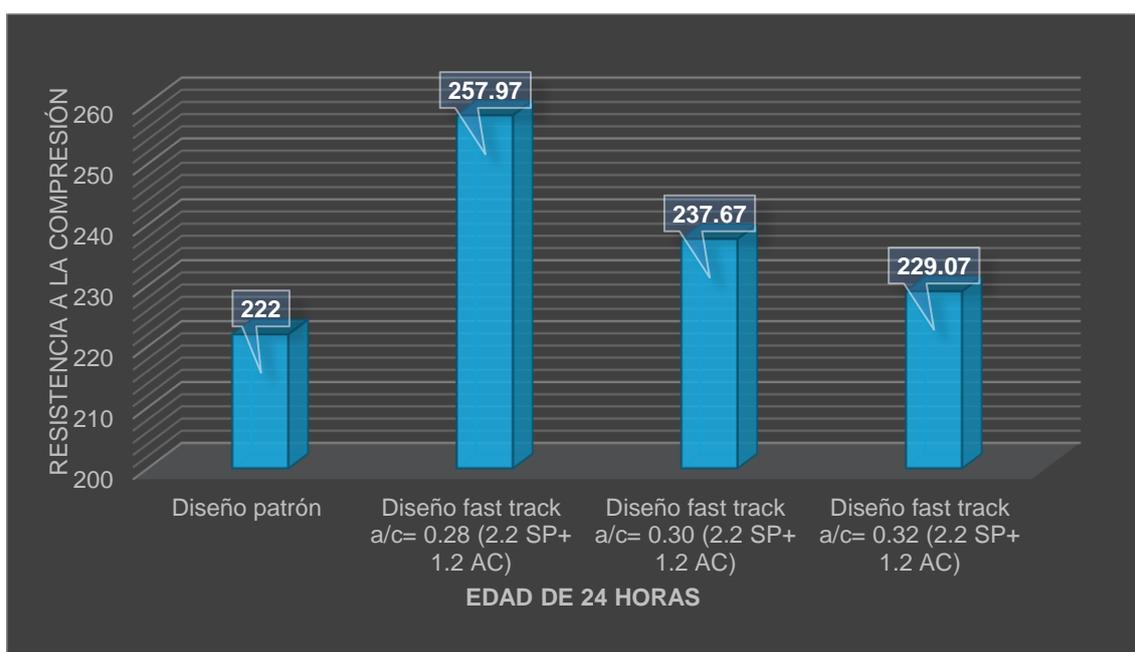


Figura 9. Promedios de resistencias alcanzadas a las 24h

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°13 y Figura N°9 se menciona los resultados que se obtuvieron en la resistencia de compresión desarrollados en los ensayos de laboratorio con 24h de curado, donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de

222.00 kg/cm² (56%) y en el concreto Fast Track el diseño con a/c=0.28 obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con **257.97 kg/cm²** (64%), tal como se muestra en los gráficos mencionados.

Edad 7 días

Tabla 14. Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días

Elemento	Resistencia obtenida f'c		Promedio de resistencia f'c	
	(kg/cm ²)	%	(kg/cm ²)	%
Diseño patrón	337.00	84%	337.10	84%
	344.50	86%		
	329.90	82%		
Diseño fast track a/c=0.28 (2.2 SP+ 1.2 AC)	404.40	101%	406.60	102%
	412.00	103%		
	403.40	101%		
Diseño fast track a/c=0.30 (2.2 SP+ 1.2 AC)	383.60	96%	381.33	95%
	384.80	96%		
	375.60	94%		
Diseño fast track a/c=0.32 (2.2 SP+ 1.2 AC)	357.40	89%	357.60	89%
	359.00	90%		
	356.40	89%		

Fuente: Elaboración propia.

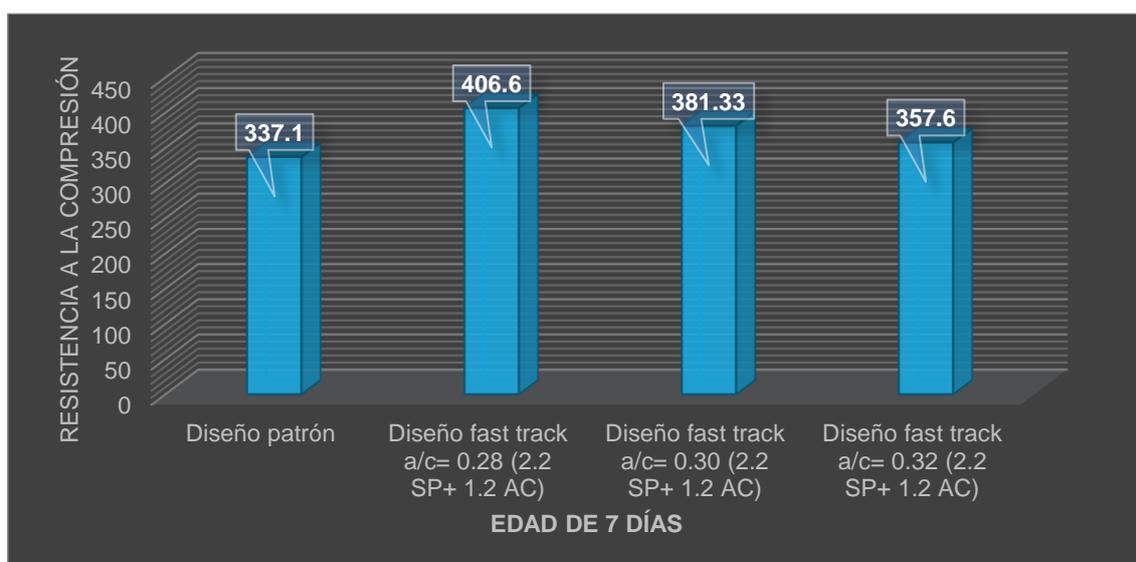


Figura 10. Promedios de resistencias alcanzadas a los 7 días

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°14 y Figura N°10 se menciona los resultados que se obtuvieron en la resistencia de compresión desarrollados en los ensayos de laboratorio con 7 días de curado, donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de **337.1 kg/cm²** (84%) y en el concreto Fast Track el diseño con a/c=0.28 obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con **406.60 kg/cm²** (102%), tal como se muestra en los gráficos mencionados.

Edad 28 días

Tabla 15. Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días

Elemento	Resistencia obtenida f'c		Promedio de resistencia f'c	
	(kg/cm ²)	%	(kg/cm ²)	%
Diseño patrón	494.80	124%	465.00	116%
	466.60	117%		
	433.70	108%		
Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2 SP+ 1.2 AC)	541.60	135%	586.03	146%
	546.40	137%		
	547.30	137%		
Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2 SP+ 1.2 AC)	527.10	132%	545.10	136%
	525.00	131%		
	524.10	131%		
Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2 SP+ 1.2 AC)	581.20	145%	525.40	131%
	592.60	148%		
	584.30	146%		

Fuente: Elaboración propia.

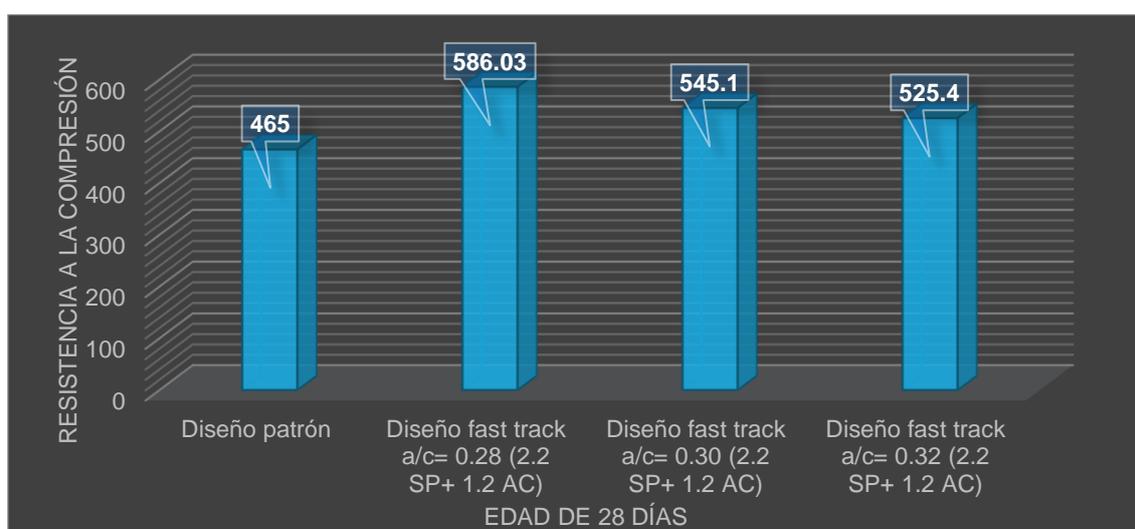


Figura 11. Promedios de resistencias alcanzadas a los 28 días

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°15 y Figura N°11 se menciona los resultados que se obtuvieron en la resistencia de compresión desarrollados en los ensayos de laboratorio con 28 días de curado, donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de **465.00 kg/cm²** (116%) y en el concreto Fast Track el diseño con a/c=0.28 obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con **586.03 kg/cm²** (146%), tal como se muestra en los gráficos mencionados.

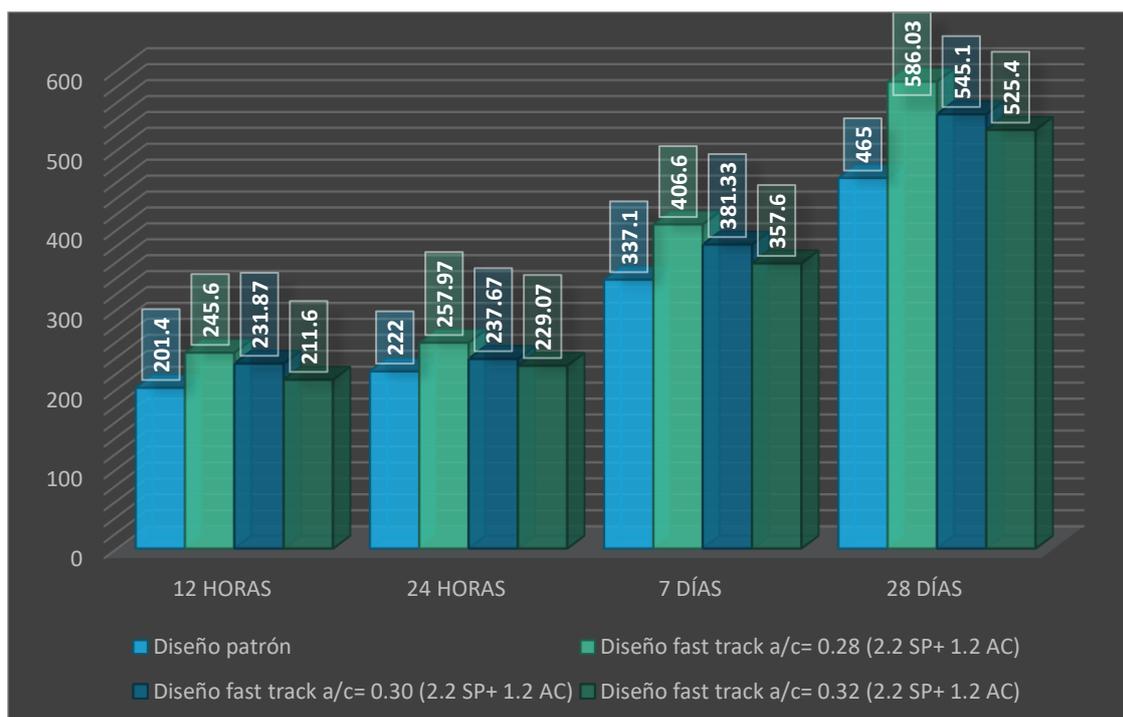


Figura 12. Resumen de los resultados promedios de resistencias alcanzadas
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°12 se sintetiza los resultados que se obtuvieron en la resistencia de compresión desarrollados en los ensayos de laboratorio, en el concreto patrón se obtuvo 201.4 kg/cm², 222.0kg/cm², 337.1 kg/cm² y 465.0 kg/cm², mientras que en el concreto Fast Track en su mezcla con a/c=0.28 obtuvo 245.6 kg/cm², 257.97 kg/cm², 406.6 kg/cm² y 586.03 kg/cm², en los tiempos de 12h, 24h, 7 días y 28 días, donde se observó un aumento en todos los diseños modificados, tal como se muestra en el gráfico mencionado.

Resistencia a la flexión

Los ensayos de resistencia a la flexión del concreto se realizaron a las edades 12 y 24 horas, y a los 28 días, para obtener los resultados satisfactoriamente

sobre el diseño de la mezcla en estudio. Los ensayos realizados de la resistencia de flexión fueron de acuerdo con la norma ASTM C78, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Edad 12 horas

Tabla 16. Resultados de resistencia a la flexión a las 12h

Elemento	Resistencia obtenida f'c		Promedio de resistencia f'c	
	(kgf/cm ²)	Mpa	(kgf/cm ²)	Mpa
Diseño patrón	33.75	3.31	32.79	3.22
	33.32	3.27		
	31.29	3.07		
Diseño fast track a/c= 0.28 (2.2 SP+ 1.2 AC)	37.64	3.69	37.21	3.65
	36.27	3.55		
	37.72	3.70		
Diseño fast track a/c= 0.30 (2.2 SP+ 1.2 AC)	36.11	3.54	35.79	3.51
	35.49	3.48		
	35.75	3.50		
Diseño fast track a/c= 0.32 (2.2 SP+ 1.2 AC)	35.16	3.45	35.29	3.46
	35.02	3.43		
	35.69	3.50		

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Promedios de resistencias a la flexión alcanzadas a las 12h

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°16 y Figura N°13 se menciona los resultados que se obtuvieron en la resistencia a la flexión desarrollados en los ensayos de laboratorio con 12

horas de curado de vigas, donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de **32.79 kgf/cm²** y en el concreto Fast Track el diseño con $a/c=0.28$ obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con **37.21 kgf/cm²**, tal como se muestra en los gráficos mencionados.

Edad 24 horas

Tabla 17. Resultados de resistencia a la flexión a las 24h

Elemento	Resistencia obtenida f'c		Promedio de resistencia f'c	
	(kgf/cm ²)	Mpa	(kgf/cm ²)	Mpa
Diseño patrón	38.96	3.82	39.15	3.84
	39.06	3.83		
	39.44	3.86		
Diseño fast track $a/c=0.28$ (2.2 SP+ 1.2 AC)	45.32	4.44	44.36	4.35
	43.76	4.29		
	43.99	4.31		
Diseño fast track $a/c=0.30$ (2.2 SP+ 1.2 AC)	41.32	4.05	41.98	4.12
	42.10	4.13		
	42.53	4.17		
Diseño fast track $a/c=0.32$ (2.2 SP+ 1.2 AC)	39.67	3.89	40.17	3.94
	40.08	3.93		
	40.76	3.99		

Fuente: Elaboración propia.

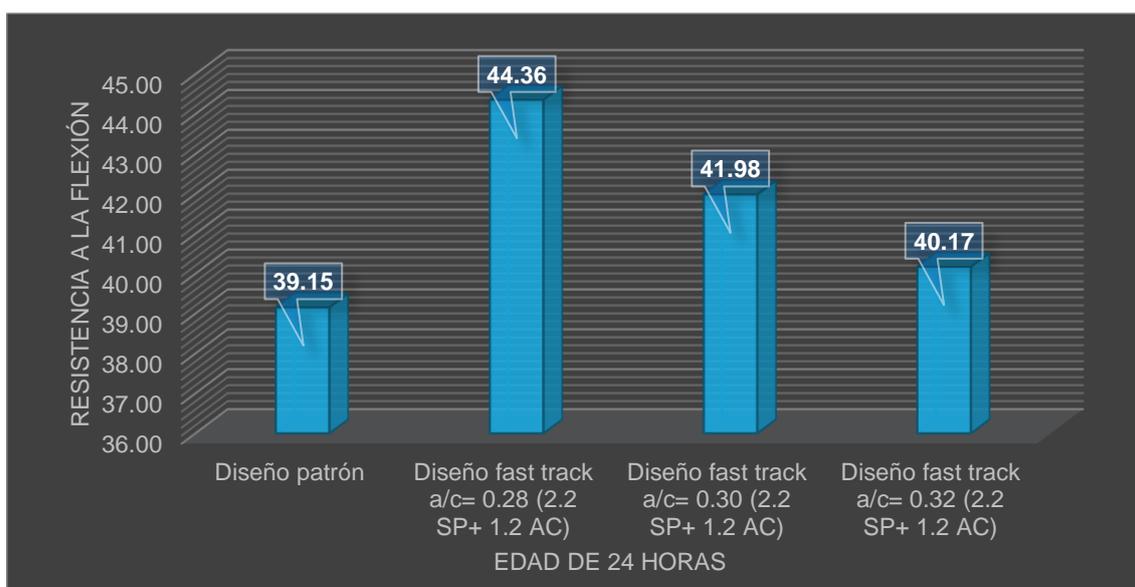


Figura 14. Promedios de resistencias a la flexión alcanzadas a las 24h

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°17 y Figura N°14 se menciona los resultados que se obtuvieron en la resistencia a la flexión desarrollados en los ensayos de laboratorio con 24 horas de curado de vigas, donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de **39.15 kgf/cm²** y en el concreto Fast Track el diseño con $a/c=0.28$ obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con **44.36 kgf/cm²**, tal como se muestra en los gráficos mencionados.

Edad 28 días

Tabla 18. Resultados de resistencia a la flexión a los 28 días

Elemento	Resistencia obtenida f'c		Promedio de resistencia f'c	
	(kgf/cm ²)	Mpa	(kgf/cm ²)	Mpa
Diseño patrón	55.92	5.48	56.46	5.53
	57.12	5.60		
	56.35	5.52		
Diseño fast track $a/c=0.28$ (2.2 SP+ 1.2 AC)	76.39	7.49	75.51	7.40
	75.25	7.37		
	74.90	7.34		
Diseño fast track $a/c=0.30$ (2.2 SP+ 1.2 AC)	65.15	6.38	64.87	6.36
	64.87	6.36		
	64.60	6.33		
Diseño fast track $a/c=0.32$ (2.2 SP+ 1.2 AC)	61.70	6.05	61.23	6.00
	60.90	5.97		
	61.08	5.99		

Fuente: Elaboración propia.

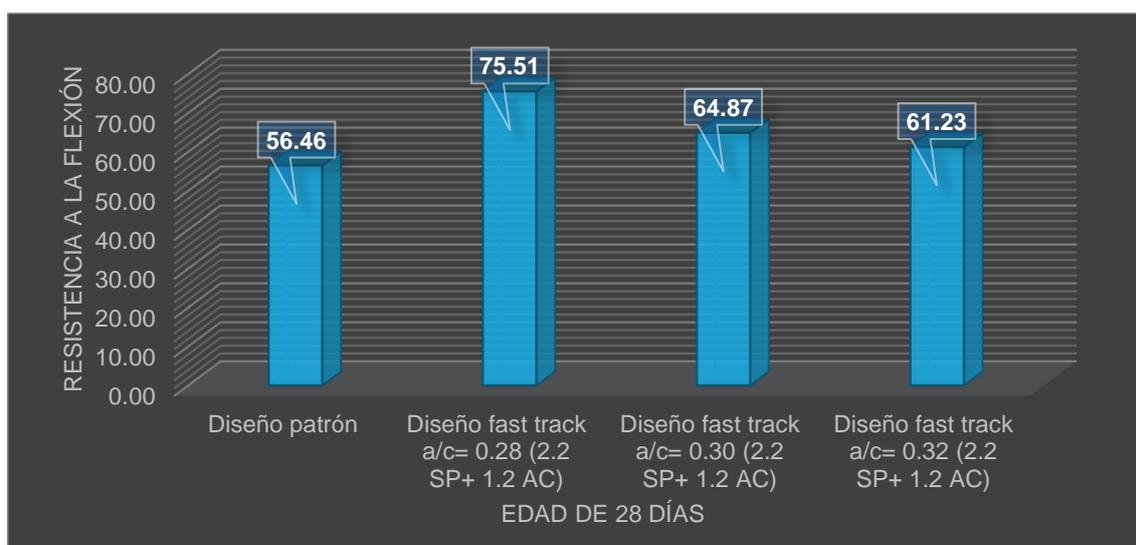


Figura 15. Promedios de resistencias a la flexión alcanzadas a los 28 días

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°18 y Figura N°15 se menciona los resultados que se obtuvieron en la resistencia a la flexión desarrollados en los ensayos de laboratorio con 28 días de curado de vigas, donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de **56.46 kgf/cm²** y en el concreto Fast Track el diseño con a/c=0.28 obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con **75.51 kgf/cm²**, tal como se muestra en los gráficos mencionados.

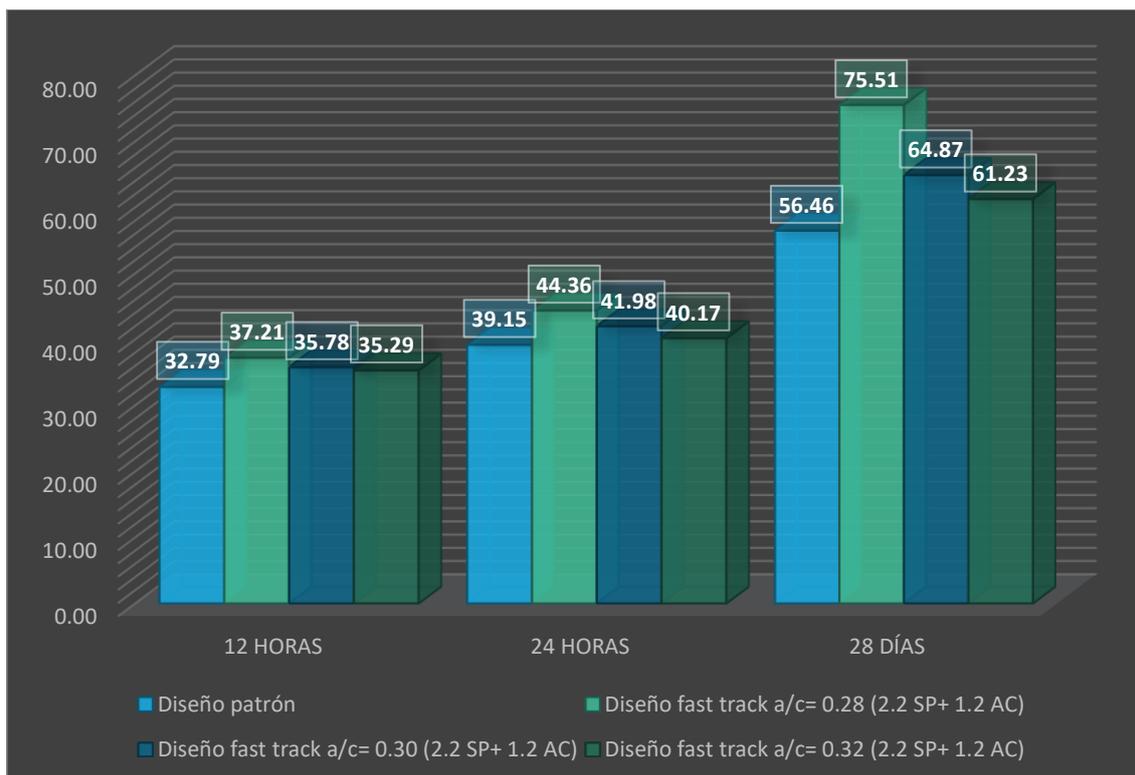


Figura 16. Resumen de los resultados promedios de resistencias a la flexión alcanzadas

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°16 se sintetiza los resultados que se obtuvieron en la resistencia de flexión desarrollados en los ensayos de laboratorio, en el concreto patrón se obtuvo 32.79 kgf/cm², 39.15 kgf/cm² y 56.46kgf/cm², mientras que en el concreto Fast Track en su mezcla con a/c=0.28 obtuvo 37.21 kgf/cm², 44.36 kgf/cm² y 75.51 kgf/cm² en los tiempos de 12h, 24h y 28 días, donde se observó un aumento en todos los diseños modificados, tal como se muestra en el gráfico mencionado.

V. DISCUSIÓN

En relación con las **dosificaciones**, estas fueron realizadas en el laboratorio especializado “A&A Terra Lab SAC” con el diseño teórico del diseño de mezcla de concreto ACI para las mezclas del concreto patrón y concreto fast track (2.2 sp+ 1.2 ac) con relaciones a/c de 0.28, 0.30, 0.32 para que los concretos sean evaluados a las 12h, 24h, 7 días y 28 días de curado para buscar lograr tener una resistencia de $F'c= 400\text{kg/cm}^2$, estas dosificaciones se pueden observar en la Tabla N°7 y Tabla N°8.

Por otro lado, Alfaro (2020) realizó sus diseños de mezclas para lograr resistencias de un concreto patrón y fast track con $F'c=500\text{kg/cm}^2$, para lo cual añadieron en sus dosificaciones también un aditivo acelerante (SikaRapid 1) y un aditivo superplastificante (ViscoCrete 3330) para diseños de 1.2% SP + (0.5, 0.9 y 1.5%) AC, y en la tabla N° 19 se puede observar las especificaciones de dosificación de cada mezcla.

Tabla 19. Resumen dosificaciones de mezclas modificadas (Alfaro, 2020)

Descripción	Cantidad		
	1.2 % S.P +0.5%AC	1.2 % S.P +0.9%AC	1.2 % S.P +1.5%AC
F/Cemento	15.4 bolsas	15.4 bolsas	15.4 bolsas
R a/C	0.333 diseño	0.333 diseño	0.333 diseño
Agregado fino	42%	42%	42%
Agregado grueso	58%	58%	58%
Viscocrete 3330	7.14 kg/m ³	7.14 kg/m ³	7.14 kg/m ³
SikaRapid 1	2.58 kg/m ³	4.64 kg/m ³	7.73 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Según el estudio de Alfaro (2020), sus resultados de diseño de mezcla logran coincidir parcialmente con lo presentado en la presente investigación, ya que de igual manera se trabajó con un aditivo acelerante y plastificante, pero, las diferencias se encuentran en las distintas relaciones a/c ya que Alfaro no consideró importante variar este parámetro en cada diseño, mientras que en el presente estudio se demostró que al plantear distintas relaciones a/c sí se logra obtener buenos resultados de resistencia.

En relación a las propiedades físicas, en la Tabla N°9 se expuso que la **trabajabilidad** de los diseños modificados para concreto fast track logran consistencias fluidas y líquidas, lo cual es ideal para su puesta en obra para rellenar superficies extensas (pavimentos). En el caso del **tiempo de fragua**, el diseño de concreto fast track con dosificación de 0.32 (2.2 sp+ 1.2 ac) fue aquel requirió un mayor tiempo para su fraguado (ver Tabla N°11), concordando su propiedad de consistencia líquida alcanzada, ya que este tipo de trabajabilidad requiere de mayor tiempo para su endurecimiento. Con respecto a los ensayos de **densidad**, los resultados que se observan en la Tabla N°10 demuestran que los tres diseños de mezcla modificados para concreto fast track manejan una densidad muy similar.

El estudio de Eterovic (2022) mencionó en sus resultados que los principales beneficios que se presentan al aplicar los aditivos para concreto fast track se ven reflejados en una trabajabilidad y consistencia mejoradas y aptas para las demandas mecánicas, reducción retracción por secado, para una rápida habilitación para pavimentos de moldes deslizantes y pavimentos de hormigón en general.

Con relación al ensayo de **resistencia a la compresión**, estos fueron realizados según la normativa NTP 339.034 y ASTM C39-18 para roturas del concreto patrón y los 3 concretos modificados a las 12h, 24h, 7 días y 28 días de curado como se muestra en la Tabla N°15. En el caso de la rotura a los 28 días, buscando lograr una resistencia de $F'c = 400 \text{ kg/cm}^2$, el concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 465 kg/cm^2 (116%), mientras que el concreto Fast Track con el diseño con $a/c = 0.28$ obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con 586.03 kg/cm^2 (146%).

En el caso de Arias y Pucutuni (2019) realizó su estudio para lograr un concreto fast track de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para roturas a los 1, 3, 7, 14 y 28 días para diseños de mezcla con aditivos Glenium SCC3800 (0.5%) + X-SEED 100 (2, 3 y 4%), donde logró que su diseño patrón alcanzara una resistencia máxima de 207.9 kg/cm^2 a los 28 días de curado mientras que con el diseño modificado de Glenium SCC3800 (0.5%) + X-SEED 100 (3 %) logró una resistencia máxima de 376 kg/cm^2 , lo cual demuestra que los aditivos incorporados en distintas

proporciones el concreto Fast Track influyen de manera positiva en la resistencia de compresión de estos mismos.

Tabla 20. Resumen resistencia a la compresión (Arias y Putucuni, 2019)

DISEÑO DE MEZCLA F'C=210 kg/cm²	COMPRESIÓN
	28 días
Diseño patrón (a/c=0.45)	207.90 kg/cm ²
Diseño fast track (0.5%SP + 2.0%AC)	227.26 kg/cm ²
Diseño fast track (0.5%SP + 3.0%AC)	294.16 kg/cm ²
Diseño fast track (0.5%SP + 4.0%AC)	376.86 kg/cm ²

Los resultados de Arias y Pucutuni (2019), logran coincidir con lo presentado en la presente investigación, ya que de igual manera se trabajó con un aditivo acelerante y plastificante, donde también se demostró que al plantear diseños con la incorporación de estos aditivos sí se logra obtener buenos resultados de resistencia a los 28 días que superan las resistencias del concreto patrón, pero en el estudio de Pucutuni el mayor valor de resistencia con un diseño modificado es de 176% sobre la resistencia diseño de F'c=210kg/cm², mientras que en el presente estudio se logró solo 146% sobre la resistencia diseño a los 28 días.

El autor nacional Calla (2017) realizó su estudio para lograr un concreto fast track de F'c=210kg/cm² para roturas a los 3 y 28 días para diseños de mezcla con aditivos superplastificantes y acelerantes, donde logró que su diseño patrón alcanzara una resistencia máxima de 153.43kg/cm² a los 3 días de curado mientras que con el diseño modificado de 1.6%SP + 1.5% AC logró una resistencia máxima de 290.00kg/cm², y en el caso de los 28 días se alcanzó una resistencia de 328.60kg/cm² para el concreto patrón y 392.52kg/cm² para el fast track lo cual demuestra que los aditivos incorporados en distintas proporciones influyen de manera positiva en la resistencia de compresión de estos mismos.

Tabla 21. Resumen resistencia a la compresión (Calla, 2017)

DISEÑO DE MEZCLA F'C=280 kg/cm ²	COMPRESIÓN	
	3 día	28 días
Diseño patrón	153.43 kg/cm ²	328.60 kg/cm ²
Diseño fast track (1.6%SP + 1.5%AC)	290.00 kg/cm ²	392.52 kg/cm ²

Los resultados de Calla (2017) logran coincidir con lo presentado en la presente investigación, ya que del mismo modo se trabajó con un aditivo acelerante y superplastificante pero en distintas proporciones, donde también se demostró que al plantear diseños con la incorporación de estos aditivos sí se logra obtener buenos resultados de resistencia a la compresión a los 3 y 28 días de curado que superan las resistencias del concreto patrón, pero en el estudio de Calla el mayor valor de resistencia con un diseño modificado es de 19% sobre el resultado del concreto patrón, mientras que en el presente estudio se logró superar en un 26% sobre la resistencia patrón.

Con relación al ensayo de **resistencia a la flexión**, estos fueron realizados según la normativa ASTM C78 para roturas de vigas concreto patrón y los 3 concretos modificados a las 12h, 24h, y 28 días de curado, como se muestra en la Tabla N°18. En el caso de la rotura de vigas a los 28 días, el concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 56.46 kg/cm², mientras que el concreto Fast Track con el diseño con a/c=0.28 obtuvo el máximo valor de resistencia promedio con 75.51 kg/cm².

En los resultados de Alfaro (2020) realizó su estudio para lograr un concreto fast track de F'c=500kg/cm² y roturas de vigas a los 1, 7, 14 y 28 días para diseños de mezcla con aditivos superplastificante (ViscoCrete 3330) y acelerante (SikaRapid 1) donde logró que su diseño patrón alcanzara una resistencia a la flexión máxima de 59.50kg/cm² a los 28 días de curado mientras que con el diseño modificado de fast track (1.2%SP + 1.5%AC) logró una resistencia máxima de 76.53kg/cm², lo cual demuestra que los aditivos incorporados en distintas proporciones el concreto Fast Track influyen de manera positiva en la resistencia a la flexión de estos mismos.

Tabla 22. Resumen resistencia a la compresión (Alfaro, 2020)

DISEÑO DE MEZCLA F'C=500 kg/cm²	FLEXIÓN
	28 días
Diseño patrón (a/c=0.33)	59.50 kg/cm ²
Diseño fast track (1.2%SP + 0.5%AC)	71.38 kg/cm ²
Diseño fast track (1.2%SP + 0.9%AC)	74.21 kg/cm ²
Diseño fast track (1.2%SP + 1.5%AC)	76.53 kg/cm ²

Los resultados Alfaro (2020), logran coincidir con lo presentado en la presente investigación, ya que de igual manera se trabajó con un aditivo acelerante y plastificante, donde también se demostró que al plantear diseños con la incorporación de estos aditivos sí se logra obtener buenos resultados de resistencia a la flexión a los 28 días que superan las resistencias del concreto patrón, pero en el estudio de Alfaro el mayor valor de resistencia con un diseño modificado es de 28% sobre la resistencia del patrón, mientras que en el presente estudio se logró solo 33% sobre la resistencia patrón.

VI. CONCLUSIONES

1. La revolucionaria técnica del concreto Fast Track es un método viable para la puesta en servicio de pavimentos, ya que logra resistencias aptas para el escenario solicitado. Por otro lado, al emplear los aditivos superplastificantes y acelerantes se permite que las propiedades físicas del concreto se optimicen y adapten para usos en pavimentos de aeropuertos, originando reducción de tiempo y costos gracias a su sencilla y rápida puesta en servicio.
2. Con relación a las dosificaciones, para el diseño de concreto Fast track para un $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ de $a/c = 0.28$ (2.2 SP+ 1.2 AC) se empleó cemento Portland tipo I de cantidad de 18.1 bolsas, relación agregados finos 41%, agregados gruesos 59%, ViscoCrete 4500 a 15.36 kg/m^3 y SikaRapid1 a 7.26 kg/m^3 , lo que conllevó a una resistencia a la compresión promedio mayor a los demás diseños y al concreto patrón a los 28 días de curado de probetas respectivas.
3. A los 28 días de curado, la resistencia a la compresión de los diseños de mezcla para concreto fast track con las dosificaciones de 2.2 SP+ 1.2 AC y a/c igual a 0.28, 0.30 y 0.32 obtuvieron resultados de 586.00 kg/cm^2 (146%), 545.10 kg/cm^2 (136%) y 525.40 kg/cm^2 (131%) respectivamente, donde todos estos diseños superan el diseño patrón que solo alcanzó una resistencia a la compresión de 465.00 kg/cm^2 (116%).
4. A los 28 días de curado, la resistencia a la flexión de los diseños de mezcla para concreto fast track con las dosificaciones de 2.2 SP+ 1.2 AC y a/c igual a 0.28, 0.30 y 0.32 obtuvieron resultados de 75.51 kg/cm^2 , 64.87 kg/cm^2 y 61.23 kg/cm^2 respectivamente, donde todos estos diseños superan el diseño patrón que solo alcanzó una resistencia a la flexión de 56.46 kg/cm^2 .

VII. RECOMENDACIONES

1. Una vez retirados los moldes de las muestras, se debe iniciar el proceso de curado como máximo media hora después de haber sacado los moldes del horno. Las muestras deben mantenerse completamente sumergidas durante todo el proceso de ensayo, y los resultados deben compararse con los requisitos indicados en la normativa peruana e internacional.
2. Para utilizar cualquier normativa internacional y aplicarlo en un entorno distinto (como en el Perú), es importante tener en cuenta que sus especificaciones han sido investigadas para otras realidades diferentes. En consecuencia, se recomienda realizar todas las pruebas y ensayos físicos necesarios de los materiales antes de hacer el diseño de la mezcla, ya que esto garantizará la exactitud y confiabilidad de los resultados.
3. Se recomienda a los profesionales y estudiantes a seguir investigando sobre las distintas propiedades y utilidades del concreto fast track, pero también realizar ensayos para nuevas edades de curado, para así comprobar su efectividad en futuros proyectos viales.
4. A los ingenieros se les recomienda proponer la aplicación de este tipo de concreto en distintas obras de pavimento y realizar informes sobre información de los presupuestos y costos de este procedimiento, con el fin de hacer un estudio de mercado y probar la viabilidad económica de su aplicación para distintos tipos de poblaciones con bajos recursos.

REFERENCIAS

- Abellan, J. (2018). *Concretos de muy altas prestaciones reforzadas con fibras*.
Lima: Jornada Sudamericanas de Ingenieria Estructural.
- ACI 308.1-98 Standard Specification for Curing Concrete. (2019).
- Aguirre, A., Vargas, R. (2021). *Correlación del módulo de rotura y resistencia a la compresión de un concreto para pavimento rígido usando diferentes tipos de agregado grueso y relaciones agua/cemento, Trujillo, 2021*.
Trujillo: Universidad Privada del Norte.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29981>.
- Alfaro, M. (2021). *Diseño de mezcla de un concreto Fast Track para uso en pavimento de concreto rígido – Aeropuerto Jorge Chávez – Callao 2019*.
Lima: Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55824>.
- Barboza, R. (2021). *Optimización del diseño de pavimentos rígidos elaborados con concreto fast track en Lambayeque, 2020*. Chiclayo: Universidad de Chiclayo. <http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/1046>
- Barrientos, S. (2021). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos con adición de almidón de cebada, Cusco 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64582>.
- Bernal, C. (2016). Metodología de la Investigación (4ª edición). Bogotá: Pearson
- Calla, R. (2017). *Concreto Fast Track con aditivos superplastificante y acelerante de resistencias iniciales con cemento portland tipo HE. Puno - Perú*.
Revista científica Andina Science & Humanities.
<https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCAEP/article/view/474/0>

- Cerda, H. (1998). Los elementos de la investigación. Bogotá: El Búho
- Chui-Kan, T., Llerena, J. (2020). *Coparación entre el concreto asfáltico y concreto hidráulico en pavimentos aeroportuarios*. Lima: Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3688>.
- Coaquira, W., Conza, B. (2020). *Diseño de pavimentos de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Internacional de La Joya*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11353>.
- Costa, T. (2021). *Análise da influência do traço na resistência de um concreto fast track para pavimentos rígidos*. Joinville. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/228333>
- Delgado, J. G. (2019). *Diseño del pavimento en el area de movimiento del aeropuerto Morrope - Lambayeque*. Chiclayo. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5629>: Universidad de Señor de Sipan.
- Di Mascio, P.; De Rubeis, A.; De Marchis, C.; Germinario, A.; Metta, G.; Salzillo, R.; Moretti, L. (2021). *Jointed Plain Concrete Pavements in Airports*. <https://www.mdpi.com/2412-3811/6/5/73>: Infrastructures 2021, 6, 73.
- Durand, A. (2017). Influencia del óxido de calcio en la trabajabilidad fraguado, compresión, densidad, porosidad, y absorción del concreto para elementos estructurales Trujillo. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.05.004>
- Eterovic, Y. (2022). *Métodos y recomendaciones de diseño y optimización de hormigones de rápida habilitación al tráfico, para su aplicación en reparaciones, mantenimientos y rehabilitación de pavimentos de*

hormigón (fast-track concrete). Bolivia.

<https://www.researchgate.net/publication/357309600>

Figuroa, M. B. (2019). *Estudio situacional para determinar estrategias formativas en la atención a escolares con necesidades educativas especiales en la zona 5 del Ecuador*. Ecuador: Revista Investigación Operacional.

Forrero, M. H. (2021). *Evaluación de riesgos utilización MCAA-C para la pista del aeropuerto del Dorado*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá.
<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/27122>: Universidad Católica de Colombia.

García, J. (2022). *Estudio de viabilidad y diseño de un hangar para mantenimiento de aeronaves en el aeropuerto de Reus*. Canlunya: Universidad Politécnica de Catalunya.
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/362995>.

Gomez, S. (2012). *Metodología de investigación*. Estado de Mexico: Red de Tercer Milenio.

Mancheno M., Salazar B. (2021). *Diseño de Hormigón Permeable de Alta Resistencia, con Adición de Aditivo*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Pucutuni Yapura, S., & Arias Aquino, E. (2019). *Diseño de concreto Fast Track con fines de uso para rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca*. lima: Universidad Peruana Unión.
<http://hdl.handle.net/20.500.12840/3402>

Rojas, A. (2017). *Investigación e Innovación Metodológica*. Blogger.
<http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html>

- Rolland, D. (2018). *Pavimentos aeronauticos*. Ciudad de México: Universidad Nacional de México.
- Rondo, K. (2018). *Diseño del pavimento de un aeropuerto internacional de Pisco*. Lima: Universidad Católica del Perú.
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10191>.
- Rossi, G., Rucciaello, G. (2018). *Ampliacion de plataforma del Aeropuerto Interncaionl el Palomar*. Palomar: Dirección de Infraestructura de Argentina.
- Salas, M., Chung, C. (2021). *A Sustainable Concrete for Airfield Rigid Pavements*. Korea: Proceedings of the Korean Institute of Building Construction Conference.
<https://www.koreascience.or.kr/article/CFKO202121751231252.page>.
- Sánchez, C., Sánchez, G., Tapia, A. (2018). *Hormigones de altas prestaciones a edades tempranas con cemento convencional y baja relación agua/cemento*. Ecuador: Universidad de Cuenca.
<https://www.researchgate.net/publication/326301075>
- Silva, O. (2020). *Construccion de pavimentos en concreto para aeropuertos y control de fallas*. ARGOS.
- Vega, M. (2019). *Evaluación experimental del uso de microsílíce para la elaboración de concreto de alta resistencia*. Piura.
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4334>: Universidad de Piura.
- Vergel, Y., Aranguren, R. (2021). *Diseño de una pista de aterrizaje empleando un tramo de vía caso K0 + 700 HASTA EL K2+700 DE LA RUTA Fundación - Aracataca del departamento del Magdalena*. Bogota:

Universidad

Santo

Tomas.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33378>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variable Independiente			
¿De qué forma impactará el concreto de alta resistencia inicial, en el pavimento rígido para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas?	Diseñar un concreto de alta resistencia inicial para la puesta de servicio rápido del pavimento rígido del Aeropuerto de Chachapoyas (Amazonas), con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante, utilizando bajas relaciones de agua cemento.	Se diseñará un pavimento rígido que cumpla las expectativas de tiempo y resistencia inicial en el Aeropuerto de Chachapoyas (Amazonas), con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante, utilizando bajas relaciones de agua cemento.	Pavimento rígido de alta resistencia inicial	Relación de agua/cemento (0.28, 0.30 y 0.32)	Resistencia a la compresión	Prensa hidráulica
				Aditivo Superplastificante (2.2%) y Acelerante (1.2%)	Peso (kg)	Balanza
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente			
PE1: ¿De qué manera las propiedades físicas del concreto de resistencia inicial permitirán la puesta de servicio del pavimento rígido del aeropuerto?	OE1: Determinar las propiedades físicas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32.	HE1: Las propiedades físicas no guardan relación con el mejoramiento de las resistencias iniciales tempranas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Trabajabilidad	Slump (pulgadas)	Cono de abrams
				Tiempo de fragua	Tiempo (minutos)	Penetrómetro
PE2: ¿De qué manera las propiedades mecánicas del concreto permitirán la puesta de servicio del pavimento rígido del aeropuerto?	OE2: Determinar las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32.	HE2: Las propiedades mecánicas impactan de manera positiva a las resistencias iniciales tempranas del concreto de alta resistencia inicial con la utilización de aditivos superplastificante y acelerante con relación agua cemento de 0.28, 0.30 y 0.32.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Densidad	kg/m ³	Recipiente metálico normalizado
				Resistencia a la Compresión	(kg/cm ²)	Prensa hidráulica
				Resistencia a la flexión	(kg/cm ²)	Prensa hidráulica

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de operacionalización

TÍTULO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta en servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	NIVELES	METODOLOGÍA
Pavimento rígido de altas resistencias iniciales (INDEPENDIENTE)	Según Alfaro (2019), estos pavimentos pueden ser puestos a utilizar por tráfico vehicular en 12 horas (a partir de su instalación). Esto agiliza la puesta en servicio del pavimento.	Según Alfaro (2019), el Fast Track es un hormigón específicamente formulado para una instalación sencilla y un rápido desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales, que permita la puesta en servicio del pavimento a las 24 horas de su instalación. Logra el 70 por ciento de la capacidad resistente a la flexión necesaria en 24 horas y al 100 por ciento en 28 días, lo que permite agilizar las reparaciones y reaperturaras de las carreteras.	Relación de agua/cemento (0.28, 0.30 y 0.32)	Resistencia a la compresión	Prensa hidráulica	Ordinal	Enfoque de Investigación: Cuantitativo Tipo de Investigación: Aplicado Diseño de Investigación: Experimental Nivel: Cuantitativo
			Aditivo Superplastificante (2.2%) y Acelerante (1.2%)	Peso (kg)	Balanza		
Propiedades físicas y mecánicas del concreto (DEPENDIENTE)	Según Abanto (2009), el hormigón es una combinación de áridos gruesos, áridos finos, cemento portland, agua y aire en las dosis adecuadas para conseguir determinadas cualidades mecánicas y físicas.	Según Chinchayhuara (2020), las cualidades físicas y mecánicas del hormigón se evaluarán teniendo en cuenta los estados (endurecidos, frescos, etc), componentes del hormigón, y utilizando fichas técnicas y equipos de medición mecánica. De esta manera, las cualidades físicas se clasifican en trabajabilidad, densidad, etc. Del mismo modo, las propiedades mecánicas del hormigón están muy influidas por las cualidades de cada elemento constitutivo. Por este motivo, se recomienda utilizar los áridos, el agua y el cemento adecuados.	Trabajabilidad	Slump (pulgadas)	Cono de abrams	Ordinal	Población: Producción de concreto para el pavimento del aeropuerto de Chachapoyas. Muestra: 3 ensayos de trabajabilidad 3 ensayos de tiempo de fragua 3 ensayos de densidad 36 probetas para ensayo a la compresión 27 vigas para ensayo a la flexión Muestreo: No probabilístico tomado por conveniencia - RNE - 060 Concreto Armado.
			Tiempo de fragua	Tiempo (minutos)	Penetrómetro		
			Densidad	kg/m ³	Recipiente metálico normalizado		
			Resistencia a la Compresión	(kg/cm ²)	Prensa hidráulica		
			Resistencia a la flexión	(kg/cm ²)	Prensa hidráulica		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Resultados de laboratorio



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08955

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-002-03		
DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)		REVISION 01		
		Página 1 de 1		
Proyecto :	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022			
Solicitante:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)			
Asesor:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)			
Entidad:	Universidad Cesar Vallejo			
Ubicación de Proyecto:	Aeropuerto Chachapoyas			
Fecha de Emisión:	25/10/2022			
Codigo de Diseño	A&A	Resistencia Nominal kg/cm ²		
		400		
	Cemento Tipo	Huso		
	SOL I	5		
	Aditivo Tipo	Slump Vaciado (Pulg)		
	C - F	4 - 6		
		Nº Diseño Prueba		
		4		
I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO				
Cantera:				
01 - Tamaño máximo nominal	1 1/2"	pulg.		
02 - Peso unitario suelto seco	1461	kg/m ³		
03 - Peso unitario compactado seco	1657	kg/m ³		
04 - Peso específico de masa seco	2823	kg/m ³		
05 - Contenido de humedad	0.40	%		
06 - Contenido de absorción	0.51	%		
II. DATOS DEL AGREGADO FINO				
Cantera:				
01 - Peso unitario suelto seco	1469	kg/m ³		
02 - Peso unitario compactado seco	1686	kg/m ³		
04 - Peso específico de masa seco	2614	kg/m ³		
05 - Contenido de humedad	2.10	%		
05 - Contenido de absorción	0.72	%		
06 - Módulo de fineza	2.94			
III. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO				
01 - Resistencia especificada	f _c	400 kg/cm ²		
02 - Resistencia requerida	f _{cr}	498 kg/cm ²		
03 - Contenido de aire atrapado		1 %		
04 - Relación agua cemento		0.320 R a/c		
05 - Asentamiento		6 Pulg.		
06 - Volumen unitario de agua		216		
07 - Volumen del agregado grueso		0.500 m ³		
08 - Peso específico del cemento		3120 kg/cm ³		
IV. CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.				
a) Cemento	675 kg/m ³	0.216 m ³		
b) Agua	216 l/m ³	0.216 m ³		
c) Aire	1 %	0.01 m ³		
d) Agregado fino	690.5 kg/m ³	0.264 m ³		
e) Agregado grueso	828.5 kg/m ³	0.293 m ³		
	2411.0	1.000 m ³		
V. CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.				
d) Agregado fino	705	-9.53 l/m ³		
e) Agregado grueso	832	0.91 l/m ³		
		-8.62 l/m ³		
VI. RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).				
VII. TANDAS DE ENSAYO				
	0,0100	1,0000		
a) Cemento	675 kg/m ³	6,750 kg		
b) Agua	207 l/m ³	2,074 lt		
c) Agregado fino	705 kg/m ³	7,050 kg		
d) Agregado grueso	832 kg/m ³	8,318 kg		
	2419.24 kg/m ³	24,192 kg		
VIII. DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)				
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
En peso (1 bolsa de Cemento):	1,00	1,04	1,23	13,1
En volumen (bolsa de 1 pie3):	1,00	1,07	1,27	13,1
ELABORADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:		Firma:		
 ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		 A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMA N. JEFE DE LABORATORIO CIP 149702		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08801

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							AMA-QC-PR-002/03
DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)							REVISION 01
							Página 1 de 1
Proyecto :	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022						
Solicitante:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)						
Asesor:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)						
Entidad:	Universidad Cesar Vallejo						
Ubicación de Proyecto:	Aeropuerto Chachapoyas						
Fecha de Emisión:	26/10/2022						
Código de Diseño	A&A	Resistencia Nominal kg/cm ²	Cemento Tipo	Huso	Aditivo Tipo	Slump Vacado (Pulg)	Nº Diseño Prueba
		400	SOL I	5	C-F	4-6	2
I.- DATOS DEL AGREGADO GRUESO		Cantera:					
01.- Tamaño máximo nominal	1 1/2"	pulg.					
02.- Peso unitario suelto seco	1461	kg/m ³					
03.- Peso unitario compactado seco	1657	kg/m ³					
04.- Peso específico de masa seco	2023	kg/m ³					
05.- Contenido de humedad	0,47	%					
06.- Contenido de absorción	0,51	%					
II.- DATOS DEL AGREGADO FINO		Cantera:					
01.- Peso unitario suelto seco	1469	kg/m ³					
02.- Peso unitario compactado seco	1696	kg/m ³					
04.- Peso específico de masa seco	2614	kg/m ³					
05.- Contenido de humedad	2,10	%					
05.- Contenido de absorción	0,72	%					
06.- Módulo de fineza	2,98						
III.- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO							
01.- Resistencia especificada	f _c	400	kg/cm ²				
02.- Resistencia requerida	f _{cr}	498	kg/cm ²				
03.- Contenido de aire atrapado		1,5	%				
04.- Relación agua cemento		0,280	R a/c				
05.- Asentamiento		6	Pulg.				
06.- Volumen unitario de agua		215	L/m ³				
07.- Volumen del agregado grueso		0,510	m ³				
08.- Peso específico del cemento		3120	kg/cm ³				
09.- Aditivo Visocrete 4500		2,2	%				
10.- Densidad aparente de aditivo Visocrete 4500		1,10	gr/cm ³				
11.- Aditivo Sikarapid 1		1,2	%				
12.- Densidad aparente de Sikarapid 1		1,27	gr/cm ³				
IV.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.				V.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.			
a) Cemento	768	kg/m ³	0,246	m ³	d) Agregado fino	599	-8,10
b) Agua	215	l/m ³	0,215	m ³	e) Agregado grueso	849	0,34
c) Aire	1,5	%	0,015	m ³			-7,76
d) Agregado fino	586,9	kg/m ³	0,225	m ³			
e) Agregado grueso	845,1	kg/m ³	0,299	m ³			
	2416,4		1,000	m ³			
VI.- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).			VII.- TANDAS DE ENSAYO		VIII.- RELACIONES		
a) Cemento	768	kg/m ³	0,0450	kg	1,0000		
b) Agua	207	l/m ³	34,554	kg	767,86		
c) Agregado fino	599	kg/m ³	9,326	l	207,24		
d) Agregado grueso	849	kg/m ³	26,967	kg	599,27		
e) Visocrete 4500	2423,41	kg/m ³	38,207	kg	849,04		
f) Sikarapid 1	15,36	kg/m ³	109,053	kg	2423,41		
	7,26	kg/m ³	0,691	kg			
			0,326	kg			
VIII.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)							
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Visocrete 4500	Sikarapid 1	
En peso (1 bolsa de Cemento):	1,00	0,78	1,11	11,5	0,85	0,40	
En volumen (bolsa de 1 pie ³):	1,00	0,80	1,14	11,5			
ELABORADO POR:				APROBADO POR:			
Firma:				Firma:			
Nombre: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				Nombre: Ing. JUNIOR C. OROSOCO ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762			
Fecha:				Fecha:			

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08776

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								AAA-QC-PR-002-03
DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)								REVISION 01
								Página 1 de 1
Proyecto :	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022							
Solicitante:	Herrera Salazar, Jimmy Poli (ORCID: 0000-0003-1213-0251)							
Asesor:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)							
Entidad:	Universidad Cesar Vallejo							
Ubicación de Proyecto:	Aeropuerto Chachapoyas							
Fecha de Emisión:	27/10/2022							
Código de Diseño	A&A	Resistencia Nominal kg/cm ²	Cemento Tipo	Huso	Aditivo Tipo	Slump Vaciado (Pulg)	Nº Diseño Prueba	
		400	SOL	1	5	C-F	4-6	2
I.- DATOS DEL AGREGADO GRUESO				II.- DATOS DEL AGREGADO FINO				
		Cantera:					Cantera:	
01 - Tamaño máximo nominal	1 1/2"	pulg.	01 - Peso unitario suelto seco	1469	kg/m ³	02 - Peso unitario compactado seco	1686	kg/m ³
02 - Peso unitario suelto seco	1461	kg/m ³	04 - Peso específico de masa seco	2614	kg/m ³	05 - Contenido de humedad	2,10	%
03 - Peso unitario compactado seco	1657	kg/m ³	06 - Contenido de absorción	0,72	%	06 - Módulo de fineza	2,98	
04 - Peso específico de masa seco	2823	kg/m ³						
05 - Contenido de humedad	0,47	%						
06 - Contenido de absorción	0,51	%						
III.- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO								
01 - Resistencia especificada	f _c	400	kg/cm ²					
02 - Resistencia requerida	f _{cr}	498	kg/cm ²					
03 - Contenido de aire atrapado		1,5	%					
04 - Relación agua cemento		0,300	R a/c					
05 - Asentamiento		6	Pulg.					
06 - Volumen unitario de agua		215	L/m ³					
07 - Volumen del agregado grueso		0,510	m ³					
08 - Peso específico del cemento		3120	kg/m ³					
09 - Aditivo Viscocrete 4500		2,2	%					
10 - Densidad aparente de aditivo Viscocrete 4500		1,10	g/cm ³					
11 - Aditivo Sikarapid 1		1,2	%					
12 - Densidad aparente de Sikarapid 1		1,27	g/cm ³					
IV.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.				V.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.				
a) Cemento	717	kg/m ³	0,230	m ³	d) Agregado fino	643	-8,69	l/m ³
b) Agua	215	l/m ³	0,215	m ³	e) Agregado grueso	849	0,34	l/m ³
c) Aire	1,5	%	0,015	m ³			-0,35	l/m ³
d) Agregado fino	629,8	kg/m ³	0,241	m ³				
e) Agregado grueso	845,1	kg/m ³	0,299	m ³				
	2408,1		1,000	m ³				
VI.- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).				VII.- TANDAS DE ENSAYO		VII.- RELACIONES		
			0,0450	1,0000	F/Cemento	16,9 Bolsas		
a) Cemento	717	kg/m ³	32,250	kg	R a/c	0,300 Diseño		
b) Agua	207	l/m ³	9,290	l	R a/c	0,288 Obra		
c) Agregado fino	643	kg/m ³	28,938	kg	Agregado fino	43 %		
d) Agregado grueso	849	kg/m ³	38,207	kg	Agregado grueso	57 %		
e) Viscocrete 4500	2415,42	kg/m ³	108,694	kg	Viscocrete 4500	14,33 kg/m ³		
f) Sikarapid 1	14,33	kg/m ³	0,645	kg	Sikarapid 1	6,77 kg/m ³		
	6,77	kg/m ³	0,305	kg				
VIII.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)								
	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Viscocrete 4500	Sikarapid 1		
En peso (1 bolsa de Cemento):	1,00	0,90	1,18	12,3	0,85	0,40		
En volumen (bolsa de 1 pie ³):	1,00	0,92	1,22	12,3				
ELABORADO POR:				APROBADO POR:				
Firma:	 ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO			Firma:	 Ing. JUNIOR ROJAS VILLAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762			
Nombre:				Nombre:				
Fecha:				Fecha:				



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08777

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						AAA-CC-PR-002-03
DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)							REVISIÓN 01	
							Página 1 de 1	
Proyecto:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"							
Solicitante:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)							
Asesor:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)							
Entidad:	Universidad Cesar Vallejo							
Ubicación de Proyecto:	Aeropuerto Chachapoyas							
Fecha de Emisión:	28/10/2022							
Codigo de Diseño	A&A	Resistencia Nominal kg/cm ²	Cemento Tipo	Huso	Aditivo Tipo	Skump Vaciado (Pulg)	Nº Diseño Prueba	
		400	SOL	1	5	C-F	4-6	
I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO				II. DATOS DEL AGREGADO FINO				
		Cantera:				Cantera:		
01.- Tamaño máximo nominal	1 1/2"		pulg.	01.- Peso unitario suelto seco	1469		kg/m ³	
02.- Peso unitario suelto seco	1461		kg/m ³	02.- Peso unitario compactado seco	1686		kg/m ³	
03.- Peso unitario compactado seco	1657		kg/m ³	04.- Peso específico de masa seco	2614		kg/m ³	
04.- Peso específico de masa seco	2823		kg/m ³	05.- Contenido de humedad	2.10		%	
05.- Contenido de humedad	0.47		%	05.- Contenido de absorción	0.72		%	
06.- Contenido de absorción	0.51		%	06.- Módulo de fricción	2.98			
III. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO								
01.- Resistencia especificada	f _c	400	kg/cm ²					
02.- Resistencia requerida	f _{cr}	498	kg/cm ²					
03.- Contenido de aire atrapado		1.5	%					
04.- Relación agua cemento		0.320	R _{atc}					
05.- Asentamiento		6	Pulg.					
06.- Volumen unitario de agua		215	L/m ³					
07.- Volumen del agregado grueso		0.510	m ³					
08.- Peso específico del cemento		3120	kg/cm ³					
09.- Aditivo Viscocrete 4500		2.2	%					
10.- Densidad aparente de aditivo Viscocrete 4500		1.10	gr/cm ³					
11.- Aditivo SikaRapid 1		1.2	%					
12.- Densidad aparente de SikaRapid 1		1.27	gr/cm ³					
IV. CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.				V. CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.				
a) Cemento	672	kg/m ³	0.215	m ³	d) Agregado fino	681	-9.21	
b) Agua	215	l/m ³	0.215	m ³	e) Agregado grueso	849	0.34	
c) Aire	1.5	%	0.015	m ³			-8.87	
d) Agregado fino	667.4	kg/m ³	0.255	m ³				
e) Agregado grueso	845.1	kg/m ³	0.299	m ³				
	2400.8		1.000	m ³				
VI. RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).				VII.- TANDAS DE ENSAYO		VII.- RELACIONES		
			0.0450	1.0000	F/Cemento	15.8	Bolsas	
a) Cemento	672	kg/m ³	30.234	kg	R _{atc}	0.320	Diseño	
b) Agua	206	l/m ³	9.276	l	R _{atc}	0.307	Obra	
c) Agregado fino	681	kg/m ³	30.662	kg	Agregado fino	45	%	
d) Agregado grueso	849	kg/m ³	38.207	kg	Agregado grueso	55	%	
e) Viscocrete 4500	2408.42	kg/m ³	108.379	kg	Viscocrete 4500	13.44	kg/m ³	
f) SikaRapid 1	13.44	kg/m ³	0.605	kg	SikaRapid 1	6.35	kg/m ³	
	6.35		0.286	kg				
VIII.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)								
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Viscocrete 4500	SikaRapid 1		
En peso (1 bolsa de Cemento):	1.00	1.01	1.26	13.0	0.85	0.40		
En volumen (bolsa de 1 pie ³):	1.00	1.04	1.30	13.0				
ELABORADO POR:				APROBADO POR:				
Firma: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				Firma: ING. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762				
Nombre:				Nombre:				
Fecha:				Fecha:				

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. B, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18

<p>PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chimbipoyas, Amazonas 2022"</p> <p>SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0000-0003-113-0251)</p> <p>UBICACION: Aeropuerto Chimbipoyas</p> <p>1.- MUESTRA: CONCRETO PATRON F_c=400 Kg/cm² R.A.C=0.28 Adición de Viscoresc 4500 / Sibatropid 1</p> <p>DESCRIPCION: PROBLEMAS CILINDRICAS 1^{ra}</p> <p>MUESTRA 1: PROBLEMAS CILINDRICAS 1^{ra}</p>	<p>REGISTRO:</p> <p>FECHA: 26/11/2022</p> <p>2.- PERSONAL:</p> <p>LABO: _____</p> <p>PROFUND: _____</p> <p>OPERADOR: _____</p>
--	--

3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA

Nº PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F _c (kg/cm ²)	ENSAYO ROTURA						TIPO FALLA	IN SITU ENSAYO				
				Q(U) mm	Q(D) mm	Q _{prom} mm	AREA cm ²	Fecha rotura	EDAD LECT. (días)			Fuerza Máxima (kgf)	f _c	%	
1	26-10-22	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.28 Adición de Viscoresc 4500 / Sibatropid 1	400	101.2	101.0	101.1	80.28	26/10/22	0	191.0	19,476	242,6	61	2	LABORATORIO
		CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.28 Adición de Viscoresc 4500 / Sibatropid 1		100,9	100,1	100,5	79,33	26/10/22	0	192,4	19,619	247,3	62	3	
		CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.28 Adición de Viscoresc 4500 / Sibatropid 1		101,0	101,0	101,0	80,12	26/10/22	0	194,0	19,782	246,9	62	3	
PROMEDIO															

4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO

TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCIONES DEL TIPO DE ROTURA

TIPO 1: Casos donde la rotura ha ocurrido en ambas bases, menos de 25 mm de gubilla entre vigas.
 TIPO 2: Caso bien formado sobre una base. Desplazamiento de gubilla variable y trazo en las vigas como un bien diseñado en la otra base.
 TIPO 3: Grueso verticalmente en ambas bases. Desplazamiento de gubilla con un ancho para demostrar del tipo 1.
 TIPO 4: Trazo de lado en las bases. Inspector o albedano muestra simultaneamente con las vigas de empuje.
 TIPO 5: Similar al tipo 3 pero el terminal del albedano es excéntrico.
 TIPO 6: Similar al tipo 3 pero el terminal del albedano es excéntrico.

6.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	PRENSA CONCRETO	VERNER
ID	P.C. 180	V001

7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO

8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS

ELABORADO POR:

ALDO MORALES
 RESPONSABLE TECNICO

APROBADO POR:

ING. JUNIOR TORRES
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 15972



A&A Terra Lab Ingeniería y Construcción		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS		A&A-QC-PR-014-01 REVISION: 01 Página 1 de 1														
NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18																		
PROYECTO: Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachapoma, Amazonas 2022		REGISTRO:																
SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		FECHA: 28/11/2022																
UBICACION: Aeropuerto Chachapoma		2.- PERSONAL																
1.- MUESTRA		LADO :																
DESCRIPCION: CONCRETO PATRON F=400 Kg/cm ² R.A.C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Sinterapl 1		HECHO POR:																
ANESTIA : PROBETAS CILINDRICAS 4"ø		PROFUND :																
OPERADOR:		TIPO																
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA																		
MUESTRO DE PROBETA																		
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTRO	DESCRIPCION	F.C (kg/cm ²)	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø _{prom} mm	AREA cm ²	Fecha retira	EDAD	LECT. (Ks)	Fuerza Maxima (kN)	f _c	%	FALLA	IN SITE		
1	---	27-10-22	CONCRETO PATRON F=400 Kg/cm ² R.A.C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Sinterapl 1 CONCRETO PATRON F=400 Kg/cm ² R.A.C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Sinterapl 1 CONCRETO PATRON F=400 Kg/cm ² R.A.C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Sinterapl 1	400	101.2	101.0	101.1	80.28	27/10/22	0	180.4	18.395	229.1	57	2	LABORATORIO		
---	---	---	---	---	100.9	100.1	100.5	79.33	27/10/22	0	182.8	18.640	235.0	59	3			
---	---	---	---	---	101.0	101.0	101.0	80.12	27/10/22	0	181.9	18.448	231.5	58	3			
PROMEDIO											181.7	18.528	231.9	58				
5.- GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																		
TIPO DE ROTURA																		
<p>TIPO 1: Como transcurrirán bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de espesor entre caras.</p> <p>TIPO 2: Como bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de la espesa, como un bien definido en la otra base.</p> <p>TIPO 3: Grietas verticales continuas en ambas bases, como un bien formado.</p> <p>TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpeo con martillo para detección del tipo 1.</p> <p>TIPO 5: Fractura de sold en las bases (aproximadamente 1/3 del ancho) consumiendo con un golpe de martillo.</p> <p>TIPO 6: Suma de tipo 3 y tipo 5 (totalmente del tipo 6) o cualquiera.</p>																		
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA																		
<table border="1"> <tr> <th>TIPO DE ROTURA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>					TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6	1	<input checked="" type="checkbox"/>					
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6												
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												
6.- EQUIPOS DE MEDICION																		
EQ.	PRESNA CONCRETO	VERNIER																
ID	P.C. 180	V001																
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																		
TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO																		
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																		
ELABORADO POR:			APROBADO POR:															
Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO M. RÍOS RESPONSABLE TECNICO			Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. VÍCTOR J. CORDERO JEFE DE LABORATORIO CIP:149762															
Firma: Fecha:			Firma: Fecha:															



A&A TERRA LAB S.A.C.



METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18

AA-AQ-CR-014-01
REVISION: 01
Página 1 de 1

PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la muestra de servicio del Aeropuerto de Chachapomas, Amazonas 2022"

SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0000-0003-1213-0273)

UBICACION: Aeropuerto Chachapomas

1.- MUESTRA: CONCRETO PATRON F^c=400 Kg/cm² R.A.C=0.32 Adición de Viscores 4500 / Shampald 1

DESCRIPCION: PROBLEMAS CLINICAS 418

2.- PERSONAL: LADO: PROFUND: OPERADOR:

3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBEITA

Nº CODIGO DE PROBEITA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F ^c (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESION			FECHA	EDAD	LECT. (Ks)	Fuerza Mediana (kgf)	f _c	%	FALLA	INSITU
				Q(1) mm	Q(2) mm	Q _{max} mm								
1	28-10-22	CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscores 4500 / Shampald 1	400	100.9	104.1	100.5	79.33	2810122	0	161.3	16.448	207.3	S2	3
		CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscores 4500 / Shampald 1		101.0	101.0	101.0	80.12	2810222	0	165.5	16.876	210.5	S3	3
PROMEDIO														
				165.9	169.13	211.6								

4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

TIPO DE ROTURA		DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA	
1		TIPO 1: Corte rotacionalmente bien formado, en cualquier punto, menor de 25 mm de espesor entre caras.	
2		TIPO 2: Grietas verticales, sin grietas en las bases. Celdas con un ancho de abertura de 1 mm.	
3		TIPO 3: Grietas verticales, sin grietas en las bases. Celdas con un ancho de abertura de 1 mm.	
4		TIPO 4: Fractura diagonal, sin grietas en las bases. Celdas con un ancho de abertura de 1 mm.	
5		TIPO 5: Fractura de lado en las bases (superior e inferior) o secciona rotacionalmente con un cople de empuje.	
6		TIPO 6: Similitud tipo 5 pero el resultado del cilindro es secundario.	

5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO

6.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	PRENSA CONCRETO	VERNIER
ID	P.C. 180	V001

7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS

ELABORADO POR:

APROBADO POR:

ALDO MORAN SA
RESPONSABLE TECNICO

ING. JUAN CARLOS ROSAS VILCAHUAMAN
JEFE DE LABORATORIO
CIP 189762

Nombre: ALDO MORAN SA
Fecha: 25/11/2022



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS		A&A-QC-PR-01-01																						
Normativa y Estándar		NORMA TECNICA APLICADA: NTE 339.034 / ASTM C39-18		REVISION: 01																						
				Página 1 de 1																						
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachaboya, Amazonas 2022"		REGISTRO:																								
SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Póll (CORCID: 000040034121340231)		FECHA: 26/11/2022																								
UBICACION: Aeropuerto Chachaboya		LADO: _____																								
1.- MUESTRA: CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2 R A/C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Silbapóll 1		PROFUND: _____																								
DESCRIPCION: PROBETAS CILINDRICAS 4"φ		OPERADOR: _____																								
MUESTRA: _____		2.- PERSONAL																								
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION																								
Nº	CORPO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (Kg/cm2)	Ø (mm)		G _{prom} (mm)	AREA (cm²)	Fecha Form.	EDAD	ENSAYO ROTURA		TIPO	EN SITU												
					Ø (1)	Ø (2)					Máxima (kg)	Esfuerzo (kg)			FALLA	ENSAYO										
1	PROBETA	27-10-22	CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2 R A/C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Silbapóll 1 CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2 R A/C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Silbapóll 1 CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2 R A/C=0.30 Adición de Viscores 4500 / Silbapóll 1	400	101.2	101.0	101.1	80.28	28/10/22	1	185.0	18.864	235.0	59	2											
										PROMEDIO	101.0	100.1	100.5	79.33	28/10/22	1	187.2	19.099	238.4	60	3					
											101.0	101.0	101.0	80.12	28/10/22	1	186.2	18.990	237.7	59	LABORATORIO					
5.- GRATICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																										
TIPO DE ROTURA																										
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>															1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6																					
TIPO 1: Concreto rotado por flexión, formando un pedruzco, superior de 25 mm de espesor entre otros. TIPO 2: Gresca vertical, con rotura en pedruzcos, con un buen rompedor. TIPO 3: Rotura por compresión, con rotura en pedruzcos, con un buen rompedor. TIPO 4: Rotura por tracción, con rotura en pedruzcos, con un buen rompedor. TIPO 5: Rotura por tracción, con rotura en pedruzcos, con un buen rompedor. TIPO 6: Rotura por tracción, con rotura en pedruzcos, con un buen rompedor.																										
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA																										
6.- EQUIPOS DE MEDICION																										
E.O. PRESA CONCRETO VERDIER																										
P.C. 100 V001																										
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																										
TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO																										
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																										
ELABORADO POR: _____																										
APROBADO POR: _____																										
Nombre: _____																										
Nombre: _____																										
Firma: _____																										
Firma: _____																										
Fecha: _____																										
Fecha: _____																										



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS		A&A-QC-PR-01401																																																																																					
		NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 359.034 / ASTM C39-18		REVISIÓN: 01																																																																																					
				Página 1 de 1																																																																																					
<p>PROYECTO: "Basado de un pavimento rígido de alta resistencia intencional para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachabuyo, Amazonas 2022"</p> <p>SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)</p> <p>FECHA: 25/11/2022</p> <p>UBICACIÓN: Aeropuerto Chachabuyo</p>																																																																																									
<p>1.- MUESTRA: CONCRETO PATRON F^c=400 Kg/cm² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1</p> <p>PROBETA: PROBETAS CILÍNDRICAS 4"8</p> <p>LABO: _____</p> <p>HECHO POR: _____</p> <p>OPERADOR: _____</p> <p style="text-align: right;">2.- PERSONAL</p>																																																																																									
<p>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">CODIGO DE PROBETA</th> <th rowspan="2">FECHA DE MUESTREO</th> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th rowspan="2">F.C (Kg/cm²)</th> <th colspan="3">Ø (mm)</th> <th rowspan="2">ÁREA (cm²)</th> <th rowspan="2">Fecha Prob</th> <th rowspan="2">EDAD</th> <th rowspan="2">LECT. (Kc)</th> <th colspan="2">Fuerza (Kg)</th> <th rowspan="2">TPO</th> <th rowspan="2">IN SITU</th> </tr> <tr> <th>Ø1</th> <th>Ø2</th> <th>Ø_{prom}</th> <th>F_c</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>---</td> <td>28-10-22</td> <td>CONCRETO PATRON F^c=400 Kg/cm² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1</td> <td>400</td> <td>101.2</td> <td>101.0</td> <td>101.1</td> <td>80.28</td> <td>29/10/22</td> <td>1</td> <td>179.4</td> <td>18.293</td> <td>217.0</td> <td>57</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CONCRETO PATRON F^c=400 Kg/cm² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1</td> <td></td> <td>101.0</td> <td>100.4</td> <td>100.6</td> <td>79.41</td> <td>29/10/22</td> <td>1</td> <td>173.3</td> <td>18.181</td> <td>229.0</td> <td>57</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CONCRETO PATRON F^c=400 Kg/cm² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1</td> <td></td> <td>101.0</td> <td>101.0</td> <td>101.0</td> <td>80.12</td> <td>29/10/22</td> <td>1</td> <td>180.8</td> <td>18.436</td> <td>230.1</td> <td>58</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>179.5</td> <td>18.304</td> <td>229.0</td> <td>57</td> <td style="text-align: center;">LABORATORIO</td> </tr> </tbody> </table>					Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F.C (Kg/cm ²)	Ø (mm)			ÁREA (cm ²)	Fecha Prob	EDAD	LECT. (Kc)	Fuerza (Kg)		TPO	IN SITU	Ø1	Ø2	Ø _{prom}	F _c	%	1	---	28-10-22	CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1	400	101.2	101.0	101.1	80.28	29/10/22	1	179.4	18.293	217.0	57	2				CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1		101.0	100.4	100.6	79.41	29/10/22	1	173.3	18.181	229.0	57	3				CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1		101.0	101.0	101.0	80.12	29/10/22	1	180.8	18.436	230.1	58	3	PROMEDIO											179.5	18.304	229.0	57	LABORATORIO
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F.C (Kg/cm ²)						Ø (mm)							ÁREA (cm ²)	Fecha Prob			EDAD	LECT. (Kc)	Fuerza (Kg)		TPO	IN SITU																																																															
					Ø1	Ø2	Ø _{prom}	F _c	%																																																																																
1	---	28-10-22	CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1	400	101.2	101.0	101.1	80.28	29/10/22	1	179.4	18.293	217.0	57	2																																																																										
			CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1		101.0	100.4	100.6	79.41	29/10/22	1	173.3	18.181	229.0	57	3																																																																										
			CONCRETO PATRON F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoante 4500 / Silanapdl 1		101.0	101.0	101.0	80.12	29/10/22	1	180.8	18.436	230.1	58	3																																																																										
PROMEDIO											179.5	18.304	229.0	57	LABORATORIO																																																																										
<p>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION</p> <p>ENSAYO ROTURA</p>																																																																																									
<p>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</p> <p>TIPO 1: Carga radialmente o bien, formando, un núcleo hueco, superior de 2/3 de la altura total contra el eje de la probeta.</p> <p>TIPO 2: Carga lateralmente, formando un núcleo hueco, superior de 2/3 de la altura total contra el eje de la probeta.</p> <p>TIPO 3: Carga lateralmente, formando un núcleo hueco, superior de 1/3 de la altura total contra el eje de la probeta.</p> <p>TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en los bordes. Ocurrir con un ángulo para el eje de la probeta de 45 grados.</p> <p>TIPO 5: Fractura de lado en los bordes superior o inferior, ocurriendo con un ángulo de 45 grados.</p> <p>TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el núcleo es hueco y vertical.</p> <p>DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ROTURA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>					TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																												
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6																																																																																			
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																			
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																			
<p>6.- EQUIPOS DE MEDICION</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EQ.</th> <th>FRENSA CONCRETO</th> <th>VERNIER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ID</td> <td>P.C. 180</td> <td>V001</td> </tr> </tbody> </table>					EQ.	FRENSA CONCRETO	VERNIER	ID	P.C. 180	V001																																																																															
EQ.	FRENSA CONCRETO	VERNIER																																																																																							
ID	P.C. 180	V001																																																																																							
<p>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</p> <p>TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO</p>																																																																																									
<p>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</p> <p style="text-align: center;">ELABORADO POR: _____</p> <p style="text-align: center;">APROBADO POR: _____</p>																																																																																									
<p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p>		<p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p>																																																																																							



A&A TERRA LAB S.A.C.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS																
NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18																
A&A-QC-PR-01-010																
REVISIÓN: 01																
Página 1 de 1																
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chudchopyos, Arequipa 2022"																
SOLICITANTE: Héctor Salazar Jimay Pail (ORCID: 0000-0003-1213-0251)																
REGISTRO: _____																
FECHA: 25/11/2022																
UBICACIÓN: Aeropuerto Chudchopyos																
1.- MUESTRA DESCRIPCIÓN: CONCRETO PATRÓN F ^c =400 Kg/cm ² Adición de Viscores 4500 / Salsipudi 1 MUESTRA: PROBEJAS CILÍNDRICAS 4"X8"																
2.- PERSONAL LADO: _____ HECHO POR: _____ PROFUNDO: _____ OPERADOR: _____																
3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBEJA																
Nº	CODIGO DE PROBEJA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	F ^c (kg/cm ²)	Ø(D)	Ø(C)	G _{prom}	AREA	Fecha	EDAD	LECT. (kg)	Fuerza	f _c	%	TPO	ESTU
1	---	26-10-22	CONCRETO PATRÓN F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0,28 Adición de Viscores 4500 / Salsipudi 1 CONCRETO PATRÓN F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0,28 Adición de Viscores 4500 / Salsipudi 1 CONCRETO PATRÓN F ^c =400 Kg/cm ² R.A.C=0,28 Adición de Viscores 4500 / Salsipudi 1	400	101,2	101,0	101,1	80,38	02/11/22	7	318,4	32,467	404,4	101	2	LABORATORIO
					100,9	100,1	100,5	79,33	02/11/22	7	320,5	32,681	412,0	103	3	
					101,0	101,0	101,0	80,12	02/11/22	7	317,0	32,234	403,5	101	3	
PROMEDIO																
					101,0	101,0	101,0	80,12	02/11/22	7	318,6	32,491	406,6	102		
4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO TIPO 1: Como se muestra en el tipo 1, el espécimen se fractura en un plano horizontal a través del centro del espécimen. TIPO 2: Como se muestra en el tipo 2, el espécimen se fractura en un plano horizontal a través del centro del espécimen, pero con un ángulo de fractura. TIPO 3: Como se muestra en el tipo 3, el espécimen se fractura en un plano horizontal a través del centro del espécimen, pero con un ángulo de fractura y una zona de fractura en la parte superior. TIPO 4: Como se muestra en el tipo 4, el espécimen se fractura en un plano horizontal a través del centro del espécimen, pero con un ángulo de fractura y una zona de fractura en la parte superior y lateral. TIPO 5: Como se muestra en el tipo 5, el espécimen se fractura en un plano horizontal a través del centro del espécimen, pero con un ángulo de fractura y una zona de fractura en la parte superior y lateral, y una zona de fractura en la parte inferior. TIPO 6: Como se muestra en el tipo 6, el espécimen se fractura en un plano horizontal a través del centro del espécimen, pero con un ángulo de fractura y una zona de fractura en la parte superior y lateral, y una zona de fractura en la parte inferior y lateral.																
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN EQ. PRESNA CONCRETO: V901																
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES TESTIGOS CUIDADOS EN LABORATORIO																
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																
ELABORADO POR: ALDO GARCÉS INGENIERO EN CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS					APROBADO POR: ING. JUNIOR GARCÉS ROSAS JEFE DE LABORATORIO CIP 149792											
Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____					Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____											



A&A Terra Lab		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS		NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		A&A-QCR-01-01							
Registro y calificación						RESISTEN: 01							
						Página 1 de 1							
PROYECTO:	"Diseno de un pavimento rigidito de alta resistencia inicial para la pista de aterrizaje del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"							REGISTRO:					
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Paul (OBCID: 0000-0003-113-0251)							FECHA:					
UBICACION:	Aeropuerto Chachapoyas							28/11/2022					
1.- MUESTRA	CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-c=30 Aditem de Viscoelast 1400 / Shampald 1							2.- PERSONAL					
DESCRIPCION:	PROBETAS CILINDRICAS 4"Ø							HECHO POR:					
MUESTRA:	MESTRERO DE PROBETA							OPERADOR:					
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA				4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION									
MESTRERO DE PROBETA				ENSAYO ROTURA									
Nº CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F.C (kg/cm ²)	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø(ave) mm	A&A's Fecha rotura	EDAD LECT. (días)	Fuerza Medida (kN)	f _c	% FALLA	TPO ENSAYO	IN SITE
1	27-10-22	CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-c=30 Aditem de Viscoelast 1400 / Shampald 1	400	101,2	101,0	101,1	80,28	09/11/22	302,0	30,795	38,6	96	2
		CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-c=30 Aditem de Viscoelast 1400 / Shampald 1		100,9	100,1	100,5	79,33	09/11/22	299,4	30,530	38,9	96	3
		CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-c=30 Aditem de Viscoelast 1400 / Shampald 1		101,0	101,0	101,0	80,12	09/11/22	295,1	30,091	37,5	94	3
PROMEDIO									298,8	30,472	38,1	95	
LABORATORIO													
5.- GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO													
TIPO 1: Como normalizame. Para fundidos, en ambas bases, cuando de 28 dias de edad en esta etapa.													
TIPO 2: Como bien fundido, sobre una sola base, desplazamiento de guías vertical a través de las espigas, como se bien detallado en la otra base.													
TIPO 3: Guías verticales, columnas y/o unidas bases, como se bien detallado.													
TIPO 4: Guías verticales, columnas y/o unidas bases, como se bien detallado.													
TIPO 5: Guías verticales, columnas y/o unidas bases, como se bien detallado.													
TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro se suelta.													
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA													
6.- EQUIPOS DE MEDICION													
EQ.	PRENSA CONCRETO	VENSTER											
ID	F.C. 180	V001											
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES													
TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO													
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS													
ELABORADO POR:						APROBADO POR:							
Nombre: ALDO MORALES A Firma: Fecha:						Nombre: Firma: Fecha:							
A&A TERRA LAB S.A.C. RECONSTRUCCIONES ALDO MORALES A GERENTE GENERAL						A&A TERRA LAB S.A.C. TING JUNIOR JEFE DEL LABORATORIO CP: 169762							



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en Muestras Cilíndricas		A&A-QC-PR-01-01											
Norma Técnica Aplicada: NTP 339.034 / ASTM C39-18		Página 1 de 1		Revisión: 01											
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chudapoyas, Amazonas 2022"															
SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)															
UBICACION: Aeropuerto Chudapoyas															
DESCRIPCION: CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoelast 4500 / Stampid 1															
MUESTRA: PROBEAS CILINDRICAS 4"8															
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL													
DESCRIPCION: CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoelast 4500 / Stampid 1		HECHO POR: _____													
MUESTRA: PROBEAS CILINDRICAS 4"8		OPERADOR: _____													
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBEA		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION													
Nº CODIGO DE PROBEA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F.C. (kg/cm ²)	ENSAYO ROTURA						TIPO FALLA	IN SITU ENSAYO				
				Q(1) mm	Q(2) mm	Q _{prom} mm	ÁREA cm ²	Fecha rotura	EDAD			LECT. (Ks)	Fuerza Máxima (kgf)	f _c	%
1	28-10-22	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoelast 4500 / Stampid 1	400	101.2	101.0	101.1	80.38	04/11/22	7	281.4	28.604	357.4	89	2	
		CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoelast 4500 / Stampid 1		101.0	100.1	100.5	79.41	04/11/22	7	279.3	28.480	358.7	90	3	
		CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R.A.C=0.32 Adición de Viscoelast 4500 / Stampid 1		101.0	101.0	101.0	80.12	04/11/22	7	280.0	28.532	356.4	89	3	
PROMEDIO											280.2	28.575	357.5	89	
5.- GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO															
<p>TIPO 1: Como resultado de un mal formado, un mal bote, exceso de 25 mm de grava entre agua.</p> <p>TIPO 2: Como bien formado sobre un mal desplazamiento de grava, verificada a través de la espiga, como no bien definido en la cara base.</p> <p>TIPO 3: Grava verificada colgando en un lado, como en bien conformado.</p> <p>TIPO 4: Como bien formado, como en un lado, como en bien conformado.</p> <p>TIPO 5: Falta de lado en la zona superior o inferior, o ambos, o en la zona de estribo.</p> <p>TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el tamaño del cuadro es incorrecto.</p>															
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA															
6.- EQUIPOS DE MEDICION															
EQ.	PRESA CONCRETO	VERSIÓN													
ED	P.C. 180	V001													
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES															
TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO															
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS															
ELABORADO POR:						APROBADO POR:									
Nombre: _____ Firma: Fecha: _____						Nombre: _____ Firma: Fecha: _____									



A&A Terra Lab		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS		NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		A&A-QC-PR-01-01 REVISIÓN: 01 Página 1 de 1											
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de aterrizaje de Chachapoyas, Amazonas 2022"				REGISTRO:													
SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0009-0003-1213-0251)				FECHA:		26/11/2022											
UBICACIÓN: Aeropuerto Chachapoyas				LABO:		A&A TERRA LAB S.A.C.											
1.- MUESTRA: CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-Q-28 Adición de Viscoente 4500, Shimpald 1				HECHO POR:													
DESCRIPCIÓN: PROBEAS CILÍNDRICAS 4"φ				OPERADOR:													
MUESTRA: CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-Q-28 Adición de Viscoente 4500, Shimpald 1				PROFUND:													
3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA																	
MUESTRO DE PROBETA				ENSAYO ROTURA													
Nº	CODIGO DE PROBETA	DESCRIPCIÓN	F.C. (Kg/cm ²)	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø(3) mm	ÁREA mm ²	Fecha	EMAD	LECT. (Ks)	Fuerza Máxima (kgf)	f _c	%	FALLA	TPO	IN SITU	
1	26-10-22	CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-Q-28 Adición de Viscoente 4500, Shimpald 1	400	101.2	101.0	101.1	80.28	23/11/22	28	471.6	46.661	58.12	145	2			
		CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-Q-28 Adición de Viscoente 4500, Shimpald 1		100.9	100.1	100.5	79.33	23/11/22	28	461.0	47.008	59.26	148	3			
		CONCRETO PATRON F-c=40 Kg/cm ² R.A.C-Q-28 Adición de Viscoente 4500, Shimpald 1		101.0	101.0	101.0	80.12	23/11/22	28	459.1	46.814	58.43	146	3			
PROMEDIO										459.2	46.828	58.61	147				
4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																	
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																	
TIPO DE ROTURA																	
<p>TIPO 1: Como representación bien formada, en un lado hasta menos de 25 mm de grietas entre grietas.</p> <p>TIPO 2: Como bien formada sobre un lado, desplazamiento de grietas, variable a lo largo de las caras, como un bien definido en la otra cara.</p> <p>TIPO 3: Como bien formada, con grietas en un lado, desplazamiento de grietas, variable a lo largo de las caras, como un bien definido en la otra cara.</p> <p>TIPO 4: Como bien formada, con grietas en un lado, desplazamiento de grietas, variable a lo largo de las caras, como un bien definido en la otra cara.</p> <p>TIPO 5: Como bien formada, con grietas en un lado, desplazamiento de grietas, variable a lo largo de las caras, como un bien definido en la otra cara.</p> <p>TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el formato del cilindro es cuadrado.</p>																	
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN																	
EQ.	PRENSA CONCRETO	VENNER															
ID	P.C. 180	V001															
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																	
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																	
ELABORADO POR:												APROBADO POR:					
Nombre: ALDO MOLES A RESPONSABLE TÉCNICO												Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. ING. JUAN CARLOS ROSAS TELLO JEFE DEL LABORATORIO CP 149702					
Firma:												Firma:					
Fecha: _____												Fecha: _____					



MUESTRA		PROYECTO														
DESCRIPCION: CONCRETO PATRON F=400 / Escala R A/C=0-30 Adición de Viscores 4500 / Sblimpil 1		"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia unidireccional para la pista de servicio del Aeropuerto de Chulabuyos, Amazonas 2022"														
MUESTRA 1: PROJETAS CLINDRICAS 400		SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)														
UBICACION: Aeropuerto Chulabuyos		REGISTRO:														
NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C9-18		FECHA: 25/11/2022														
LABO: _____		HECHO POR: _____														
PROFUND: _____		OPERADOR: _____														
2.- PERSONAL																
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA																
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (kg/cm2)	ENSAYO ROTURA						TIPO FALLA	IN SITU ENSAYO				
					Q(1) mm	Q(2) mm	Q _{max} mm	AREA cm ²	Fecha rotura	EDAD			LECT. (kN)	Forma (kgf)	f _c	%
1	---	27-10-22	CONCRETO PATRON F=400 / Escala R A/C=0-30 Adición de Viscores 4500 / Sblimpil 1	400	101,2	101,0	101,1	80,38	341122	28	426,4	43,480	541,6	135	2	LABORATORIO
			CONCRETO PATRON F=400 / Escala R A/C=0-30 Adición de Viscores 4500 / Sblimpil 1		100,9	100,1	100,5	79,33	324122	28	425,1	43,347	546,4	137	3	
PROMEDIO					101,0	101,0	101,0	80,12	324122	28	430,0	43,847	547,3	137	3	
5.- GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																
TIPO DE ROTURA		1		2		3		4		5		6				
<p>TIPO 1: Como uncomprimiento bien formado, en ambos lados, menor de 25 mm de espesor entre ejes.</p> <p>TIPO 2: Como bien formado sobre una base, desdoblamiento de ejes verticalizados a través de los ejes, como un bien formado.</p> <p>TIPO 3: Ombra verticalizada con un lado bien, como un bien formado.</p> <p>TIPO 4: Como un bien formado con un lado bien, como un bien formado.</p> <p>TIPO 5: Formas de lado en un bien (opuesto o inferior) con un lado con un bien de anchura.</p> <p>TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el tamaño del cilindro es menor.</p>																
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA																
6.- EQUIPOS DE MEDICION																
EQ. PRESNA CONCRETO		VERSIER		ID		P.C. 180		V001								
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																
TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO																
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																
ELABORADO POR:																
 ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO																
APROBADO POR:																
 ING. JAVIER CARLOS ROJAS VILCARUANI JEFE DE LABORATORIO CP 149702																
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:		Firma:		Firma:		Firma:				
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:		Firma:		Firma:		Firma:				



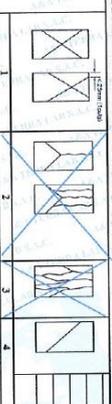
A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab Ingeniería y Construcción		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS				A&A-OC-PR-01401 REVISION: 01																	
NORMA TECNICA APLICADA: NIT 359.034 / ASTM C39-18						Página 1 de 1																	
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chudápyras, Amazonas 2017"																							
SOLICITANTE: Herens Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0231)																							
UBICACION: Aeropuerto Chudápyras																							
1.- MUESTRA: CONCRETO PATRON F-c=400 Kg/cm ² & A-C=40.32 Adición de Viscoasa 4150 / Sumpulid 1																							
DESCRIPCION: PROBETA CILINDRICA 48																							
2.- PERSONAL: LADO: _____ HECHO POR: _____ OPERADOR: _____ PROFUND: _____																							
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA																							
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F.C (kg/cm ²)	ENSAYO ROTURA			TPO	EN SITU														
					Q(1) mm	Q(2) mm	Q _{max} mm																
1	PROBETA	28-10-22	CONCRETO PATRON F-c=400 Kg/cm ² & A-C=40.32 Adición de Viscoasa 4150 / Sumpulid 1	400	101.2	101.0	101.1	28	4150	42318	5771	132	2										
			CONCRETO PATRON F-c=400 Kg/cm ² & A-C=40.32 Adición de Viscoasa 4150 / Sumpulid 1		101.0	100.1	100.6	28	4064	41645	5245	131	3										
			CONCRETO PATRON F-c=400 Kg/cm ² & A-C=40.32 Adición de Viscoasa 4150 / Sumpulid 1		101.0	101.0	101.0	28	4118	41991	5241	131	3										
PROMEDIO					101.0	101.0	101.0	28	4117	41984	5242	131											
5.- GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ROTURA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>										TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6		<input checked="" type="checkbox"/>					
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6																	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																	
<p>TIPO 1: Como un cilindro sin fractura, se aplica hasta un nivel de 25 mm de gresca entre capas.</p> <p>TIPO 2: Como un cilindro sin fractura, se aplica hasta un nivel de 25 mm de gresca entre capas.</p> <p>TIPO 3: Como un cilindro sin fractura, se aplica hasta un nivel de 25 mm de gresca entre capas.</p> <p>TIPO 4: Como un cilindro sin fractura, se aplica hasta un nivel de 25 mm de gresca entre capas.</p> <p>TIPO 5: Como un cilindro sin fractura, se aplica hasta un nivel de 25 mm de gresca entre capas.</p> <p>TIPO 6: Como un cilindro sin fractura, se aplica hasta un nivel de 25 mm de gresca entre capas.</p>																							
6.- EQUIPOS DE MEDICION																							
EQ.	PRENSA CONCRETO	VERSIÓN																					
ID	P.C. 180	V001																					
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																							
TESTIGOS CURADOS EN LABORATORIO																							
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																							
ELABORADO POR:					APROBADO POR:																		
 ALDO MORALES A RESPONSABLE TECNICO					 ING JUNIOR CACERES JEFE DE LABORATORIO CP 189702																		
Nombre: _____					Nombre: _____																		
Firma: _____					Firma: _____																		
Fecha: _____					Fecha: _____																		



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS															
NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 359.034 / ASTM C39-18															
					A&A-OP-01401 REVISIÓN: 01 Página 1 de 1										
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chulibuyo, Amazonas 2022"															
SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0000-0003-1213-0231)															
REGISTRO:															
TRACCIÓN: Aeropuerto Chulibuyo															
FECHA: 25/11/2022															
DESCRIPCIÓN: CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ²															
MUESTRA: PROBLEMAS CILÍNDRICAS 4 th															
2.- PERSONAL															
LADO 1:					HECHO POR:										
PROFUNDO:					OPERADOR:										
3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA															
MUESTRO DE PROBETA															
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	F'c (kg/cm ²)	Ø(D1)	Ø(D2)	Ø(m)	ÁREA	FECHA	ENSAÑO	TIPO	IN SITU			
1	---	25-10-22	CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ²	400	101.2	101.0	101.1	80.28	2510/22	0	150.3	16.346	203.6	51	2
			CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ²		100.9	100.1	100.5	79.33	2510/22	0	158.2	16.132	203.4	51	3
			CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ²		101.0	101.0	101.0	80.12	2510/22	0	155.0	15.895	197.3	49	5
PROMEDIO															
										157.8	16.094	201.4	50	LABORATORIO	
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO															
TIPO 1: C como se muestra en la imagen, se mide hasta un máximo de 25 mm de gresia en cada cara. TIPO 2: C como se muestra en la imagen, se mide hasta un máximo de 25 mm de gresia en cada cara. TIPO 3: C como se muestra en la imagen, se mide hasta un máximo de 25 mm de gresia en cada cara. TIPO 4: C como se muestra en la imagen, se mide hasta un máximo de 25 mm de gresia en cada cara. TIPO 5: C como se muestra en la imagen, se mide hasta un máximo de 25 mm de gresia en cada cara. TIPO 6: Se mide el tipo 5 pero el tamaño del cilindro es variable.															
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA															
TIPO DE ROTURA															
1 2 3 4 5 6															
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN															
EQ.	PRENSA CONCRETO	VENNER													
ID	P.C. 180	V001													
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES															
TESTIGOS CUIDADOS EN LABORATORIO															
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS															
ELABORADO POR:					APROBADO POR:										
Nombre: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO					Nombre:										
Firma:					Firma:										
Fecha:					Fecha:										



 METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 399.034 / ASTM C39-18		A&A-OC-PR-014-01 REVISION: 01 Pagina 1 de 1	
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia final para la pista de servicio del Aeropuerto de Chudampoyas, Amazona 2022"			
SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0000-0003-1213-4251)		REGISTRO: _____ FECHA: 25/11/2022	
UBICACION: Aeropuerto Chudampoyas		2.- PERSONAL JEFE DE POR: _____ OPERADOR: _____	
DESCRIPCION: CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2 MUESTRA: PROBETA CILINDRICA F8			
LADO: _____ PROFUND: _____			
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA			
MUESTRO DE PROBETA		ENSAYO ROTURA	
Nº CODIGO DE PROBETA	FECHADE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (Kg/cm2)
1	25-10-22	CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2	400
		CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2	101,2 101,0 101,1 80,28 2610/22 1 1720 17539 218,5 55 2
		CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2	100,9 100,1 100,5 79,33 2610/22 1 1740 17743 223,7 56 3
		CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2	101,0 101,0 101,0 80,12 2610/22 1 1760 17947 224,0 56 3
		PROMEDIO	174,0 17743 222,0 56
4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION			
TIPO DE ROTURA		DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA	
		TIPO 1: Caso en el cual se produce una rotura por tracción, en ambos lados, antes de 25 mm de profundidad entre caras. TIPO 2: Caso en el cual se produce una rotura por compresión, en ambos lados, antes de 25 mm de profundidad entre caras. TIPO 3: Caso en el cual se produce una rotura por flexión, en ambos lados, antes de 25 mm de profundidad entre caras. TIPO 4: Rotura por flexión, en ambos lados, antes de 25 mm de profundidad entre caras. TIPO 5: Rotura por delaminación, en ambos lados, antes de 25 mm de profundidad entre caras. TIPO 6: Rotura por escamoteo, en ambos lados, antes de 25 mm de profundidad entre caras.	
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO			
6.- EQUIPOS DE MEDICION			
EQ.	FRENSA CONCRETO	VERNER	
EQ.	P.C. 180	VW01	
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES			
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS			
ELABORADO POR: 		APROBADO POR: 	
Nombre: ALDO PACHECO Firma: 		Nombre: ALDO PACHECO Firma: 	
Firma: _____ Fecha: _____		Firma: _____ Fecha: _____	



A&A TERRA LAB S.A.C.

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas		NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C9-18	A&A-DC-IR-01-01													
REVISIÓN: 01		Página 1 de 1														
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chudapoyas, Amazonas 2022"																
SOLICITANTE: Herens Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		REGISTRO:														
UBICACION: Aeropuerto Chudapoyas		FECHA: 25/11/2022														
1.- MUESTRA DESCRIPCION: CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² MUESTRA: PROBETAS CILINDRICAS 4"Ø																
2.- PERSONAL LADO: _____ HECHO POR: _____ PROFUND: _____ OPERADOR: _____																
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA																
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F _c (kg/cm ²)	Ø1 (mm)	Ø2 (mm)	Ø _{prom} (mm)	AREA (cm ²)	Fecha	EDAD	LECT. (kN)	Maximo (kg)	F _c	%	FALLA	IN SITU ENSAYO
1		25-10-22	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	400	101.2	101.0	101.1	80.28	22/11/22	28	389.5	39.717	49.8	124	3	
			CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²		100.9	100.1	100.5	79.33	22/11/22	28	363.0	37.015	46.6	117	3	
			CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²		101.0	101.0	101.0	80.12	22/11/22	28	349.8	34.751	43.7	108	3	
PROMEDIO											364.4	37.161	46.0	116		
LABORATORIO																
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO				TIPO 1: Como se muestran bien formadas, un lado bien, otro de 25 mm de gresca entre caras. TIPO 2: Como bien formadas sobre un base desahumada de gresca verificada a través de las caras, como no bien definidas en la otra base. TIPO 3: Grúa vertical columnar en un lado sobre, como no bien definidas en la otra base. TIPO 4: Grúa vertical columnar en un lado sobre, como no bien definidas en la otra base. TIPO 5: Fractura de lado en los tres (superior e inferior) surcos simultáneamente con la capa de estribo. TIPO 6: Surco de tipo 5 pero el surco del cilindro es diagonal.												
6.- EQUIPOS DE MEDICION				DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA												
EQ. PRESA CONCRETO P.C. 180				VERNIER V001												
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																
ELABORADO POR:								APROBADO POR:								
Nombre: ALDO MORALES S.A. RESPONSABLE TECNICO								Nombre: ASATERRA LAB S.A.C. JEFE DE LABORATORIO								
Firma:				Firma:												
Fecha: _____				Fecha: _____												



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08833

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										AA-GC-FR-01-01	
ENSAJO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78										REVISIÓN 01	
										Página	
										01 de 01	
PROYECTO: Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022 SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Poli (ORCID: 0000-0003-1213-0251) ENTIDAD: Universidad Cesar Vallejo UBICACIÓN: Aeropuerto Chachapoyas DISEÑO: CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1											
IDENTIFICACION	FECHA VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P)	LUZ (L)	ANCHO PROMEDIO (b)	ALTURA PROMEDIO (h)	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (e)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	26/10/2022	12 horas	2457	53,1	15,2	15,1	0,0	37,64	3,69	
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	26/10/2022	12 horas	2383	53,1	15,1	15,2	0,0	36,27	3,55	
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	26/10/2022	12 horas	2478	53,1	15,1	15,2	0,0	37,71	3,70	
NOTAS: 1.- Los resultados corresponden a la muestra ensayada 2.- Prohíbida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura											
Firma: ALDO M. TORRES A. RESPONSABLE TÉCNICO						Firma: Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 199762					
Nombre:						Nombre:					
Fecha:						Fecha:					

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



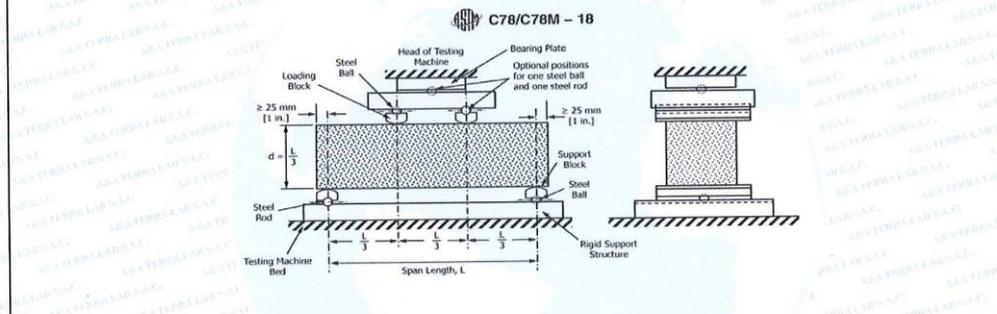
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08834

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	MA-GC-FR0101-01
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	REVISIÓN 01
		Página 01 de 01

PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Póli (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscosante 4500 / Sikarapid 1

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO dd/mm/aaaa	FECHA DE ROTURA dd/mm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre líneas de falla y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kg/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON F _c =400 kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscosante 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	27/10/2022	12 horas	2357	53,1	15,2	15,1	0,0	36,11	3,54
CONCRETO PATRON F _c =400 kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscosante 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	27/10/2022	12 horas	2332	53,1	15,1	15,2	0,0	35,49	3,48
CONCRETO PATRON F _c =400 kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscosante 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	27/10/2022	12 horas	2349	53,1	15,1	15,2	0,0	35,75	3,50



- NOTAS
- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 - Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR: ALDO MORALES S.A. RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



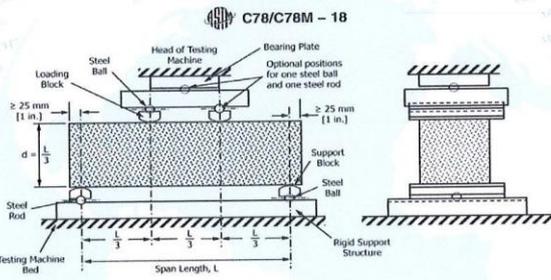
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08835

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AA-GC-PR0108
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	Revisión 01
		Página 01 de 01

PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
SOLICITANTE:	Herera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad César Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscoreseta 4500 / Sikarapid 1

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO dd/mm/aaaa	FECHA DE ROTURA dd/mm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre líneas de falla y apoyo más estrecha (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kg/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscoreseta 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	28/10/2022	12 horas	2255	53,1	15,2	15,1	0,0	35,16	3,45
CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscoreseta 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	28/10/2022	12 horas	2301	53,1	15,1	15,2	0,0	35,02	3,43
CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscoreseta 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	28/10/2022	12 horas	2345	53,1	15,1	15,2	0,0	35,69	3,50



- NOTAS:
- 1.- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 - 2.- Prohíbese su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: Ing. JUNIOR ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08837

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										AMA-G-PR0181	
ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78										REVISIÓN 01	
										Página	
										01 de 01	
PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022" SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251) ENTIDAD: Universidad Cesar Vallejo UBICACIÓN: Aeropuerto Chachapoyas DISEÑO: CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R AIC=0.28 Adición de Viscosol 4500 / Sikarapid 1											
IDENTIFICACION	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P)	LUZ (L)	ANCHO PROMEDIO (b)	ALTURA PROMEDIO (h)	Distancia entre líneas de fibra y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R AIC=0.28 Adición de Viscosol 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	27/10/2022	1	2558	53,1	15,2	15,1	0,0	45,32	4,44	
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R AIC=0.28 Adición de Viscosol 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	27/10/2022	1	2875	53,1	15,1	15,2	0,0	43,76	4,29	
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R AIC=0.28 Adición de Viscosol 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	27/10/2022	1	2890	53,1	15,1	15,2	0,0	43,99	4,31	

C78/C78M - 18

NOTA:
 1- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 2- Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: Ing JUNIOR ROJAS PICHAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO (01 111 92)
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



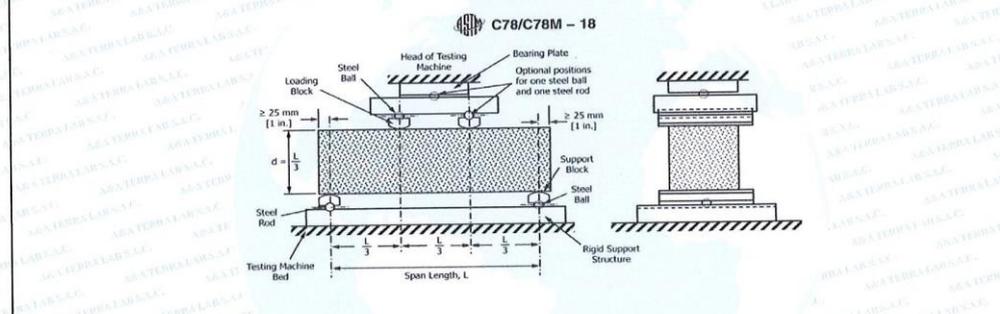
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08838

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AAAG-16-019-01
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78		REV 04/01
			Página 01 de 01

PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON Fc=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO d/dm/aaaa	FECHA DE ROTURA d/dm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kg/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON Fc=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	28/10/2022	1	2697	53,1	15,2	15,1	0,0	41,32	4,05
CONCRETO PATRON Fc=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	28/10/2022	1	2766	53,1	15,1	15,2	0,0	42,10	4,13
CONCRETO PATRON Fc=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	28/10/2022	1	2794	53,1	15,1	15,2	0,0	42,53	4,17



NOTAS:
 1- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 2- Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefeura

ELABORADO POR:

 ALDO MONTES A.
 RESPONSABLE TECNICO

APROBADO POR:

 AS&A TERRA LAB S.A.C.
 Ing. JUNIOR CAMACHO ROJAS VICAHUAMANI
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 149762

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08839

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										A&A Terra Lab	
ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78										REVISIÓN 01	
										Página 01 de 01	
PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022										
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)										
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo										
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas										
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1										
IDENTIFICACION	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P)	LUZ (L)	ANCHO PROMEDIO (b)	ALTURA PROMEDIO (h)	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
									(kgf/cm ²)	(Mpa)	
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	28/10/2022	1	2589	53,1	15,2	15,1	0,0	39,67	3,89	
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	28/10/2022	1	2633	53,1	15,1	15,2	0,0	40,08	3,93	
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	28/10/2022	1	2678	53,1	15,1	15,2	0,0	40,76	3,99	

C78/C78M - 18

NOTAS:

- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
- Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR: Firma: ALDO MORALES A. JEFE DE LABORATORIO TECNICO	APROBADO POR: Firma: Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



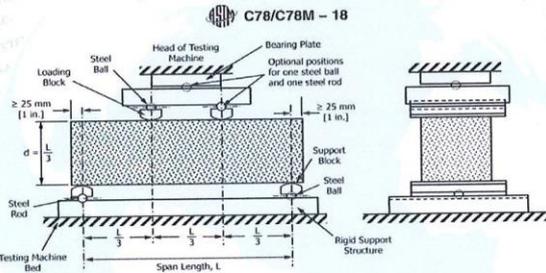
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08841

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AM-Q2-18-09-01
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	REVISIÓN 01
		Página 01 de 01

PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre líneas de falla y apoyo más cercano (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kgf/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	23/11/2022	28	4866	53,1	15,2	15,1	0,0	76,39	7,49
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	23/11/2022	28	4944	53,1	15,1	15,2	0,0	75,25	7,37
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ² R A/C=0.28 Adición de Viscoprete 4500 / Sikarapid 1	26/10/2022	23/11/2022	28	4921	53,1	15,1	15,2	0,0	74,90	7,34



- NOTAS:
- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 - Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR:

Firma:

A&A TERRA LAB S.A.C.
ALDO MORALES A.
RESPONSABLE TÉCNICO

Nombre:
Fecha:

APROBADO POR:

Firma:

A&A TERRA LAB S.A.C.
Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN
JEFE DE LABORATORIO
CIP 149762

Nombre:
Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



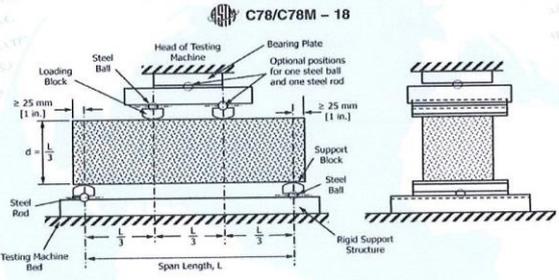
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08842

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AMAQ-19919/01
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	Fecha
		01 de 01

PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Pól (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoelast 4500 / Sikarapid 1

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO dd/mm/aaaa	FECHA DE ROTURA dd/mm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre líneas de falla y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kgf/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoelast 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	24/11/2022	28	4252	53,1	15,2	15,1	0,0	65,15	6,38
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoelast 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	24/11/2022	28	4262	53,1	15,1	15,2	0,0	64,87	6,36
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.30 Adición de Viscoelast 4500 / Sikarapid 1	27/10/2022	24/11/2022	28	4244	53,1	15,1	15,2	0,0	64,60	6,33



NOTA:
 1. Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 2. Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR: Firma: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: Firma: Ing. JUNIOR CABALLERO ROJAS JEFE DE LABORATORIO
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



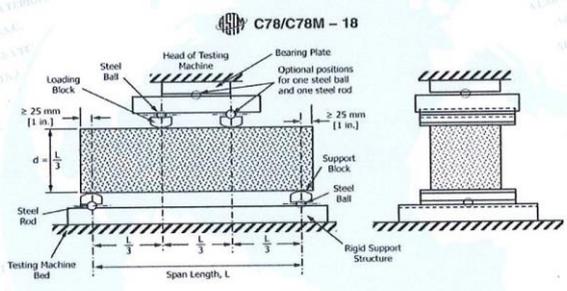
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08843

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AMA-02-18/09/01
	ENSAJO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXION DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	REVISIÓN 01
		Página 01 de 01

PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Poir (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocelulose 4500 / Sikarapid 1

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO dd/mm/aaaa	FECHA DE ROTURA dd/mm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre líneas de falla y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kgf/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocelulose 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	25/11/2022	28	4027	53,1	15,2	15,1	0,0	61,70	6,05
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocelulose 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	25/11/2022	28	4001	53,1	15,1	15,2	0,0	60,90	5,97
CONCRETO PATRON F c=400 Kg/cm ² R A/C=0.32 Adición de Viscocelulose 4500 / Sikarapid 1	28/10/2022	25/11/2022	28	4013	53,1	15,1	15,2	0,0	61,08	5,99



NOTAS:
 1- Los resultados corresponden a la muestra ensayada.
 2- Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura.

ELABORADO POR:
 Firma:
 A&A TERRA LAB S.A.C.
 ALDO MORALES A.
 RESPONSABLE TÉCNICO

APROBADO POR:
 Firma:
 A&A TERRA LAB S.A.C.
 Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS M. CAHUAMAN
 JEFE DE LABORATORIO
 (CIP 14222)

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



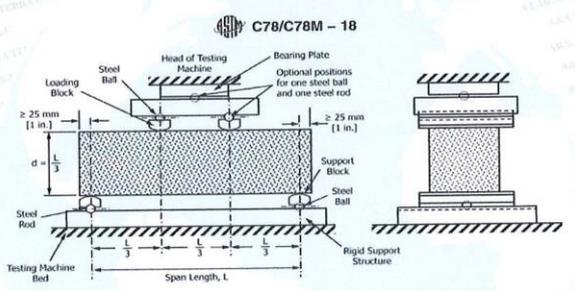
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08832

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	MA 02/010101
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	REVISIÓN 01
		Fecha 01 de 01

PROYECTO: Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
SOLICITANTE: Herrera Salazar, Jimmy Paul (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD: Universidad César Vallejo
UBICACIÓN: Aeropuerto Chachapoyas
DISERO: CONCRETO PATRON F_c=400 Kg/cm²

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO dd/mm/aaaa	FECHA DE ROTURA dd/mm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kgf/cm ²)	(MPa)
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	25/10/2022	12 horas	2203	53,1	15,2	15,1	0,0	33,75	3,31
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	25/10/2022	12 horas	2189	53,1	15,1	15,2	0,0	33,32	3,27
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	25/10/2022	12 horas	2056	53,1	15,1	15,2	0,0	31,29	3,07



NOTA:
 1.- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 2.- Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR:
 Firma:
 ALDO MORALES A.
 RESPONSABLE TÉCNICO

APROBADO POR:
 Firma:
 A&A TERRA LAB S.A.C.
 Ing JUNIOR CARRERAS VILCAHUAMAN
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 149762

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



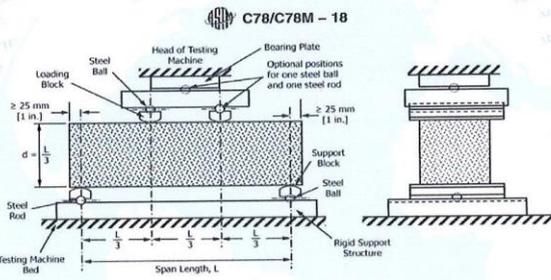
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08836

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AA-05-PR019-01
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	REVISIÓN 01
		Página 01 de 01

PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Poli (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad César Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO dd/mm/aaaa	FECHA DE ROTURA dd/mm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre bridas de falla y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kgf/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	28/10/2022	1	2543	53,1	15,2	15,1	0,0	38,96	3,82
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	28/10/2022	1	2566	53,1	15,1	15,2	0,0	39,08	3,83
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	28/10/2022	1	2591	53,1	15,1	15,2	0,0	39,44	3,86



NOTAS:
 1- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 2- Prohíbese su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR: ALDO MORALES A RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: Ing. JUNIOR ROJAS VELAZQUEZ JEFE DE LABORATORIO
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com



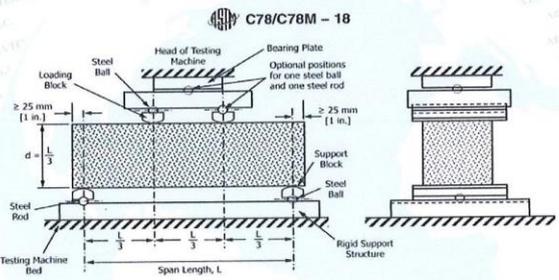
A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08840

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AA-GC-FB-019-01
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) - ASTM C 78	REVISIÓN 01
		Página 01 de 01

PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la pista de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
SOLICITANTE:	Herrera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo
UBICACIÓN:	Aeropuerto Chachapoyas
DISEÑO:	CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²

IDENTIFICACION	FECHA VACIADO dd/mm/aaaa	FECHA DE ROTURA dd/mm/aaaa	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (b) cm	ALTURA PROMEDIO (h) cm	Distancia entre líneas de fallas y/o más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									(kgf/cm ²)	(Mpa)
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	22/11/2022	28	3650	53,1	15,2	15,1	0,0	55,92	5,48
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	22/11/2022	28	3752,5	53,1	15,1	15,2	0,0	57,12	5,80
CONCRETO PATRON F _c =400 Kg/cm ²	25/10/2022	22/11/2022	28	3702	53,1	15,1	15,2	0,0	56,35	5,52



- NOTA:
- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 - Prohibida su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR:

Firma:

ALDO MORALES A.
RESPONSABLE TÉCNICO

Nombre:
Fecha:

APROBADO POR:

Firma:

Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN
JEFE DE LABORATORIO
CIP 149762

Nombre:
Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "P", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

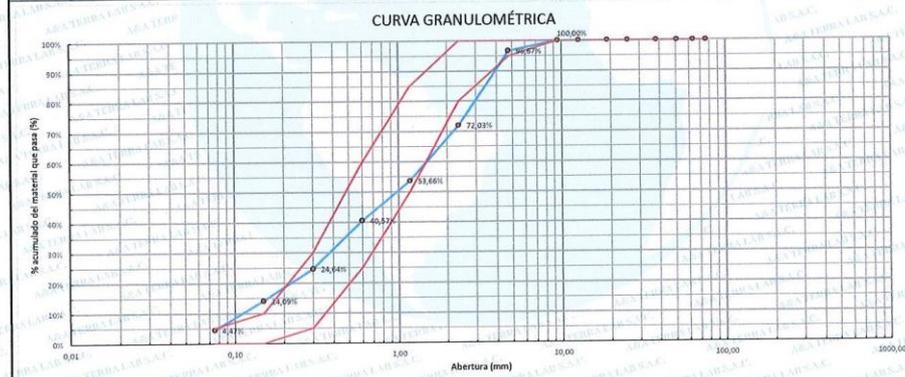
Nº 08768

	LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-QC-PR-005-01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS PARA CONCRETO - ASTM C 136	REVISIÓN: 02
		Página 01 de 01

PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022		
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		
ASESOR:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)		
CANTERA:	AGREGADO FINO - CANTERA Matlaza Rimachi	Fecha de ensayo:	14/10/2022

GRANULOMETRÍA					
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	ESPECIFICACIONES (HUSO) ASTM C 33
Nro.	mm				
3"	76,200				
2 1/2"	63,500				
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050				
1/2"	12,700				
3/8"	9,500			100,0%	100%
# 4	4,750	24,0	3,3%	96,7%	95%
# 8	2,360	177,8	24,0%	28,0%	72,0%
# 16	1,180	132,3	18,4%	46,3%	53,7%
# 30	0,600	94,3	13,1%	59,4%	40,6%
# 50	0,300	114,7	15,9%	75,4%	24,6%
# 100	0,150	76,0	10,6%	85,9%	14,1%
# 200	0,075	69,3	9,6%	95,5%	4,5%
FONDO		32,2	4,5%	100,0%	0,0%
TOTAL	(a)	720,3		MODULO FINEZA	2,98

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINEZA	2,08
TAMAÑO MÁXIMO	3/8"
(D) peso de tara (g):	0,0
(B) peso de muestra original húmeda (g):	735,4
(C) peso de muestra seca (g):	720,3
% HUMEDAD [(B-D)/(C-D)]/(C-D)*100	2,10%
(E) peso de muestra seca (g):	720,3
(F) peso de muestra después de lavado seco	651,0
% PASANTE DE M # 200 [(E-F)/(E)]*100	9,6%



OBSERVACIONES:
Prohíbida la reproducción total o parcial sin plena autorización de la Jefatura

ELABORADO POR: Firma: ALDO MORALES RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMANI JEFE DE LABORATORIO CP 149762
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08769

	LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AAA-QC-PR-005-02
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESO PARA CONCRETO - ASTM C 136	REVISIÓN: 02
		Página 01 de 01

PROYECTO: "Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"

AUTOR: Herrera Salazar, Jimmy Pol (ORCID: 0000-0003-1213-0251)

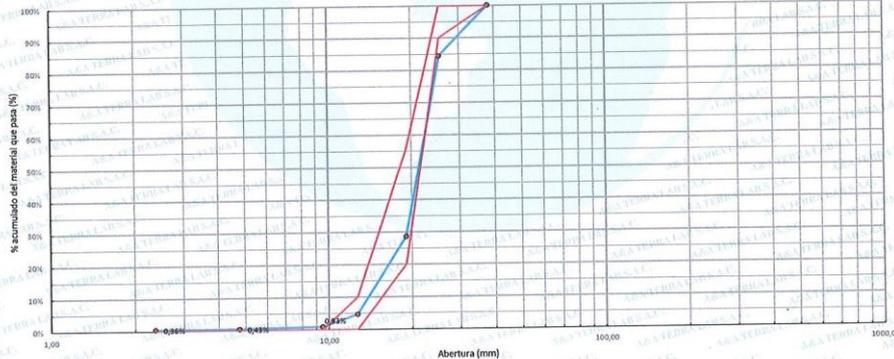
ASESOR: Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

CANTERA: Agregado Grueso (Huso 5) - CANTERA Mallaza Rimachi. Fecha de ensayo: 14/10/2022

MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	ESPECIFICACIONES (HUSO)	
					ASTM C 33	HUSO 5
Nro.	mm					
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,00%
1"	25,400	824,0	15,6%	84,4%	90,0%	100,00%
3/4"	19,050	2960,0	55,9%	71,4%	28,6%	55,00%
1/2"	12,700	1205,0	23,9%	95,3%	4,7%	10,00%
3/8"	9,500	190,0	3,8%	99,1%	0,9%	5,00%
# 4	4,750	26,0	0,5%	99,6%	0,4%	0,00%
# 8	2,380	4,0	0,1%	99,6%	0,4%	0,00%
# 16	1,180					
# 30	0,600					
# 50	0,300					
# 100	0,150					
# 200	0,075					
FONDO	19,0	0,4%	100,0%	0,0%		
TOTAL	(a)	5297,0		MODULO FINEZA	7,68	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINEZA	7,68
TAMAÑO MÁXIMO	5"
(D) peso de tara (g):	0,0
(B) peso de muestra original húmeda (g):	5322,0
(C) peso de muestra seca (g):	5297,0
% HUMEDAD	0,47%
[(B-D)/(C-D)] [(C-D)*100	5297,0
(E) peso de muestra seca (g):	5275,0
(F) peso de muestra después de lavado seco	
%PASANTE DE M # 200	0,4%
[(E-F)/(E)] * 100	

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
 1.- El material fue provisto e identificado por el Solicitante
 Prohibida la reproducción total o parcial sin plena autorización de la Jefe de Laboratorio

ELABORADO POR:
 Firma:
 ALDO MORALES A
 RESPONSABLE TÉCNICO

APROBADO POR:
 Firma:
 Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 149762

Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. 17, Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08770

		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-025-01
		MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO EN AGREGADOS (densidad bulk "peso unitario" y vacíos de agregados) ASTM C 29		REVISIÓN: 01 Página 01 de 01
PROYECTO:	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022			
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poli (ORCID: 0000-0003-1213-0251)			
ASESOR:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)			
CANTERA:	(agregado Fino) - CANTERA Matiza Rimachi	Fecha de ensayo:	14/10/2022	
A.- PESO UNITARIO SUELTO.				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	kg.	9,517	9,518	
2.- Peso del recipiente	kg.	6,383	6,383	
3.- Peso del agregado	kg.	3,134	3,135	
4.- Constante ó Volumen	m ³	0,00209	0,00209	
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1499	1499	
6.- Peso unitario suelto seco (promedio)	kg/m ³	1469		
B.- PESO UNITARIO COMPACTADO.				
1.- Peso de la muestra compactada + recipiente	kg.	9,977	9,985	
2.- Peso del recipiente	kg.	6,383	6,383	
3.- Peso del agregado	kg.	3,594	3,602	
4.- Constante ó Volumen	m ³	0,00209	0,00209	
5.- Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1719	1723	
6.- Peso unitario compactado seco (promedio)	kg/m ³	1686		
ENSAYO : CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN AGREGADOS MEDIANTE SECADO ASTM C 566				
C.- CONTENIDO DE HUMEDAD				
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	314,4	314,4	
B.- Peso de muestra seca	g.	308,0	308,0	
C.- Peso del recipiente	g.	0,0	0,0	
D.- Contenido de humedad	%	2,08	2,08	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	2,08		
OBSERVACIONES:				
1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada				
2.- Muestra provista e identificada por el solicitante.				
ELABORADO POR:		APROBADO POR:		
Firma: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma: Ing JUNIORS CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08771

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-025-01
	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO EN AGREGADOS (densidad bulk "peso unitario" y vacios de agregados) ASTM C 29		REVISION: 01
			Página 01 de 01
PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022		
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		
ASESOR:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8566)		
CANTERA:	Agregado Grueso (Huso 5) Matiza Rimachi	Fecha de ensayo:	14/10/2022
A.- PESO UNITARIO SUELTO.			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	kg.	14,375	14,390
2.- Peso del recipiente	kg.	6,430	6,430
3.- Peso del agregado	kg.	7,945	7,960
4.- Constante ó Volumen	m ³	0,00542	0,00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1465,87	1468,63
6.- Peso unitario suelto seco (promedio)	kg/m ³	1461	
B.- PESO UNITARIO COMPACTADO.			
1.- Peso de la muestra compactada + recipiente	kg.	15,390	15,503
2.- Peso del recipiente	kg.	6,430	6,430
3.- Peso del agregado	kg.	8,960	9,073
4.- Constante ó Volumen	m ³	0,00542	0,00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1653	1674
6.- Peso unitario compactado seco (promedio)	kg/m ³	1657	
ENSAYO : CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN AGREGADOS MEDIANTE SECADO ASTM C 566			
C.- CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	5297,0	5297,0
B.- Peso de muestra seca	g.	5275,0	5275,0
C.- Peso del recipiente	g.	0,0	0,0
D.- Contenido de humedad	%	0,42	0,42
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0,42	
OBSERVACIONES:			
1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada			
2.- Muestra provista e identificada por el solicitante.			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma: ALDO MICOALES RESPONSABLE TÉCNICO		Firma: Ing. JUNIOR CARBAJAL ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08772

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-QC-PR-034-01
	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	REVISIÓN: 01
	128	Página 01 de 01

PROYECTO :	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ASESOR:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4928-8556)
Material:	Agregado Fino - CANTERA Matiaza Rimachi.
Fecha de Ensayo:	14/10/2022

I DATOS.			
		A	B
1.- Peso de la muestra saturada con superficie seca	g.	500,0	501,0
2.- Peso del agua + fiola	g.	650,8	650,8
3.- Peso del agua + fiola + muestra sss	g.	961,3	961,0
4.- Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g.	496,3	497,5
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g.	311	310

II RESULTADOS				
		A	B	PROMEDIO
A.- Peso específico de masa	g/cm3	2,620	2,607	2,614
B.- Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm3	2,639	2,626	2,633
C.- Peso específico aparente	g/cm3	2,672	2,656	2,664
D.- Porcentaje de absorción	%	0,75	0,70	0,72

NOTA
 1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada
 2.- Prohibida su Reproducción del Informe sin Plena Autorización de la Jefatura.

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:		Firma:	
ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CAVAZOS ROJAS VILLAHUAMA JEFE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 08773

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-QC-PR-020-01
	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C 127	REVISIÓN: 01
		Página 01 de 01

PROYECTO :	Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poli (ORCID: 0000-0003-1213-0251)
ASESOR:	Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)
Material:	Agregado GRUESO - CANTERA Matiza Rimachi.
Fecha de Ensayo:	14/10/2022

I	DATOS.		
		A	B
1.- Peso de la muestra saturada con superficie seca	g.	3000,0	3122,0
2.- Peso de la canastilla dentro del agua	g.	859,0	859,0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g.	2801,0	2881,0
4.- Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g.	2986	3105
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g.	1942	2022

II	RESULTADOS			
		A	B	PROMEDIO
A.- Peso específico de masa	g/cm3	2,822	2,823	2,823
B.- Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm3	2,836	2,838	2,837
C.- Peso específico aparente	g/cm3	2,860	2,867	2,864
D.- Porcentaje de absorción	%	0,47	0,55	0,51

NOTA
 1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada
 2.- Prohibida su Reproducción del Informe sin Plena Autorización de la Jefatura.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  ALDO MORALES RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR ROSAS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr 2, Mi **Fecha: 14/10/2022**
Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A Terra Lab		FRAGUADO INICIAL - FINAL ASTM C191-08					
PROYECTO:		DISEÑO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL PARA LA PUESTA DE SERVICIO DEL AEROPUERTO DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS 2022*					
TESISTA:		HERRERA SALAZAR, JIMMY POLL (ORCID: 0000-0003-1213-0251)					
ASESOR:		MG. ING. VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO (ORCID: 0000-0002-4926-8556)					
TIEMPO DE FRAGUA							
	DISEÑO	RESULTADOS DADO POR LABORATORIO		REQUISITOS SEGÚN LA N.T.P. 334.006		REQUISITOS SEGÚN LA ASTM C191-08	
		FRAGUADO INICIAL	FRAGUADO FINAL	FRAGUADO INICIAL	FRAGUADO FINAL	FRAGUADO INICIAL	FRAGUADO FINAL
DISEÑO FAST TRACK	Diseño fast track R/A/C= 0.28 (VISCOCRETE 2.2% + 1.2% SIKA RAPID AC)	8:18	12:54	7 mm	0,4 mm	---	---
	Diseño fast track R/A/C= 0.30 (VISCOCRETE 2.2% + 1.2% SIKA RAPID AC)	13:12	17:45	6 mm	0,5 mm	---	---
	Diseño fast track R/A/C= 0.32 (VISCOCRETE 2.2% + 1.2% SIKA RAPID AC)	9:25	14:02	6,5 mm	0,3 mm	---	---
ELABORADO POR:				APROBADO POR:			
Firma:				Firma:			
 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				 A&A TERRA LAB S.A.C. ING. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMA JEFE DE LABORATORIO CIP 145712			
Nombre:				Nombre:			
Fecha:				Fecha:			



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-002-02
	EVALUACIÓN, ESTUDIO Y DESARROLLO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Revisión 01 Página 1 de 1
PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"		
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		
ASESOR :	MG. ING. VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO (ORCID: 0000-0002-4926-8556)		
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	Aeropuerto Chachapoyas		
IDENTIFICACIÓN: CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm² R A/C=0.30 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1			
1 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		OBSERVACIONES	
1,1	Resistencia del concreto (Kg/cm ²)	400 Kg/ cm ²	
1,2	Temperature del concreto	21.5° C	
1,3	Temperatura del ambiente	24,° C	
1,4	Slump (pulg.)	6 1/2"	
1,7	% de aire en la mezcla	--	
2 PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO		OBSERVACIONES	
2,1	Peso de molde + muestra	19,990 Kg.	
	Peso de molde	3,495 Kg.	
	Volumen del Molde	0,006986 Kg.	
2,2	Peso Unitario	2361 Kg/m ³	
Comentarios / Observaciones:			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:  ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-002-02
	EVALUACIÓN, ESTUDIO Y DESARROLLO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Revisión 01 Página 1 de 1
PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"		
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		
ASESOR :	MG. ING. VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO (ORCID: 0000-0002-4926-8556)		
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	Aeropuerto Chachapoyas		
IDENTIFICACIÓN: CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2 R A/C=0.32 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1			
1	CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		OBSERVACIONES
1,1	Resistencia del concreto (Kg/cm2)	400 Kg/cm2	
1,2	Temperature del concreto	21.7° C	
1,3	Temperatura del ambiente	24,5° C	
1,4	Slump (pulg.)	7 1/4"	
1,7	% de aire en la mezcla	--	
2	PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO		OBSERVACIONES
2,1	Peso de molde + muestra	19,986 Kg.	
	Peso de molde	3,495 Kg.	
	Volumen del Molde	0,006986 Kg.	
2,2	Peso Unitario	2361 Kg/m3	
Comentarios / Observaciones:			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma: 		Firma: 	
Nombre: ALBO MORALES A RESPONSABLE TÉCNICO		Nombre: Ing JUNIOR ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Fecha: A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. 48, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU			



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-002-02
	EVALUACIÓN, ESTUDIO Y DESARROLLO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Revisión 01 Página 1 de 1
PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"		
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		
ASESOR :	MG. ING. VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO (ORCID: 0000-0002-4926-8556)		
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	Aeropuerto Chachapoyas		
IDENTIFICACIÓN: CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm2 R A/C=0.28 Adición de Viscocrete 4500 / Sikarapid 1			
1 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		OBSERVACIONES	
1,1	Resistencia del concreto (Kg/cm2)	400 Kg/ cm2	
1,2	Temperature del concreto	21.3° C	
1,3	Temperatura del ambiente	23,8° C	
1,4	Slump (pulg.)	6"	
1,7	% de aire en la mezcla	--	
2 PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO		OBSERVACIONES	
2,1	Peso de molde + muestra	19,997 Kg.	
	Peso de molde	3,495 Kg.	
	Volumen del Molde	0,006986 Kg.	
2,2	Peso Unitario	2362 Kg/m3	
Comentarios / Observaciones:			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma: 		Firma: 	
Nombre: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Nombre: ING. JUNIOR CARPIO ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	

Fecha: A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Urb. VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-002-02
	EVALUACIÓN, ESTUDIO Y DESARROLLO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Revisión 01
			Página 1 de 1
PROYECTO:	"Diseño de un pavimento rígido de alta resistencia inicial para la puesta de servicio del Aeropuerto de Chachapoyas, Amazonas 2022"		
AUTOR:	Herrera Salazar, Jimmy Poll (ORCID: 0000-0003-1213-0251)		
ASESOR :	MG. ING. VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO (ORCID: 0000-0002-4926-8556)		
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	Aeropuerto Chachapoyas		
1 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
1,1	Resistencia del concreto (Kg/cm ²)	400 Kg/ cm ²	OBSERVACIONES
1,2	Temperature del concreto	21.5° C	
1,3	Temperatura del ambiente	24,2° C	
1,4	Slump (pulg.)	7.34"	
1,7	% de aire en la mezcla	--	
2 PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO			
2,1	Peso de molde + muestra	19,978 Kg.	OBSERVACIONES
	Peso de molde	3,495 Kg.	
	Volumen del Molde	0,006986 Kg.	
2,2	Peso Unitario	2359 Kg/m ³	
IDENTIFICACIÓN: CONCRETO PATRON F'c=400 Kg/cm ²			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:		Firma:	
 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		 A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR ROJAS VILCAHUAMANI JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha: A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "A", Villa El Salvador - LIMA - PERU		Fecha: A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "A", Villa El Salvador - LIMA - PERU	

Anexo 4. Panel Fotográfico



Imagen N°01: Cantera Matiaza Rimachi – Amazonas



Imagen N°02: Cantera Matiaza Rimachi – Amazonas



Imagen N°03: Granulometría por tamizado del agregado fino



Imagen N°04: Granulometría por tamizado del agregado grueso



Imagen N°05: Peso específico del agregado fino



Imagen N°06: Peso específico del agregado grueso



Imagen N°07: Aditivo superplastificante - Sika ViscoCrete 4550



Imagen N°08: Aditivo acelerante – SikaRapid 1



Imagen N°09: Cemento Sol – Tipo I



Imagen N°10: Preparación del concreto con los aditivos Sika ViscoCrete 4550 PE y SikaRapid 1



Imagen N° 11: Moldeo de probetas y viga

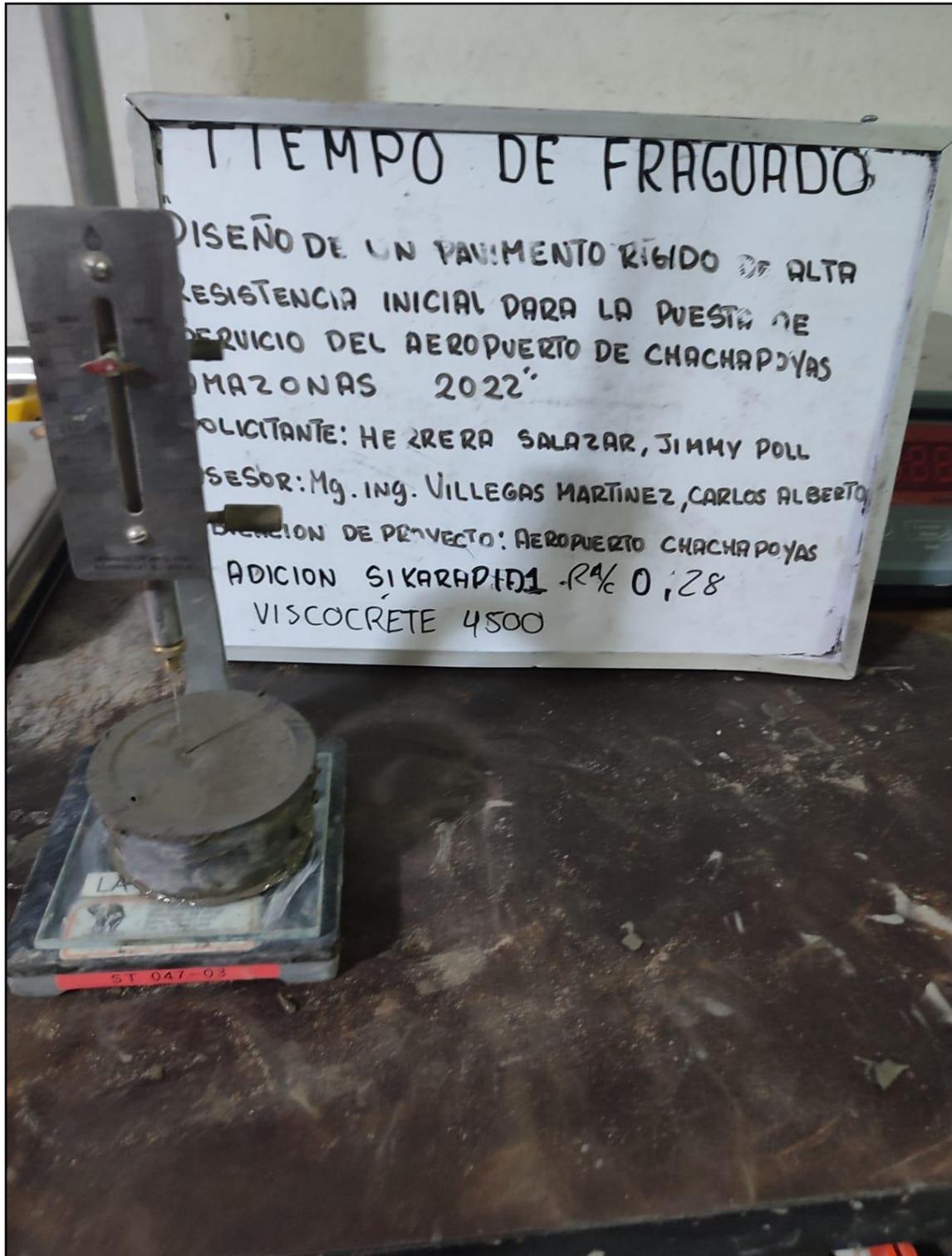


Imagen N°12: Tiempo de fraguado con aguja Vicat del diseño de concreto a/c =0.28 (2.2%SP + 1.2%AC)

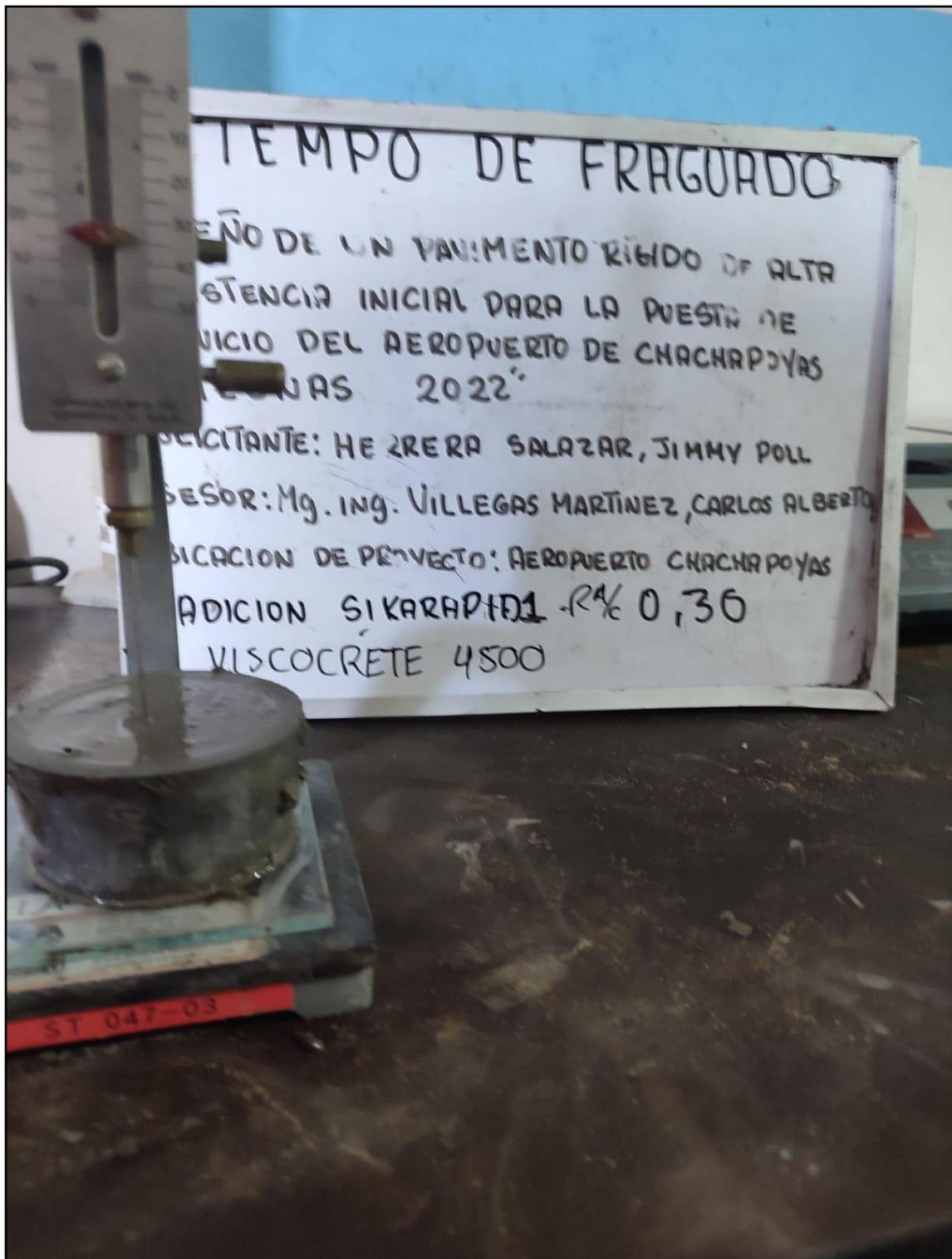


Imagen N°13: Tiempo de fraguado con aguja Vicat del diseño de concreto a/c =0.30 (2.2%SP + 1.2%AC)



Imagen N°14: Tiempo de fraguado con aguja Vicat del diseño de concreto a/c =0.32 (2.2%SP + 1.2%AC)



Imagen N°15: Ensayos a la Compresión a 12 horas



Imagen N°16: Ensayos a la Compresión a 28 días



Imagen N°17: Ensayos a la Compresión a 28 días



Imagen N°18: Ensayos a la Compresión a 28 días



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL PARA LA PUESTA DE SERVICIO DEL AEROPUERTO DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS 2022", cuyo autor es HERRERA SALAZAR JIMMY POLL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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.

LIMA, 30 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO DNI: 08584295 ORCID: 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 12- 12-2022 13:45:20

Código documento Trilce: TRI - 0462748