

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090- PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Diego Alberto Colmenares Mendez

Brian Alejandro Loayza Ramos

Asesor:

Ing. Alberto Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez	132258
	Nombre y Apellidos	Nro de Colegiatura o DNI

Jurado 2	German Sagastegui Vasquez	126049
	Nombre y Apellidos	Nro de Colegiatura o DNI

Jurado 3	Wiston Azañedo Medina	107619
	Nombre y Apellidos	Nro de Colegiatura o DNI

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada para mis padres Luis Colmenares Rodríguez y Elizabeth Méndez Zegarra, quienes durante toda mi vida estuvieron apoyándome, pues ellos son los principales cimientos para la construcción de mi vida profesional.

A mi hija Ariana; quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme y poder ser un ejemplo para ella.

A mi familia, por ser parte de mi vida y apoyo incondicional, que siempre confiaron en mí y me motivaron para lograr esta meta.

Diego Alberto Colmenares Méndez

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora, en segundo lugar, a cada uno de los son parte de mi familia a mi padre Alejandro Loayza Córdova, mi madre Luisa Ramos Alayo; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último, a mis compañeros en esta armonía grupal lo hemos logrado y a mi asesor de tesis quien nos ayudó en todo momento.

Brian Alejandro Loayza Ramos

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por protegernos durante todo el camino y guiarnos para superar todo obstáculos y dificultades.

Agradecimiento especial a nuestro asesor Ing. Alberto Vásquez Díaz, por brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así mismo haber tenido la paciencia para guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

Agradecer a todos nuestros docentes de ingeniería civil UPN, por brindarme sus enseñanzas y conocimientos, sin eso no hubiera sido posible llegar hasta este punto de mi carrera universitaria.

Agradecer a nuestra universidad que nos brindó todos los recursos posibles para la obtención de este logro.

Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Antecedentes	17
1.3. Formulación del problema	22
1.4. Justificación	22
1.5. Objetivos.	23
1.5.1. Objetivo General.	23
1.5.2. Objetivos específicos.	23
1.6. Hipótesis.	23
1.6.1. Hipótesis General.	23
1.6.2. Hipótesis específicas.	24
1.7. Bases Teóricas.	24
1.7.1. Cemento	24
1.7.2. Agregados.	28
1.7.3. Agua	29
1.7.4. Concreto	30

1.7.5. Concreto Anti-deslave	30
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	35
2.1. Tipo de Investigación	35
2.2. Poblacion y muestra	35
2.2.1. Unidad de Estudio	35
2.2.2. Poblacion y muestra	36
2.3. Tecnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	38
2.4. Procedimiento	40
2.4.1. Extracción y Preparación de Muestras	41
2.4.2. Reducción de la Muestras de Agregados a tamaño de ensayo (NTP 400.043)	41
2.4.3. Contenido de Humedad (NTP 339.185)	42
2.4.4. Cantidad de material fino que pasa el tamiz N.º 200 (NTP 339.132)	44
2.4.5. Análisis Granulométrico (NTP 400.012)	45
2.4.6. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022)	49
2.4.7. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (NTP 400.021)	51
2.4.8. Peso Unitario de los Agregados (NTP 400.017)	53
2.4.9. Máxima Compacidad de los Agregados (NTP 400.017)	57
2.5. Aditivos	57
2.5.1. Clasificación	58
2.5.2. Aditivo Superplastificante-Sika Viscocrete 6090-PE	59
2.5.3. Agua	59
2.5.4. Elaboración del Concreto	60
2.5.5. Ensayos del Concreto Fresco	61
2.5.6. Ensayo en Concreto Endurecido	70
CAPÍTULO III: RESULTADOS	74
3.1. Características Físicas de los Agregados	74

3.2. Diseño de mezcla del concreto bajo criterios del ACI 237	75
3.3. Ensayos de Concreto en Estado Fresco	78
3.3.1. Ensayo de Temperatura	78
3.3.2. Ensayo del Embudo en V	78
3.3.3. Ensayo de Extension de Flujo	79
3.3.4. Colocación del concreto método Tremie	¡Error! Marcador no definido.
3.4. Ensayos del concreto en estado endurecido	84
3.4.1. Resistencia a la compresión	84
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	86
REFERENCIAS	98
ANEXOS	100
Anexo 01. Análisis de las propiedades físicas de los agregados	100
Anexo 02. Análisis Granulométrico de los agregados	101
Anexo 03. Pesos específicos de los agregados	103
Anexo 04. Peso Unitario Seco Suelto y Compactado de los Agregados	104

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Porcentaje mínimo de control</i>	33
<i>Tabla 2. Valor de la Distribución Normal Estandarizada (Z)</i>	37
<i>Tabla 3. Muestra de Tesis</i>	37
<i>Tabla 4. Muestra Resistencia Compresión</i>	38
<i>Tabla 5. Límites Granulométricos para el Agregado Fino</i>	46
<i>Tabla 6. Clasificación de los Aditivos</i>	58
<i>Tabla 7. Requisitos para el Agua</i>	59
<i>Tabla 8. Requisitos Generales para la Autocompactabilidad</i>	68
<i>Tabla 9. Caracterización de los agregados</i>	74
<i>Tabla 10. Diseño de mezcla con 0.80% Sika Viscocrete 6090-PE</i>	75
<i>Tabla 11. Diseño de mezcla con 1.00% Sika Viscocrete 6090-PE</i>	76
<i>Tabla 12. Diseño de mezcla con 1.50% Sika Viscocrete 6090-PE</i>	77
<i>Tabla 13. Ensayo de Temperatura</i>	78
<i>Tabla 14. Criterios de evaluación del Concreto antideslave</i>	84
<i>Tabla 15. Diseño de Mezcla del concreto antideslave- Ensayo de Resistencia a la compresión</i>	85
<i>Tabla 16. Análisis de distribución normal a 7 días de Sika Viscocrete 6090 PE</i>	91
<i>Tabla 17. Análisis de distribución normal a 14 días de Sika Viscocrete 6090 PE</i>	91
<i>Tabla 18. Análisis de distribución normal a 28 días de Sika Viscocrete 6090 PE</i>	91
<i>Tabla 19. Análisis de la varianza a 28 días de Sika Viscocrete 6090 PE</i>	92
<i>Tabla 20. Contenido de Humedad Agregado Fino</i>	100
<i>Tabla 21. Contenido de Humedad- Agregado Grueso</i>	100
<i>Tabla 22. Análisis granulométrico – Agregado Fino</i>	101
<i>Tabla 23. Análisis granulométrico- Agregado Grueso</i>	102
<i>Tabla 24. Peso específico del Agregado Fino</i>	103
<i>Tabla 25. Peso específico del Agregado Grueso</i>	103
<i>Tabla 26. Peso Unitario Seco Suelto del Agregado Fino</i>	104
<i>Tabla 27. Peso Unitario Seco Compactado del Agregado Fino</i>	104
<i>Tabla 28. Peso Unitario Seco Suelto del Agregado Grueso</i>	105

Tabla 29. *Peso Unitario Seco Compactado del Agregado Grueso* _____ 105

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Componentes del cemento</i> _____	25
<i>Figura 2. Componentes mayoritarios del Clinker</i> _____	25
<i>Figura 3. Presentación del cemento</i> _____	27
<i>Figura 4. Concreto Antideslave</i> _____	32
<i>Figura 5. Modelo de Probeta Cilíndrica de Concreto</i> _____	35
<i>Figura 6. Cuarteo Agregado Fino</i> _____	41
<i>Figura 7. Cuarteo del Agregado Grueso</i> _____	42
<i>Figura 8. Ensayo de Contenido de Humedad Agregado Fino</i> _____	43
<i>Figura 9. Ensayo contenido de Humedad Agregado Grueso</i> _____	43
<i>Figura 10. Análisis Granulométrico</i> _____	46
<i>Figura 11. Análisis Granulométrico Agregado Grueso</i> _____	48
<i>Figura 12. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino</i> _____	50
<i>Figura 13. Peso específico y Absorción del Agregado Grueso</i> _____	52
<i>Figura 14. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino</i> _____	54
<i>Figura 15. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso</i> _____	54
<i>Figura 16. Peso Unitario Compactado del agregado fino</i> _____	56
<i>Figura 17. Peso Unitario Compactado del agregado grueso</i> _____	56
<i>Figura 18. Elaboración del Concreto</i> _____	61
<i>Figura 19. Peso Unitario y Rendimiento del concreto</i> _____	62
<i>Figura 20. Temperatura del Concreto</i> _____	63
<i>Figura 21. Ensayo de Extensión de Flujo</i> _____	65
<i>Figura 22. Ensayo de Embudo V</i> _____	66
<i>Figura 23. Ensayo de Caja en L</i> _____	68
<i>Figura 24. Método Tremie</i> _____	70
<i>Figura 25. Elaboración y Curado de Especímenes</i> _____	71
<i>Figura 26. Resistencia a la Compresión del Concreto</i> _____	72
<i>Figura 27. Ensayo del Embudo en V</i> _____	78
<i>Figura 28. Prueba de Escurrimiento (diámetro final)</i> _____	79
<i>Figura 29. Prueba de Escurrimiento (T50)</i> _____	81

<i>Figura 30. Sika Viscocrete 6090 al 0.80%</i>	81
<i>Figura 31. Sika Viscocrete 6090 al 1.00%</i>	82
<i>Figura 32. Sika Viscocrete 6090 PE al 1.50%</i>	83
<i>Figura 33. Curva de la evolución de la resistencia a la compresión</i>	85
<i>Figura 34. Curva granulométrica del agregado fino</i>	101
<i>Figura 35. Curva Granulométrica- Agregado Grueso</i>	102
<i>Figura 36. Sistema Tremie</i>	121
<i>Figura 37. Colocación del concreto tremie método del embudo</i>	122
<i>Figura 38. Caja en L 0.80%</i>	135
<i>Figura 39. Caja en L 1.5%</i>	135
<i>Figura 40. Embudo en V 1.50%</i>	135
<i>Figura 41. Concreto tremie 0.80%</i>	136
<i>Figura 42. Concreto tremie 1.0%</i>	136
<i>Figura 43. Concreto tremie 1.50%</i>	136

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo principal el poder diseñar un concreto antideslave bajo los criterios del ACI 237 y empleando el aditivo Sika Viscocrete 6090-PE con el fin de evaluar el impacto que genera este aditivo en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, considerando la aplicación de este concreto para cimentaciones en condiciones de nivel freático alto.

La metodología que mejor se adaptó a la presente investigación fue la experimental la cual nos permitió el poder estudiar la influencia de la variable independiente en la variable dependiente, se realizó el diseño de mezcla de 3 dosificaciones bajo el criterio del ACI 237, se elaboró 54 probetas para evaluar la resistencia a la compresión (kg/cm²), se realizó los ensayos de las propiedades físicas de un concreto antideslave, las cuales son, extensión de flujo, embudo en V, Caja en L, donde se observó que el aditivo al 1,00 % y 1,50 % cumplen con los parámetros mínimos de dichas pruebas, se realizó la colocación de este concreto mediante el método tremie, en donde se observó la pérdida de finos y/o pasta ligante, obteniendo que al 1,50 % es el que mejor acomodo presenta, no obstante la resistencia a la compresión obtenida fue de 497 kg/cm² con el 1,00 % y 518 kg/cm² con el 1,50 %, observándose que el diseño de mezcla bajo los criterios del ACI 237 fue el correcto y que el uso del aditivo Sika Viscocrete mejora las características de un concreto antideslave tales como la extensión de flujo, colocación del concreto y el escurrimiento.

PALABRAS CLAVES: Antideslave, Caja en L, Concreto, Extensión de flujo, Embudo en V, Nivel freático alto, Pasta ligante, Propiedades Físicas y mecánicas.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Muchas de las estructuras que se construyen hoy en día enfrentan en algún momento las dificultades propias de vaciar concreto en condiciones adversas, específicamente, cuando tienen contacto directo, y a veces prolongado con el agua, tanto de manera estática como en movimiento. Tal es el caso, cada vez más común, de la construcción de cimentaciones profundas como pilotes, bases para muelles y plataformas marinas, aunque también la edificación en tierra con afluencia de acuíferos superficiales o subterráneos es bastante recurrente. Hace varios años que las construcciones bajo agua utilizan el concreto como principal material estructural, pero en general su diseño ha considerado que existan pérdidas de resistencia derivadas del lavado de finos (cementantes y agregados finos) durante el contacto con el agua. Siendo así, las mezclas suelen sobre diseñarse; por consiguiente, aumentan su costo y la incertidumbre sobre el comportamiento final del concreto. Mejorar el desempeño del mercado mediante el uso de aditivos Sea específico para lidiar con las diferentes situaciones que se presenten.

En México, según la investigación de CEMEX (2016) señala que, en muchos casos, la estructura tiene las siguientes desventajas de ejecución, o desea construir en lugares de difícil acceso o donde existan ciertas condiciones nocivas para el hormigón en estado fresco, como en lugares inundados o bajo el agua, y necesidad de garantizar la durabilidad de la estructura, como evitar la colocación. Pilotes hincados prefabricados y costes reducidos debido a un procesamiento complejo en lugar de colocación, entre los cuales el hormigón resistente a la erosión es la mejor opción.

En Cali-Colombia, Silva, Robayo, Mattiy y Delvasto (2015) encontraron, " Sustituto de la mampostería en la producción de hormigón autocompactante que parte del cemento es técnicamente factible. Hormigón fino y estos residuos tienen las características necesarias y pueden considerarse como características de autoapriete se reflejan en un flujo suficiente y una buena resistencia a la segregación, sangrado y excelente capacidad de producción, y relleno, que también muestra un buen aspecto estético en el estado endurecido. Propiedades mecánicas, como resistencia a la compresión y tracción indirecta permiten que este hormigón autocompactante compita sin problemas de hormigón convencional".

En Chile, a través de la investigación de Sciaraffia, R (2005) indica que, el hormigón tiene propiedades que deben cumplirse para ser considerado como hormigón autocompactante, es un hormigón compactado bajo su acción. Peso propio sin vibraciones externas si el atributo es: fluidez. La capacidad del hormigón para fluir libremente ocupa espacio uniformemente en la plantilla o plantilla armadura para resistir lo que es el concreto fresco la capacidad de mantener la homogeneidad de sus componentes, lo que significa que el agregado se distribuye uniformemente en las direcciones vertical y horizontal de la distribución del aire. Se refiere al aire atrapado en su producto interno durante el concreto que debe exhibir un proceso interno uniforme luego de ser colocado. Mezcla de agregados para presentar centros más pequeños y dispersos de porosidad y área lisa, la maquinabilidad es un parámetro, definido como capacidad, sin que se modifique sus propiedades químicas y físicas.

En Colombia, en la investigación de Diaz J. (2015) nos indica que, al transcurrir los años incrementan la complejidad de las estructuras a ejecutar en distintos lugares del mundo, desde enormes edificaciones en altura hasta grandes obras de infraestructuras como presas, túneles y puentes, entre otras. Los limitantes que

plantean no se superan solamente en el diseño estructural, sino también en el ámbito de la construcción y por consecuencia en el desarrollo de materiales más robustos que sean capaces de complacer los más estrictos requerimientos técnicos.

Según Bernardo, Vicente, Gonzáles, & Martínez (2015) señalaron en su investigación realizada en España, que el empleo de concretos sumergidos data de tiempos tan remotos como los de la civilización romana, a mediados del siglo XX, los esfuerzos se centraron en mejorar la técnica de vertido de hormigones convencionales para evitar su degradación debido al contacto con el agua. Así se desarrollaron numerosos métodos de puesta en obra que han llegado a nuestros días (tubo tremie, hidro válvula, bombeo, bolsas de hormigón, vertido en lámina, vertido mediante cubo). Sin embargo, no fue suficiente la atención prestada al concreto en sí, utilizando mezclas diseñadas para su empleo en condiciones secas. Y a partir de los años setenta se comenzó a trabajar en el desarrollo de dosificaciones de concreto especialmente preparadas para la puesta en obra sumergida. Los primeros trabajos se desarrollaron en Alemania occidental y mostraron el empleo por primera vez de los conocidos como aditivos antilavado. (p. 226)

En Lima – Perú, Zanelli y Giovanni (2016) encontraron que, hace bastantes años que las edificaciones bajo agua requieren del concreto como principal material estructural, pero es frecuente que su diseño ha considerado que existan daños de resistencia derivadas del lavado de finos (cementantes y agregados finos) durante la relación con el agua. Siendo así, que las mezclas suelen diseñarse; es por eso que, incrementan su costo y la perplejidad sobre el comportamiento final del concreto.

De acuerdo a Reyes y Echevarria (2019) determinaron que al agregar el aditivo Sika Viscocrete 3330 al porcentaje 0,9 %, 1,1 % y 1,3 % afectarán

positivamente la resistencia a la intemperie y la compresión según estándares a los 7 días, 14 días y 28 días de edad. Las pruebas de hormigón autocompactante mejoran las propiedades auto compactabilidad, como fluidez, antibloqueo y segregación, aunque también se encuentra que si se añaden demasiados aditivos el buen comportamiento del hormigón se reduce en un 1,3 % autocompactantes.

En Trujillo, de acuerdo a Molina & Saldaña (2014) señalaron que, el hormigón ha logrado buenos resultados. La auto compactación mejora su rendimiento en estado fresco y endurecido mediante los siguientes métodos, ejemplo: hormigón en estado fresco cuando se agrega en pequeñas cantidades. Los aditivos plastificantes tienen un mayor grado de influencia, fácil de procesar, fuerte anti segregación, menos exudación (el agua de hormigón superior) y el agua en el estado de endurecimiento también se ve afectado, como en todo hormigón autocompactante se manifiesta principalmente en resistencia a la compresión.

En Trujillo, Ugaz Odar (2022) , indica que los niveles freáticos evaluados en el distrito de Victor Larco Herrera-Trujillo presentaron un aumento en el nivel freático de los seis pozos , en comparación a la primera semana de estudio, se realizó mediante un piezómetro, por lo que se recomendó, que las constructoras inmobiliarias tienen que tomar las medidas correspondientes en las futuras construcciones que se realicen en el distrito de Victor Larco -Trujillo. (pág.22)

Según SIKA S.A. (2015), esta es una empresa química e industrial global, también busca investigar el comportamiento del hormigón en busca de nuevas características, compuestos químicos que conducen a la mejora del hormigón. " La fluidez y estabilidad del hormigón fresco vertido en el sitio, los pasos de operación e imagine conjuntamente el diseño de mezclas en el laboratorio bajo la práctica de

prueba y error. Hasta que se obtenga el rango de liquidez requerido en la especificación técnica, y luego use el superplastificante que reduce el contenido de agua y aumenta la maniobrabilidad, mayor resistencia, rentabilidad y minimización al reducir las grietas.

En términos generales, muchas de las infraestructuras que se elaboran hoy en día se someten en algún momento a las adversidades propias de fundir concreto en condiciones diferentes, específicamente cuando deben tener contacto directo, y a veces por algún tiempo, con el agua, tanto de manera estática como en movimiento. Así como la construcción de fundaciones profundas como plataformas marinas, pilotes y bases para muelles, aunque a su vez la construcción en tierra con concurrencia de acuíferos subterráneos o superficiales es demasiado frecuente. Hace bastantes años que las construcciones sometidas a agua utilizan al concreto como el primordial material estructural, pero en resumen su diseño ha considerado que existan perjuicios de resistencia derivadas del lavado de finos (agregados finos y cementantes) durante el tacto con el agua. Siendo así, las mezclas suelen sobre diseñarse y por consiguiente incrementan su precio y la incertidumbre sobre su conducta final del concreto. La primera manera de superar este problema ha sido el uso de aditivos químicos cuya variación ha permitido, desde finales del siglo XX hasta la actualidad, incrementar la cohesión y viscosidad del concreto y por ende corregir significativamente su resistencia a la segregación, en particular cuando se mezcla con tecnologías de aditivos superplastificantes que ayuden a lograr la auto nivelación y la auto compactación, originando al final un concreto de alto comportamiento. Fernandez & Zanelli , (2014, págs. 21-23)

1.2. Antecedentes

“Diseño de concreto anti deslave, para vaciados en zonas con presencia de nivel freático alto con uso de aditivos, en la ciudad de Arequipa”

Macedo y Chávez (2016) buscaron “realizar el estudio y análisis del concreto anti-deslave con aditivos, mediante ensayos de laboratorio, para ser empleado en zonas con presencia de nivel freático alto, así como proponer diseños a resistencias de 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² que permitan asegurar la resistencia a compresión y evite el lavado excesivo del material fino”(pág.13).

Llegando a la conclusión que “Se logra obtener un concreto anti-deslave usando dosificaciones en 10 % y 15 % de Sika Fume y 1,4 % a 2,1 % de Eucon Awa, el método de diseño de mezcla más factible para este tipo de concreto es el método ACI 211 que presentó mejor desempeño que el método de Máxima Compacidad en cuanto al lavado de partículas finas, así como el aditivo de Eucon funciono mejor el Sika, obteniéndose porcentajes (%) de lavado con Eucon de 3,17 % y 5,39 % usando los métodos ACI 211 y máxima compacidad respectivamente, mientras que con Sika lavados de 4,19 % y 5,91 % con los métodos ACI y máxima compacidad respectivamente. Sika Fume en su dosificación al 15 % llegó a incrementar la resistencia a la compresión a los 28 días hasta un 22 % de la resistencia a la que fue diseñada (280 kg/cm²) usando el método ACI 211, mientras que Eucon AWA solo respondió hasta un 12 % más, bajo el mismo método, la misma edad, y una resistencia de diseño de 210 kg/cm².” (Macedo y Chávez, 2016, p. 261)

Esta tesis aportó el comportamiento de un concreto antideslave con influencia de los aditivos en su propiedad mecánica ya que nos muestra una ganancia de resistencia de hasta un 22 % para un diseño de mezcla 210 kg/cm².

“Concreto anti deslave con incorporación de aditivos para vaciado en estructuras bajo nivel freático alto- distrito de Jaén”

Díaz y Sánchez (2019), buscaron elaborar un concreto anti deslave con incorporación de Micro sílice (Sika Fume) y aditivo superplastificante (Sika Viscocrete 1110- PE) mediante ensayos en condiciones de laboratorio para ser usado en estructuras bajo nivel freático alto, llegando a la conclusión que, se elaboró el concreto anti deslave; obteniendo mejores resultados con la dosificación de 14 % de adición de Micro sílice y 2 % de aditivo superplastificante con pérdidas de finos de 1,29 % y resistencia a la compresión a los 28 días de 656.22 kg/cm², se preparó el concreto anti deslave con las dosificaciones propuestas y se evaluó la autocompactabilidad de las mezclas evidenciándose buena estabilidad y trabajabilidad presentando buena capacidad para fluir en ausencia y presencia de obstáculos, buena capacidad para fluir en dirección vertical a través de pequeñas secciones y ausencia de segregación y sangrado. La mejor dosificación porcentual la presento el diseño de 14 % de adición de micro sílice y 2 % de aditivo superplastificantes, 450 kg/m³ de material cementante y un esqueleto granular conformado de 68A/32P, con los cuales se obtuvo resultados satisfactorios en cuanto a la disminución notable de la pérdida de finos y el logro de mayores resistencias finales.

Esta investigación aportó como es el comportamiento del aditivo de la familia Viscocrete, nos presenta ciertas dosificaciones y de igual forma refuerza los parámetros para la elaboración del diseño de mezcla.

“Resistencia a compresión axial de un concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de aditivo anti-deslave”

De acuerdo a Gómez (2017) busco determinar la resistencia a compresión axial del concreto $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de un aditivo anti deslave con los siguientes porcentajes: 8 %, 10 % y 12 % del peso del cemento, llegando a la conclusión que, la resistencia de un concreto anti-deslave dependerá mucho del porcentaje de aditivo que se coloque, también podemos concluir que el porcentaje recomendable de aditivo es el de 10 % del peso del cemento por lo que nos dio los mejores resultados en comparación a los especímenes patrón en todos los ensayos realizados que fueron a los 7, 14 y 28 días, pero nunca llegando a igualar o superar a los especímenes patrón, también las diferencias entre concretos anti-deslave con los diferentes porcentajes de aditivo los cuales son: 8 %, 10 % y 12 % del peso del cemento y todas estas en comparación también con nuestras muestras patrón con la cual demostraremos que porcentaje es el más recomendable y la más eficiente para un concreto anti-deslave, observándose una diferencia de 5 kg/cm^2 en diseño patrón y el uso del 10 % del aditivo anti deslave. (p. 61)

“Concreto autocompactante con incorporación de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y cenizas volantes”

En la investigación se buscó determinar la dosificación óptima de concreto autocompactante con incorporación de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y cenizas volantes, ellos se plantearon diseñar con el 1% de Sika Plast y variar la ceniza volante en porcentajes de 5 %, 10 % y 15 % donde se procedió a evaluar las propiedades de un concreto autocompactante mediante los ensayos de Extensión de flujo, Embudo en V y Caja en L.

Llegando a la conclusión que la dosificación óptima para el concreto autocompactante es de 1 % de Sika plast más el 10 % de ceniza volante, observándose un aumento en la resistencia a la compresión conforme aumenta la cantidad de ceniza volante, donde alcanzó valores altos en comparación con el concreto patrón, observándose dos puntos principales que se necesitan en una estructura de concreto que son presentar una buena trabajabilidad y una resistencia a la compresión mayor a la de diseño, el costo se vio afectado siendo directamente proporcional al aumento del uso de la ceniza volante en el diseño. (Córdova y Mejía, 2022, p. 53)

Esta investigación aportó como desarrolla la resistencia a la compresión de un concreto autocompactante, así como los parámetros para los ensayos de extensión de flujo, caja en L y Embudo en V.

“Influencia de la adición de microsílíce y del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto antideslave, Trujillo 2021”

En la presente investigación se buscó determinar la influencia de la adición de microsílíce y del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto antideslave, para esto se siguió las recomendaciones del ACI 237R-07 para las dosificaciones de microsílíce usándose así adiciones de 5 %,10 % y 15 %, buscando conocer el comportamiento del concreto antideslave en su colocación bajo el agua mediante el método tremie, evaluar el costo beneficio del diseño óptimo para el concreto antideslave.

Llegando a la conclusión que la dosificación del 15 % de microsílíce con el 1,25 % del aditivo superplastificante fue la que presento mejores resultados las propiedades autocompactantes, así como también lograr una resistencia mayor que la resistencia de diseño a los 28 días de curado. Se observo también que el aumento por

la fabricación de este concreto es de 54.04 soles por cubo. (Ramírez y Yupanqui, 2021, p. 135)

Esta tesis aportó criterios del comportamiento del concreto antideslave, así como el desarrollo de la resistencia a la compresión a través del tiempo, la pérdida de finos y el uso y aplicación del método tremie para la colocación del concreto antideslave.

“Propuesta de diseño de concreto autocompactante para uso en construcción de edificios multifamiliares en la Ciudad de Piura, 2021”

En la presente investigación se buscó proponer el diseño de mezcla de concreto autocompactante para uso en construcción de edificios multifamiliares en la ciudad de Piura, así como evaluar las propiedades de un concreto autocompactante y establecer la rentabilidad de las propuestas de diseño.

Se determinaron las dosificaciones óptimas de diseño del concreto autocompactante con base a los criterios ACI237R-07 y EFMARC, la elaboración de la mezcla se dio por medio de una serie de pruebas hechas en laboratorio donde fueron encontradas las cantidades adecuadas de los materiales, de tal modo que se logró la fluidez seleccionada. Por consiguiente, se rechazó la hipótesis con respecto a las cantidades supuestas del agregado fino y agregado grueso. Se analizaron las propiedades físicas del CAC a través de ensayos de laboratorio, los cuales fueron Extensión de flujo (para medición de la fluidez), Pérdida de asentamiento (para evaluación de la trabajabilidad), Anillo en “J” (para caracterización de la habilidad de paso) y Embudo en “V” (para caracterización de la habilidad de relleno), donde se logró el cumplimiento de las condiciones generales de autocompactabilidad. (Torres, 2021, pág. 60)

Esta tesis aportó los criterios del ACI 237R para la elaboración de los diseños de mezcla, así como ciertos límites establecidos en EFMARC, también nos brindó una idea de la tendencia del desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante.

1.3. Formulación del problema

¿En qué medida afecta el diseño de mezcla del concreto bajo criterios del ACI237 en el concreto antideslave con el aditivo Sika Viscocrete 6090-PE para estructuras de cimentación en condiciones de presencia de agua debido al nivel freático alto en la ciudad de Trujillo, 2021?

1.4. Justificación

Con la finalidad de dar solución a uno de los inconvenientes en la construcción dentro de Perú, sobre todo a las pequeñas construcciones, se propone que la utilización del concreto antideslave sea más usado que el concreto normal en obras que estén en contacto directo con el agua.

El concreto anti-deslave debe ser estudiado debido a que el Perú está sometido a diferentes tipos de movimientos sísmicos y se busca la mejora estructural en obras para el país en lo que a edificaciones sometidas a humedad o agua concierne. Se busca una alternativa en las obras como puentes, presas, malecones, etc. Con esta investigación, también se busca sustituir el uso de concreto normal por concreto anti-deslave con aditivo Sika Viscocrete 6090-PE, ya que este mejorara significativamente la resistencia.

Se demostrará la resistencia a diferentes tiempos de curado y diferentes ensayos, los cuales reflejaran que la utilización del aditivo Sika Viscocrete 6090-PE en concreto anti-deslave es más óptima en la construcción y abrirá un nuevo concepto

en edificaciones y construcciones en las cuales concierne el uso de este tipo de concreto.

Por último, esta investigación servirá para futuros estudiantes y/o profesionales que querrán realizar investigaciones futuras sobre el tema de concreto anti-deslave con aditivo Sika Viscocrete 6900-PE, además de engrosar los conocimientos adquiridos hasta el día de hoy y que serán completados con estudios futuros.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo General.

Elaborar y evaluar el óptimo diseño de mezcla para un concreto anti deslave para estructuras de cimentación en condición de presencia de agua usando criterios del ACI 237 R para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante Sika Viscocrete 6090-PE.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Encontrar el diseño de mezcla óptimo para cumplir con los ensayos y características del concreto autocompactante y aplicar el método tremie para su colocación
- Elaborar el concreto anti-deslave con las proporciones que se determinó en el diseño de mezcla y evaluar sus propiedades en estado fresco.
- Evaluar el concreto en estado endurecido, siendo esta la resistencia a la compresión del concreto anti-deslave en todas las proporciones realizadas en el diseño de mezcla.

1.6. Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis General.

La aplicación de los criterios del ACI 237 R para el diseño de mezcla de un concreto antideslave afecta de manera positiva en la elaboración del concreto con

características autocompactantes para estructuras de cimentación en condiciones de presencia de agua debido al nivel freático alto en la ciudad de Trujillo.

1.6.2. Hipótesis específicas.

El diseño de mezcla bajo los criterios del ACI 237R influye significativamente en la elaboración del concreto autocompactante con aditivo Sika Viscocrete 6090- PE en el desempeño de las propiedades físicas del concreto.

El diseño de mezcla bajo los criterios del ACI 237R influye significativamente en la elaboración del concreto autocompactante con aditivo Sika Viscocrete 6090- PE en el desempeño de las propiedades mecánicas del concreto.

1.7. Bases Teóricas.

1.7.1. Cemento

La Norma Técnica Peruana NTP 334.009 (2005,pág.4) nos dice que, “ El cemento pórtland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente por silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más formas de sulfato de calcio como adición durante la molienda”.

Propiedades del cemento

El estudio de las propiedades del cemento, permite conocer algunos aspectos de su bondad como material cementante, estas propiedades son de carácter químico, físico y mecánico, estas propiedades dependen de la categoría del cemento. (Niño Hernández, 2010)

Propiedades Químicas

El desarrollo de clinkerización del cemento implica la transformación de los elementos primas a productos más engorrosos, por medio de reacciones en estado sólido. Razón por la cual, la química del cemento consecuentemente usa un modelo cimentado en abreviaturas para las fórmulas químicas de los óxidos más frecuentes. Los cuatro compuestos principales del cemento se forman a partir de estos óxidos, son los que se enumeran en la siguiente tabla (Niño, 2010).

Figura 1.

Componentes del cemento

FÓRMULA	NOMBRE	ABREVIATURA
CaO	Óxido de Calcio “Cal”	C
SiO₂	Dióxido de Sílice “Silicato”	S
Al₂O₃	Óxido de Aluminio “Aluminato”	A
Fe₂O₃	Óxido de Hierro “Hierro”	F

Nota. Composición química del cemento (Niño, 2010)

Figura 2.

Componentes mayoritarios del Clinker

NOMBRE	ABREVIATURA
Silicato tricálcico	C3S
Silicato Dicálcico	C2S
Aluminato tricálcico	C3A
Ferroaluminato tetracálcico	C4Af

Nota. Componentes compuestos del Clinker (Niño, 2010)

Estas composiciones, llamadas potenciales, no se presentan aisladas. Se puede hablar de “fases”, que las contienen en una gran proporción junto con algunas impurezas, por lo cual no son verídicos compuestos en el cemento químico, pero las raciones halladas de ellos exponen valiosa información, en cuanto a las propiedades del cemento (Niño, 2010).

De esta manera se habla de las fases: alita, con alto contenido de C3S, la belita, a base de C2S, el aluminato, rica en C3A y el ferrito, solución sólida compuesta por ferritos y aluminatos de calcio. (Niño, 2010).

Hidratación del Cemento

La repulsión mediante la cual el cemento Portland se convierte en una agente de enlace, se origina por los desarrollos químicos responsables de la creación de compuestos durante la hidratación, los cuales nos darán propiedades mecánicas provechosas en las aplicaciones estructurales. El cemento al ingresar en fricción con el agua forma una pasta y se establece un progreso pausado de estructuras cristalinas cementantes (Niño, 2010).

Tipos de Cemento

Cemento Portland Tipo MS

Es un cemento Portland especializado, diseñado para todo tipo de estructuras y construcciones en general que requieran una alta resistencia a los sulfatos, su composición contiene las proporciones adecuadas de Clinker, yeso y adiciones especiales; materias primas, que cumplen con los más estrictos controles de calidad para obtener un excelente producto final, el cual cumple con las exigencias especificadas según NTP 334.082 y ASTM C-1157.

❖ Usos y Aplicaciones

- Para obras que requieran protección a la formación de salitre y la humedad, cuya exposición severa a los sulfatos solubles de agua y a los cloruros sea del orden de 1,500 a 10,000 ppm. Ideal para todo tipo de suelos.

- Recomendado para construcciones en zona costera, piscinas, plantas industriales, obras portuarias e hidráulicas, acueductos, tubos de alcantarillado, canales, así como en edificaciones que deben soportar ciertos ataques químicos.

❖ **Ventajas**

- Mayor resistencia al ataque de los sulfatos:

El empleo de puzolana natural, disminuye la fase de C3A y fija el hidróxido de calcio libre, dando como resultado una matriz con menor porosidad capilar. Lo cual genera una superficie específica mucho más resistente al ataque de los sulfatos, suelos húmedos y al agua de mar.

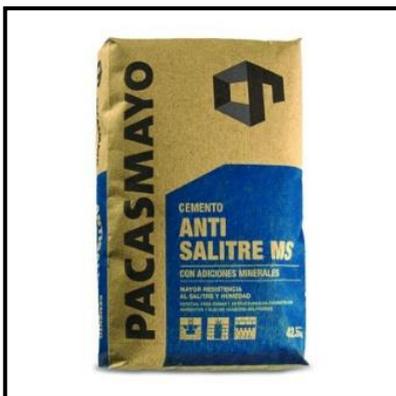
- Mayor impermeabilidad y resistencia a los cloruros:

El empleo de puzolana natural, contribuye a la formación de una matriz de cemento con menor porosidad capilar, dando como resultado un incremento de la impermeabilidad del concreto; esto evita el ingreso de agentes externos (sulfatos, cloruros y otros agentes nocivos).

- Alta resistencia a la compresión

Figura 3.

Presentación del cemento



Nota. bolsa de cemento de 42.5 kg de la marca pacasmayo

1.7.2. Agregados.

Los agregados son materiales granulares sólidos que se utilizan frecuentemente dentro de la construcción. También se puede definir como el conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011.

La calidad y gradación de los agregados no se debe desatender, ya que es muy importante porque ocupan un 60 % y hasta un 75 % de la composición del concreto, además influye tanto en las características del concreto como en su costo final. Los principales depósitos naturales de agregados se originan de minas, ríos, lagos o lechos marinos, los cuales se excavan o dragan y estos sometidos a trituración en caso sus tamaños sean mayores a los necesitados para la elaboración del concreto, asimismo atribuir formas angulares para mejorar su comportamiento físico. Los agregados deben cumplir con ciertas normas de tal forma la ingeniería se optimiza, las partículas de los agregados deben poseer resistencia y dureza, alta durabilidad y libre filtración de productos químicos, igualmente, evitar revestimientos de suelos que puedan disminuir las propiedades del concreto.

Tipos de Agregados

Agregado Fino

La norma NTP 400.011 define como agregado fino al procedente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 3/8 “y queda retenido en el tamiz N.º 200. Además, el agregado fino debe cumplir con requisitos; debe estar compuesto por arena natural o manufacturada, o una mezcla de ambas. Sus partículas totalmente limpias, de perfil angular, duro, compacto y resistente. Del mismo modo, debe estar libre de partículas perjudiciales de polvo, escamosas o blandas, terrones,

esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas. (Zamora ,2014)

Agregado Grueso

La norma NTP 400.011 define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm (N.º 4). Además, podrá conformarse de grava o piedra partida de origen natural o artificial.

Así mismo, el agregado fino debe cumplir con requisitos; debe estar conformado por partículas limpias, de perfil angular, duras, compactas, resistentes y de textura rugosa, las partículas deberán ser químicamente estables y libres de escamas, tierra, polvo, limo, humus o incrustaciones superficiales, sales u sustancias dañinas. (Zamora ,2014)

1.7.3. Agua

El agua en la mezcla de concreto tiene dos funciones: hidratar el cemento para obtener todas sus propiedades y hacer la mezcla trabajable, el agua necesaria para la hidratación del cemento varía entre 25 % y 30 % de la masa de este, pero en ese punto la mezcla no es trabajable por eso se recomienda como mínimo una cantidad del 40 % de la masa del cemento. Rivera (2013)

Siempre se debe de tratar de utilizar la menor cantidad de agua posible, pero teniendo en cuenta la trabajabilidad del concreto. El agua usada en la mezcla debe estar libre de materiales como: aceites, sedimentos, arcilla, hojas y otros residuos orgánicos; ya que estos residuos pueden ser perjudiciales a la hora de realizar concreto, esto generaría baja resistencia del concreto endurecido y variación en sus propiedades. Rivera (2013)

1.7.4. Concreto

Cruz Calapuja (2020) “El concreto de uso comun, o convencional, se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales: cemento, agregados y agua, a los cuales eventualmente se incorporan un cuarto componente que son los aditivos.”

La mezcla íntima de los componentes del concreto convencional producen una masa plástica que puede ser moldeada, compactada con relativa facilidad, pero gradualmente pierde estas características hasta que al cabo de algunas horas se torna rígida y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido. No solo basta con tener control adecuado del concreto para tener estructuras resistentes y durables, pues requiere conjugarse con el cumplimiento de previsiones igualmente eficaces en cuanto al diseño, especificación, construcción y mantenimiento de las propias estructuras. Cruz Calapuja (2020)

1.7.5. Concreto Anti-deslave

Es el concreto cuya viscosidad y cohesividad obtenida a través de la incorporación de algún proceso o material, inhibe el efecto que el agua produce cuando entra en contacto con este, para evitar la dispersión y lavado de las fracciones finas, produciendo daño en la calidad del concreto, incremento significativo de la contaminación ambiental en el lugar de vaciado, incremento de incertidumbre y costos en los resultados generados, afectando la durabilidad, costos, confiabilidad de la resistencia. Macedo y Miranda, (2016)

Son hormigones capaces de ser expuestos bajo régimen de agua cumpliendo al menos dos premisas: ser capaces de fluir adecuadamente hasta completar el molde o área objetivo, sin dejar vacíos y auto nivelándose en ausencia de vibración externa,

así como sin enseñar signos de segregación o lavado; ser capaces de seguir intactas o escasamente alteradas las propiedades mecánicas exhibidas cuando son ejecutados en condiciones no sumergidas una vez han sido ingresados bajo el agua, proceso durante el cual entra en contacto directo con ella a lo largo de una considerable distancia y a una determinada velocidad relativa (Bernardo, 2015).

Es un concreto altamente aglutinador con propiedades hidrófobas; es decir que tiene repulsión al agua y baja permeabilidad lo que permite una simplificación importante de la porosidad capilar. Impide el ingreso del agua en el elemento estructural evitando la merma de finos: pasta y agregado fino; haciéndolo ideal para su utilización en ambientes donde el concreto estará en contacto con el agua durante su posición. CEMEX,(2019)

Ventajas y Desventajas

❖ Ventajas:

- Reduce la pérdida de finos por lavado del concreto entre un 50 % a un 70 %.
- No modifica los contenidos de agua de la mezcla, manteniendo la relación agua/material cementante de diseño.
- Disminuye y controla la segregación del concreto.
- Aumenta la durabilidad.
- El tiempo de manejabilidad y los tiempos de fraguado no se ven afectados.
- No requiere equipos especiales para su colocación.
- Debido a que la pasta de concreto no se dispersa en el agua, reduce el impacto ambiental a los ecosistemas acuáticos

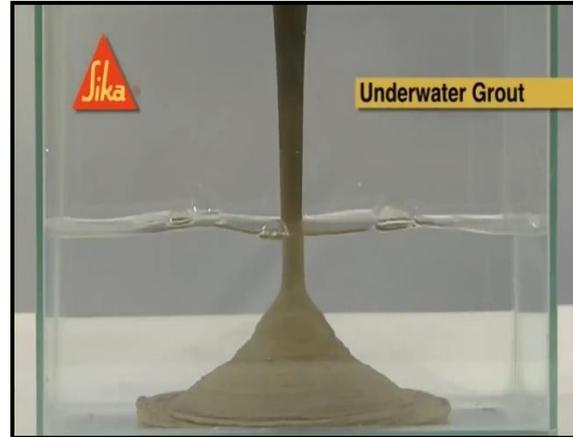
❖ Desventajas:

- Requiere personal especializado con experiencia para la etapa de vaciado.

- Requiere un diseño especial para correcto desempeño.
- Aumento del costo final del concreto.

Figura 4.

Concreto Antideslave



Nota. Youtube

1.7.5.1. Colocación del concreto sistema tremie

El sistema de colocación Tremie consiste en una tolva en forma de embudo que recibe el concreto. Ésta se acopla a un sistema de tubería metálica provista de juntas herméticas que llega hasta el fondo de la formaleta que se quiere vaciar. Los diámetros de la tubería pueden ser de 100 mm, 200 mm o 300 mm, teniendo presente que los diámetros pequeños pueden causar bloqueos en la tubería. La operación se realiza apoyando el tubo en el fondo; para evitar que el concreto se contamine o se lave con el agua, se coloca un tapón en la boca del embudo (generalmente una pelota o globo de goma inflado), de modo que el concreto lo empuja hasta el fondo, pudiéndose recuperar posteriormente. Una vez llena la tubería con el concreto, se levanta el tubo como máximo 15 cm para permitir que el concreto fluya, teniendo cuidado de no sacar extremo inferior del tubo de la mezcla; durante la operación de vaciado, el extremo del tubo se debe mantener entre 0,90 y 1,50 m por debajo de la superficie del concreto. Dado que es imposible tener una inspección visual del

proceso de vaciado, la operación se controla observando el volumen de concreto colocado y la altura alcanzada en el tubo. La carga de la mezcla en el embudo debe ser suave para evitar que se incorpore aire al sistema.

El tubo no debe tener movimientos horizontales mientras fluye el concreto ya que causa daños en la superficie de la mezcla colocada, crea lechadas adicionales y, eventualmente, una pérdida del sellado. El proceso requiere que sea continuo hasta completar la estructura.

Aplicaciones Concreto Antideslave en el Mundo

Esta técnica y especialidad de concreto ha sido sumamente usada alrededor del mundo en obras expuestas directa e indirectamente al agua, se ha utilizado concreto antideslave en grandes obras de ingeniería como el puente de conexión a Ciudad del Carmen en Campeche (México), las reparaciones de la presa Braddock sobre el río Monongahela en Pittsburgh, Pennsylvania (Estados Unidos), las fundaciones de los puentes de conexión al nuevo aeropuerto internacional de Kansai (Japón) y las bases del Puente Akashi Kaikyo (Japón), entre otras más. Son demasiadas las estructuras en las que este material puede ser útil, ya sean malecones, plataformas costeras, diques, puertos, estructuras hidráulicas, estructuras de puentes, construcción de ataguías, cajones de cimentación, etc. Hoy en día el uso de este tipo de concreto es muy importante en el mundo ya que están forzados a mejor calidad de vida y seguridad en obras.

Tabla 1.

Porcentaje mínimo de control

Resistencia mínima en el porcentaje de control	
Días	%
3	40
7	65
28	90-100

Nota. Los valores mínimo porcentuales de resistencia a la compresión, Crespo y Jimenez (s.f, p.8)

- Se requiere que el concreto sea muy fluido para facilitar y mejorar la colocación del concreto.
- Pruebas extras de rendimiento actualmente en esta norma pueden ser necesarias por los usuarios que tienen necesidades especiales.
- El incremento de contenido de aire, deberá ser máximo de 3 %, en relación a la mezcla de control.
- La repetición de pruebas de propiedades se compondrá del déficit de asentamiento del hormigón fresco y resistencia a la compresión a los 28 días.
- La merma o pérdida del slump solo será tolerable si pierde el 50 % con respecto a la mezcla de control.
- Los efectos de la mezcla antideslave sobre el tiempo de fragua no es un requisito, pero el usuario debe ser consciente de que algunas marcas de aditivos retardan esta propiedad. Si esto es esencial para el trabajo puede ser controlado.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

El diseño de la investigación es experimental ya que se manipula la variable independiente para estudiar que acciones tiene en la variable dependiente, es transversal ya que permite recolectar los datos para poder describir las variables y ver su comportamiento.



2.2. Población y muestra

2.2.1. Unidad de Estudio

Probetas de concreto de 4" x 8"

Figura 5.

Modelo de Probeta Cilíndrica de Concreto



Nota. Testigos cilíndricos de concreto

2.2.2. Población y muestra

Se realizará el cálculo del tamaño de la muestra y se elaborará y confeccionará las probetas de concreto que se someterán a resistencia a compresión a edades de 07, 14 y 28 días ; el cálculo de la cantidad de muestra se dará de la siguiente manera.

$$n_0 = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

Donde:

- n_0 =Cantidad o tamaño de la muestra a ensayar
- Z= Valor de la distribución normal, para un nivel de confianza fijado por el investigador (95%) .
- S= Desviación estándar de la variable fundamental del estudio o de interés para el investigador. Obtenida por estudios anteriores
- E= Error del muestreo en porcentaje del estimador o en absoluto (unidades).

Fijada por el investigador.

Tabla 2.

Valor de la Distribución Normal Estandarizada (Z)

Nivel de confianza (1- α)	Nivel de significancia (α)	Valor Z (Bilateral)
90 % = 0.90	10 % = 0.10	1.645
91 % = 0.91	9 % = 0.09	1.695
92 % = 0.92	8 % = 0.08	1.751
93 % = 0.93	7 % = 0.07	1.812
94 % = 0.94	6 % = 0.06	1.881
95 % = 0.95	5 % = 0.05	1.960
96 % = 0.96	4 % = 0.04	2.054
97 % = 0.97	3 % = 0.03	2.170
98 % = 0.98	2 % = 0.02	2.326

99 % = 0.99	1 % = 0.01	2.576
--------------------	------------	-------

Nota. Manual de estadística, 2014

Tabla 3.

Muestra de Tesis

Especímenes de Concreto	Esfuerzo (kg/cm ²)	Promedio
Muestra Patrón	209.99	224.57
	238.13	
	225.61	
8%	183.10	215.23
	211.15	
	251.46	
10%	203.02	230.36
	222.24	
	265.82	
12%	201.77	210.27
	204.45	
	224.60	

Nota. Resistencia a compresión axial de un concreto $f'_c=210$ kg/cm² con la incorporación de aditivo antideslave (Gómez Peralta, 2017)

El promedio total de todas las probetas ensayadas es de 220.10 kg/cm².

El cálculo de la desviación estándar es de 9.04.

$$E = 3.40\% (220.10) = 7.48$$

Z = 1.96, nivel de confianza del 95 %

Por lo tanto, obtenemos:

$$n_0 = \frac{1.96^2 9.04^2}{7.48^2}$$

$$n_0 = 5.61 = 6$$

El número de muestra para la investigación está determinado por las siguientes características:

Tabla 4.

Muestra Resistencia Compresión

TIEMPO DE ROTURA	DOSIFICACION DEL ADITIVO ANTIDESLAVE		
	0.8 %	1.0 %	1.5 %
7 DIAS	6	6	6
14 DIAS	6	6	6
28 DIAS	6	6	6
SUBTOTAL	18	18	18
TOTAL	54		

Nota. Elaboración Propia,2021.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se tuvo en cuenta la normativa técnica peruana para caracterización de agregados, elaboración de probetas, ensayos estandarizados de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, normas internacionales como la ASTM C143 que nos indica la determinación del asentamiento para concreto antideslave.

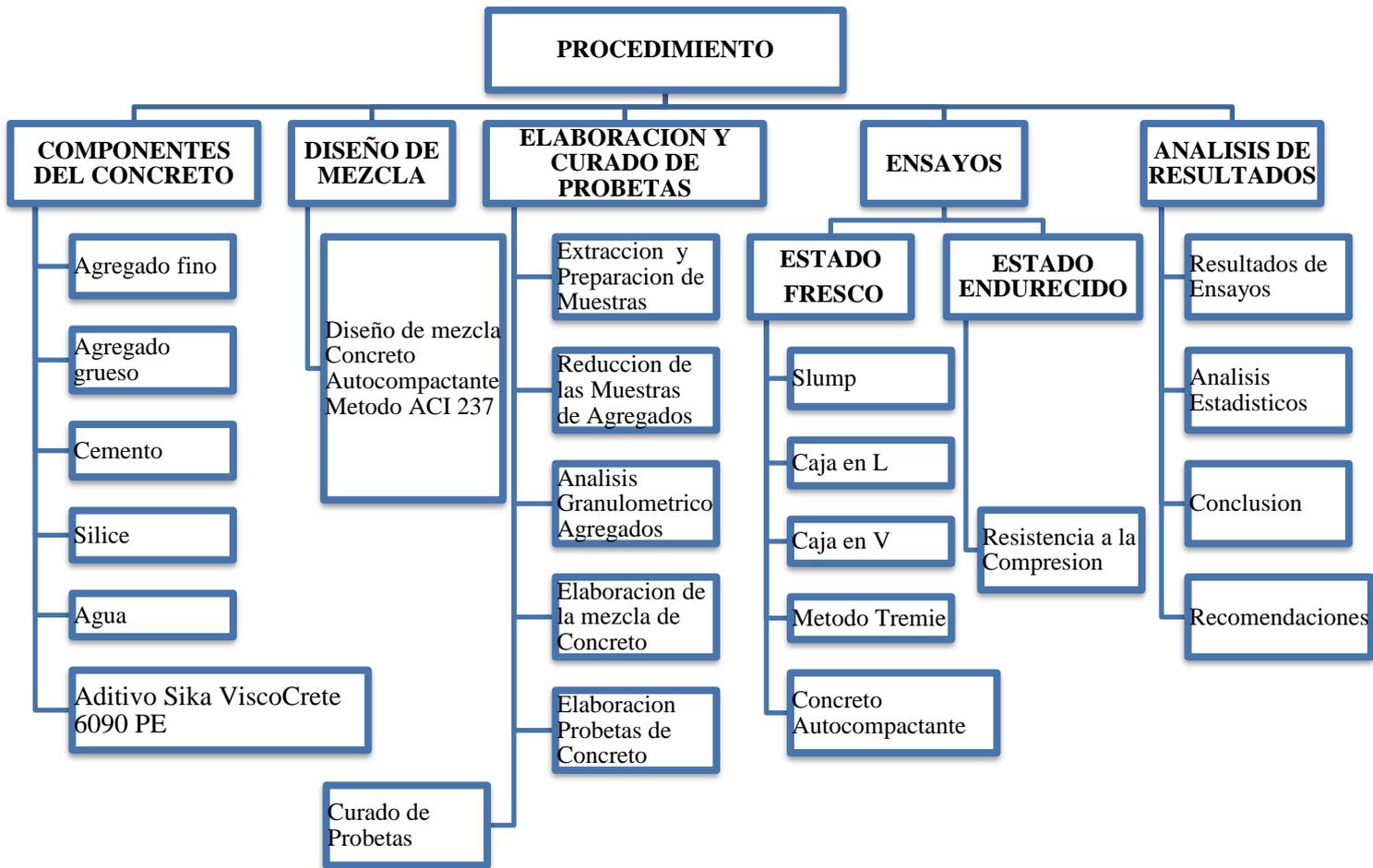
Se recurrirá a la técnica de observación, para la obtención de la información inmediata del tema de estudio, ya que los ensayos para el concreto antideslave como el método tremie obedece a un criterio visual.

La hoja de observación, para poder registrar los resultados obtenidos de los ensayos, nos ayudará a llevar un orden y poder describir lo observado en cada ensayo aplicado, tanto físico como mecánico.

Los resultados de resistencia a la compresión se evaluará mediante el análisis estadístico anova de un factor o más conocido como análisis de la varianza para el cual debes cumplir con cierto requisitos como, la prueba de normalidad (Shapiro

Wilk), Análisis de la Confiabilidad (Alpha de Cronbach) , con los cuales podremos analizar y comparar las medias de la resistencia a la compresión de la probetas y así lograr concluir con que porcentaje es el óptimo para la investigación.

2.4. Procedimiento



2.4.1. Extracción y Preparación de Muestras

Normativa NTP 400.010

Se desarrolla con la finalidad de obtener muestras que denoten la naturaleza y condiciones del material al cual representan, de la producción se selección muestras al azar, como mínimo 3 incrementos iguales y combinarlos para formar una muestra de campo. Este muestreo es muy importante porque define la conveniencia de su empleo de potenciales canteras de agregados.

2.4.2. Reducción de la Muestras de Agregados a tamaño de ensayo (NTP 400.043)

Se coloca la muestra sobre una superficie dura, limpia y nivelada, mezclar el material 3 veces por volteó, posteriormente hacer un montículo y aplanar hasta la base de la superficie, finalmente dividir la muestra en 4 partes equivalente y seleccionar muestras de dos partes diagonalmente opuestas para realizar los ensayos convenientes.

Figura 6.

Cuarteo Agregado Fino



Nota. Homogenización y cuarto del agregado fino

Figura 7.

Cuarteo del Agregado Grueso



Nota. Homogenización y cuarto del agregado grueso

2.4.3. Contenido de Humedad (NTP 339.185)

El procedimiento es idéntico para el agregado fino y agregado grueso

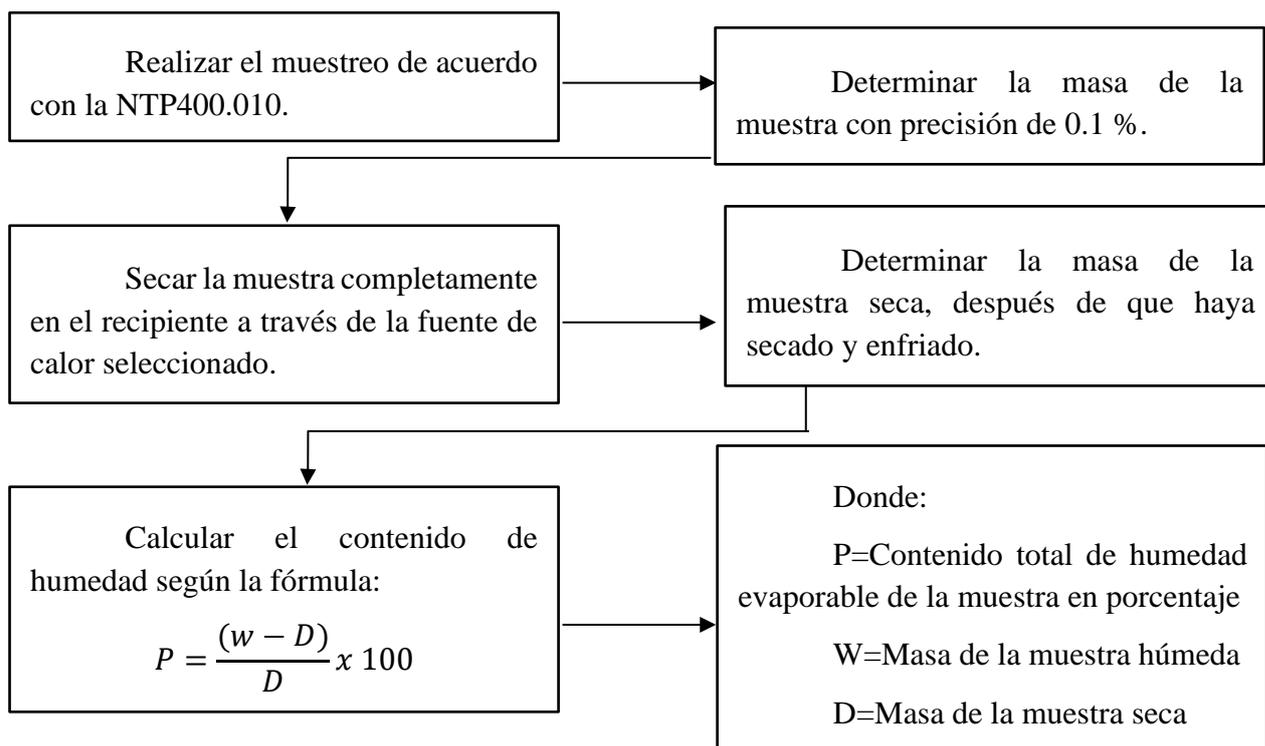
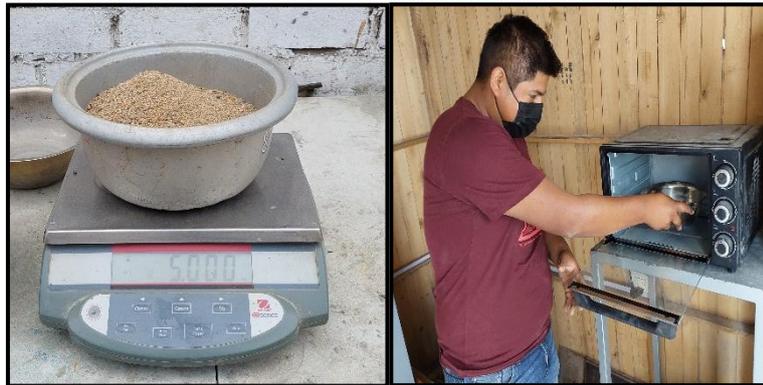


Figura 8.

Ensayo de Contenido de Humedad Agregado Fino



Nota. Elaboración propia

Figura 9.

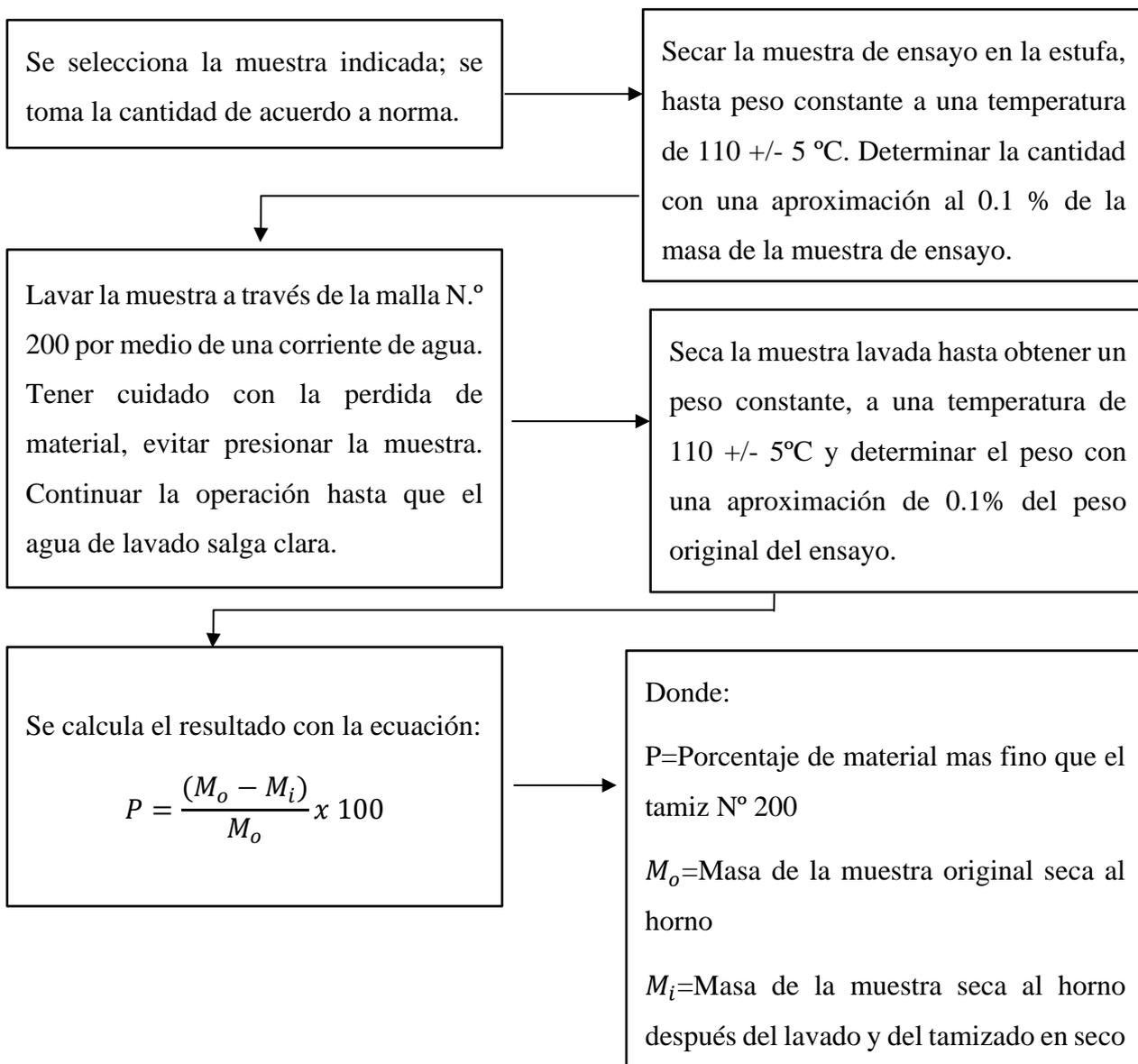
Ensayo contenido de Humedad Agregado Grueso



Nota. Elaboración Propia

2.4.4. Cantidad de material fino que pasa el tamiz N.º 200 (NTP 339.132)

El procedimiento es idéntico para el agregado fino y agregado grueso



2.4.5. Análisis Granulométrico (NTP 400.012)

❖ Procedimiento para Agregado Fino

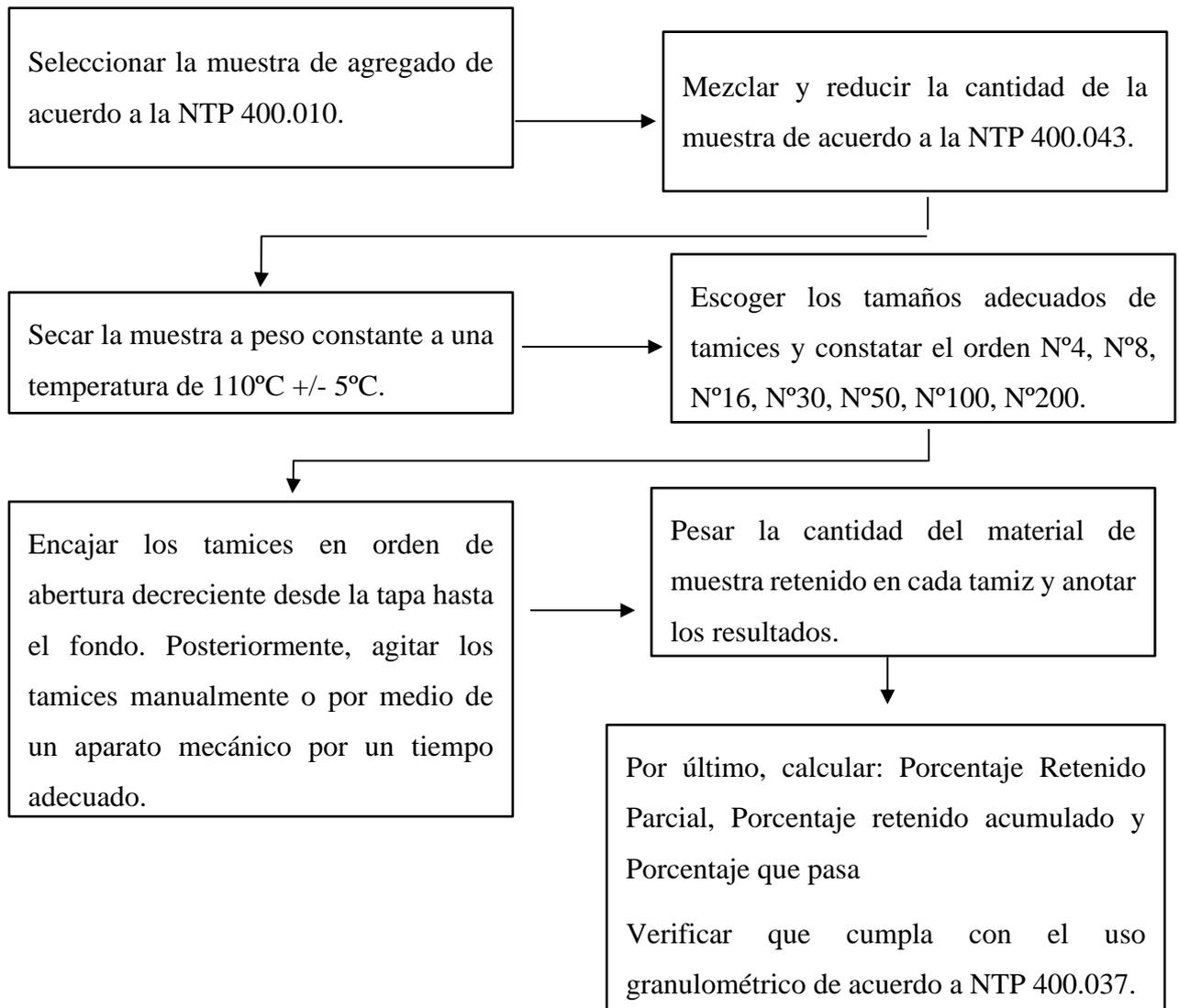


Tabla 5.

Limites Granulométricos para el Agregado Fino

Porcentajes de Peso (masa) que pasa				
Tamiz N°	Limite Totales	C	M	F
3/8"	100	100	100	100
N°4	89-100	95-100	89-100	89-100
N°8	65-100	80-100	65-100	80-100
N°16	45-100	50-85	45-100	70-100
N°30	25-100	25-60	25-80	55-100
N°50	5-70	10-30	5-48	5-70
N°100	0-12	2-10	0-12	0-12

Nota. Bajo la normativa ASTM C-33

Figura 10.

Análisis Granulométrico



Nota. Análisis granulométrico del agregado fino

❖ **Procedimiento para Agregado Grueso (NTP 400.012)**

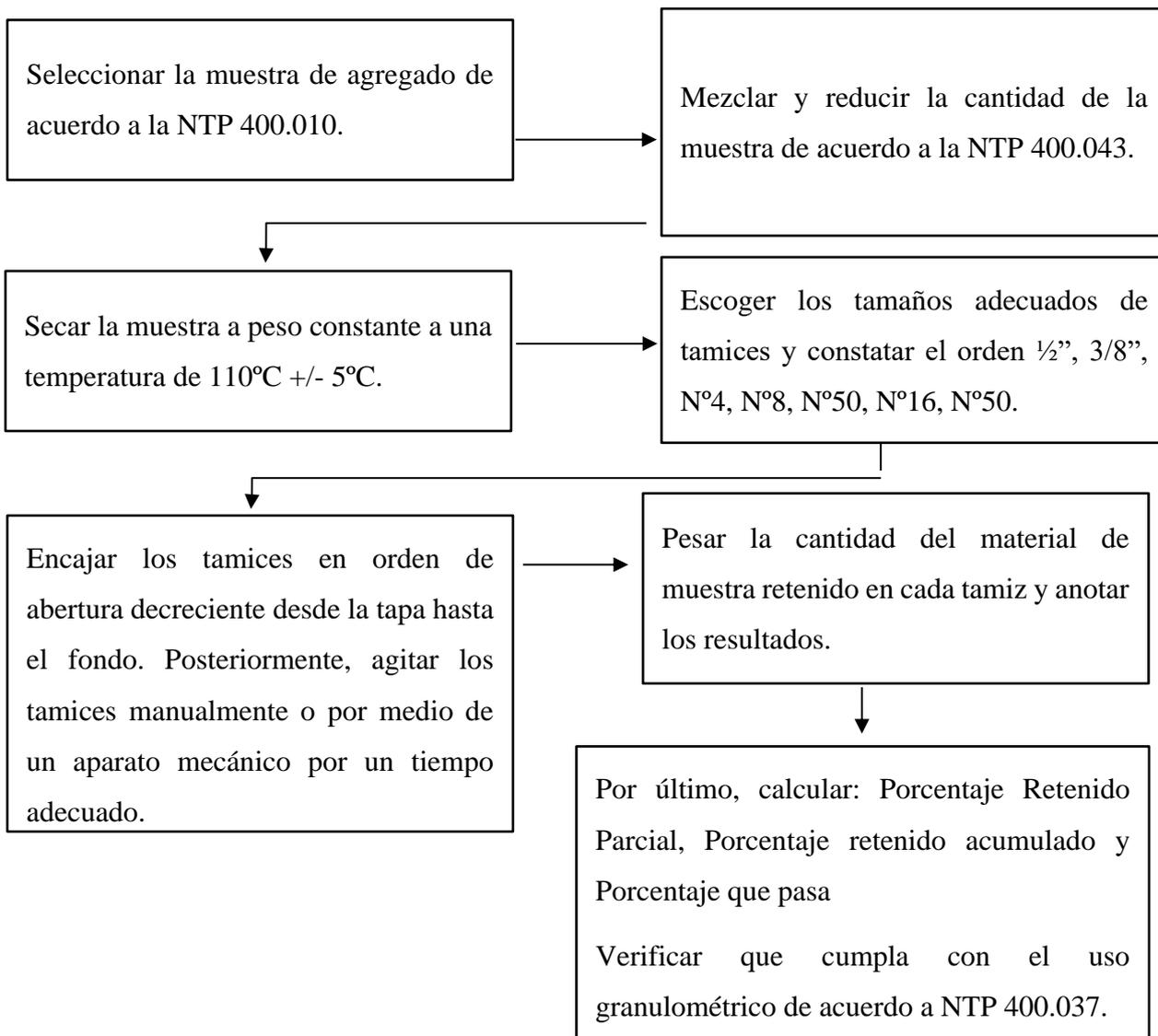


Figura 11.

Análisis Granulométrico Agregado Grueso



Nota. Análisis granulométrico del agregado grueso

❖ **Cálculos**

A. Módulo de Fineza

El módulo de fineza es un índice que sirve para clasificar los agregados, que se obtiene por medio del análisis granulométrico, sumando los porcentajes retenidos acumulados del material en cada uno de los tamices.

El módulo de fineza para el agregado fino se calcula así:

$$MF_{af} = \frac{\sum \% \text{acumulado } (N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)}{100}$$

Donde:

$$MF_{af} = \text{Modulo de Fineza del Agregado Fino}$$

El módulo de fineza para el agregado grueso se calcula así:

$$MF_{ag} = \frac{\sum \% \text{acumulado } (3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)}{100}$$

Donde:

$$MF_{ag} = \text{Modulo de Fineza del Agregado Grueso}$$

B. Tamaño Máximo

El tamaño máximo nominal de un agregado, es el mayor tamaño de la malla por el cual debe pasar toda la muestra del agregado.

C. Tamaño Máximo Nominal

El tamaño máximo nominal de un agregado, es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado, que produce el primer retenido entre 5% y 10 %.

2.4.6. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022)

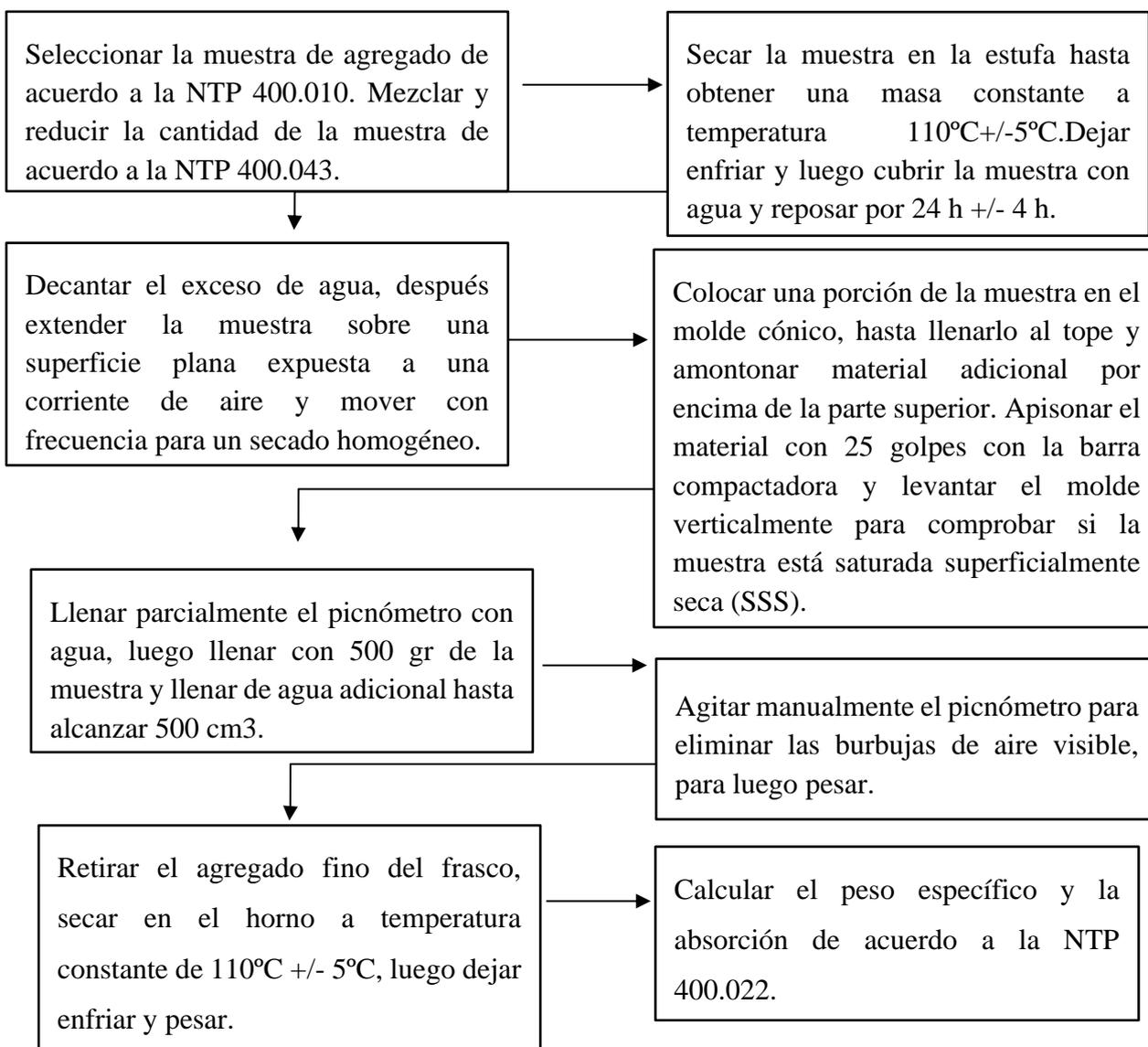


Figura 12.

Peso Específico y Absorción del Agregado Fino



Nota. Elaboración Propia

❖ **Cálculos**

- **PESO ESPECÍFICO DE LA MASA**

$$P_{em} = \frac{A}{B + S - C}$$

- **PESO ESPECÍFICO DE LA MASA SATURADO CON SUSPERFICIE SECA**

$$P_{eSSS} = \frac{S}{B + S - C}$$

- **PESO ESPECÍFICO APARENTE**

$$P_{ea} = \frac{A}{B + A - C}$$

- **ABSORCIÓN**

$$Ab = \frac{S - A}{A} \times 100$$

Donde:

A= Masa de la muestra seca al horno en gramos.

B= Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración en gramos

C=Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración en gramos

S=Masa de la muestra de saturado superficialmente seca en gramos.

2.4.7. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (NTP 400.021)

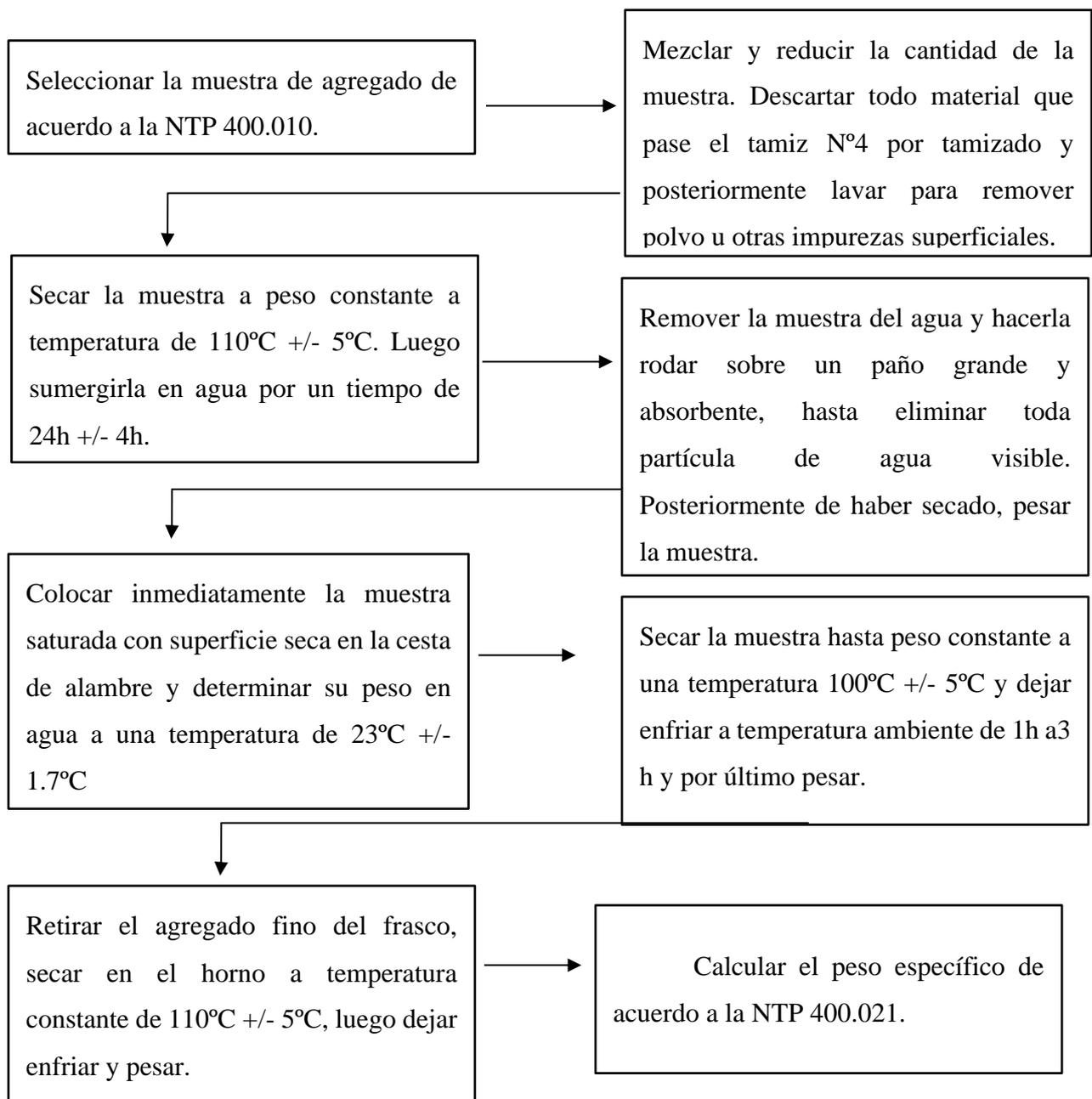


Figura 13.

Peso específico y Absorción del Agregado Grueso



Nota. Elaboración Propia

❖ **Cálculos**

- **PESO ESPECÍFICO DE LA MASA**

$$P_{em} = \frac{A}{B - C}$$

- **PESO ESPECÍFICO DE LA MASA SATURADO CON SUSPERFICIE SECA**

$$P_{eSSS} = \frac{B}{B - C}$$

- **PESO ESPECÍFICO APARENTE**

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C}$$

- **ABSORCIÓN**

$$Ab = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Donde:

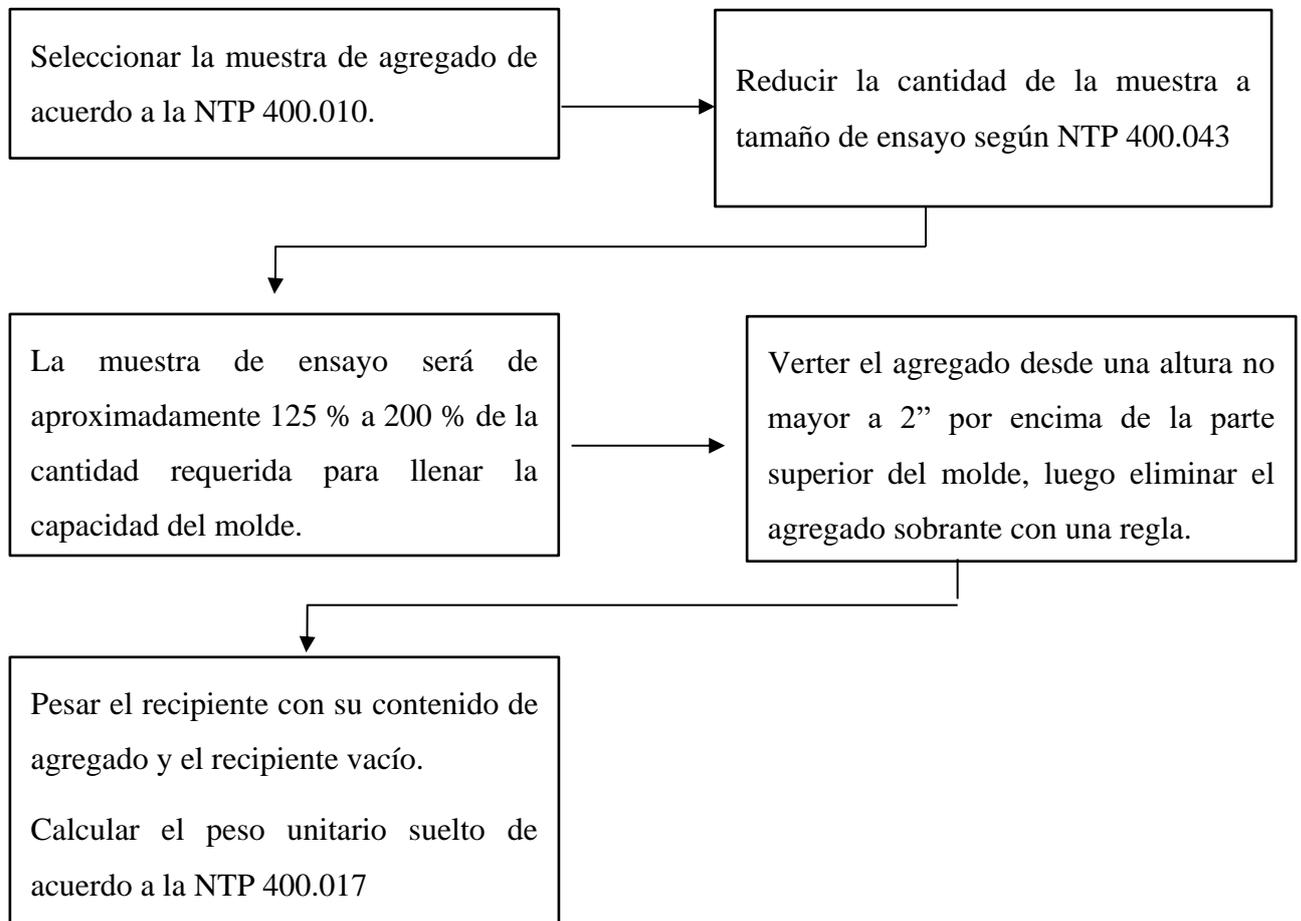
A= Peso de la muestra seca en el aire en gramos

B= Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire en gramos.

C=Peso en el agua de la muestra saturada

2.4.8. Peso Unitario de los Agregados (NTP 400.017)

El procedimiento para determinar el peso unitario suelto es idéntico para el agregado fino y agregado grueso.



❖ Cálculo:

$$P.U.S = \frac{(masa\ del\ recipiente\ con\ agregado) - (masa\ de\ recipiente\ vacío)}{volumen\ del\ recipiente}$$

Figura 14.

Peso Unitario Suelto del Agregado Fino



Nota. Elaboración Propia

Figura 15.

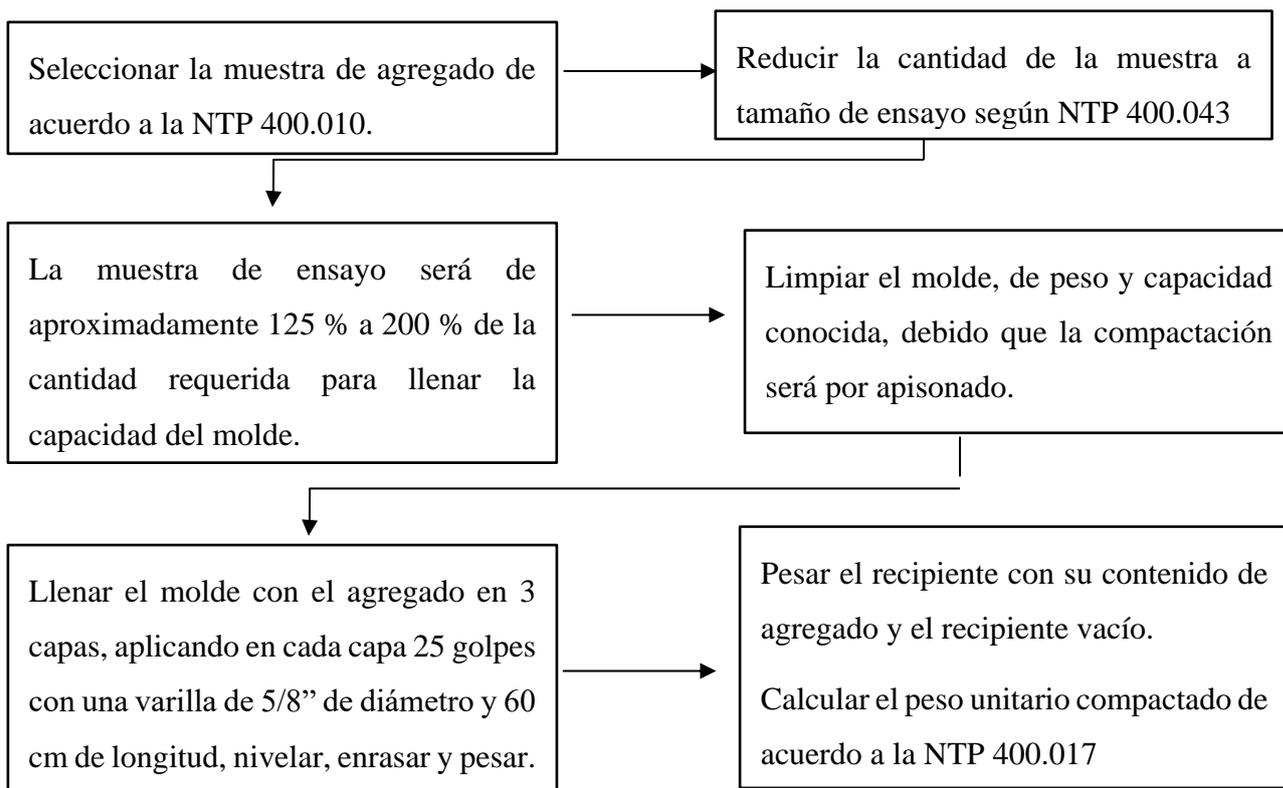
Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso



Nota. Elaboración Propia

El procedimiento para determinar el peso compactado es idéntico para el agregado

fino y agregado grueso.



❖ **Calculo:**

$$P. U. C = \frac{(masa\ del\ recipiente\ con\ agregado) - (masa\ de\ recipiente\ vacío)}{volumen\ del\ recipiente}$$

Figura 16.

Peso Unitario Compactado del agregado fino



Nota. Elaboración Propia

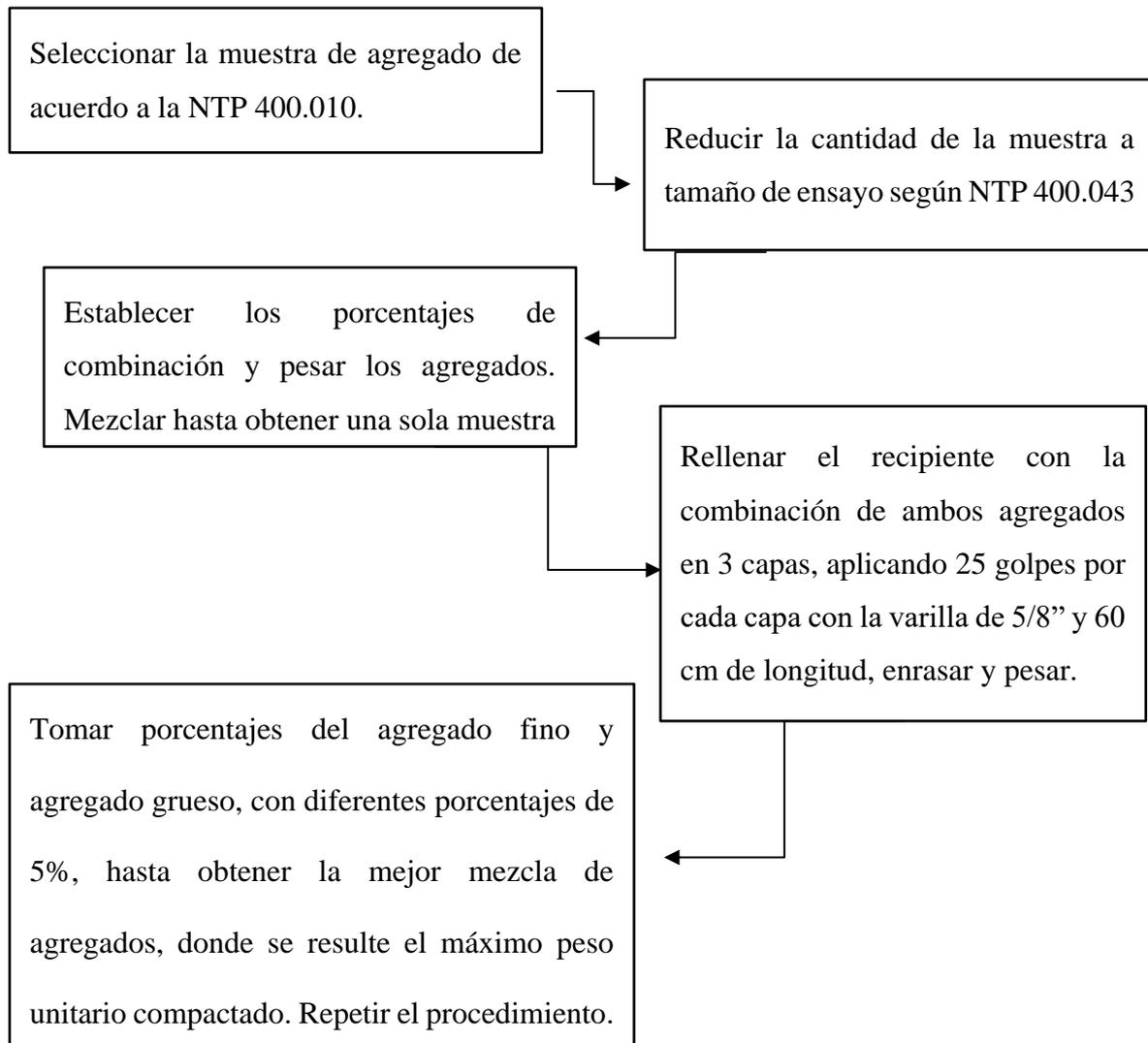
Figura 17.

Peso Unitario Compactado del agregado grueso



Nota. Elaboración Propia

2.4.9. Máxima Compacidad de los Agregados (NTP 400.017)



2.5. Aditivos

El aditivo se define como un componente que, no siendo agua, agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo es utilizado como ingrediente del mortero o concreto, y es añadido al conjunto antes o durante su mezclado. (Rivva,2000)

2.5.1. Clasificación

Según ASTM C494, establece la siguiente clasificación:

Tabla 6.

Clasificación de los Aditivos

TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Aditivo Reductores de Agua
B	Aditivo Retardantes
C	Aditivo Acelerante
D	Aditivos Reductores de Agua y Retardantes
E	Aditivo Reductores de agua y Acelerante
F	Aditivo Reductores de agua de alto Rango
G	Aditivo Reductores de agua de alto Rango y Retardantes

Nota. Norma ASTM C 494

- Tipo A-Plastificantes: Es el aditivo que disminuye el contenido de agua de un hormigón para obtener una misma o aumentar trabajabilidad sin alterar el contenido de agua
- Tipo B-Retardador: Es aquel que demora el fraguado del hormigón.
- Tipo C-Acelerante: Es aquel que actúa a través de una reacción química con el cemento, acelerando el tiempo de fraguado y la resistencia axial a temprana edad.
- Tipo D-Plastificante Retardador: Es aquel que permite como acción primaria disminuir la cantidad de agua para tener un hormigón de determinada consistencia y como acción secundaria retardar el fraguado.
- Tipo E-Plastificante Acelerante: Es aquel que actúa como acción primaria disminuir la cantidad de agua para tener un hormigón de determinada

consistencia y como acción secundaria acelerar el fraguado como la resistencia del hormigón a temprana edad.

- Tipo F-Superplastificante: Es aquel aditivo que permite dosificar más de un 12 % para reducir el agua en la mezcla del hormigón.
- Tipo G-Superplastificante Retardador: Es aquel aditivo que permite como acción primaria dosificar más de un 12 % para reducir el agua en la mezcla del hormigón y además retarda el fraguado como acción secundaria.

2.5.2. Aditivo Superplastificante-Sika Viscocrete 6090-PE

El aditivo será proporcionado por la empresa Sika, el cual es un aditivo líquido superplastificante de tercera generación para morteros y concretos.

2.5.3. Agua

El agua que será utilizado en la elaboración del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088 y de preferencia potable.

Tabla 7.

Requisitos para el Agua

Descripción	Valor Máximo Admisible
Cloruros	1000 p.p.m.
Sulfatos	600 p.p.m.
Alcalinidad	1000 p.p.m.
PH	5 a 8
Solidos en Suspensión	5000 p.p.m.
Materia Orgánica	3 p.p.m.

Nota. Valores Obtenidos de la NTP 339.088

2.5.4. Elaboración del Concreto

La elaboración del concreto antideslave en las dosificaciones determinadas de 5%,10% y 15 % de aditivo superplastificante Sika ViscoCrete 6090 PE, se tomó en cuenta el siguiente procedimiento de mezclado:

- Tener preparado todos los materiales que conformaran el concreto como el cemento, agregado grueso y fino, agua y aditivo superplastificante. La cantidad estará sujeta al diseño de mezcla establecido.
- Remojar las paletas y el interior del trompo con el fin de permitir el mezclado, pero no debe contener agua en interior al momento de iniciar al proceso de mezcla.
- El trompo deberá estar apagado y en posición de abastecimiento, posteriormente adicionar el 60 % del total del agua del mezclado.
- Añadir el agregado grueso, seguidamente el agregado fino. Encender el trompo y mezclar por un lapso de 1 minuto, luego apagamos el trompo.
- Luego adicionar el cemento. Encender el trompo y adicionar el agua restante por el canto del trompo. Esta agua trabaja directamente con el cemento, obteniendo una mezcla eficaz, hidratando cada partícula de cemento.
- Agregar el aditivo superplastificante previamente combinado con una pequeña cantidad de agua para que este empiece a diluir, luego verter en el centro de la mezcla.
- La segunda mezcla empieza desde la añadidura del cemento en adelante, debiendo durar un lapso aproximado de minutos, debido a que el aditivo superplastificante es un policarboxilato y se estima que este comienza su tiempo de reacción.

Figura 18.

Elaboración del Concreto



Nota. Elaboración Propia

2.5.5. Ensayos del Concreto Fresco

2.5.5.1. Peso Unitario y Rendimiento (NTP 339.046)

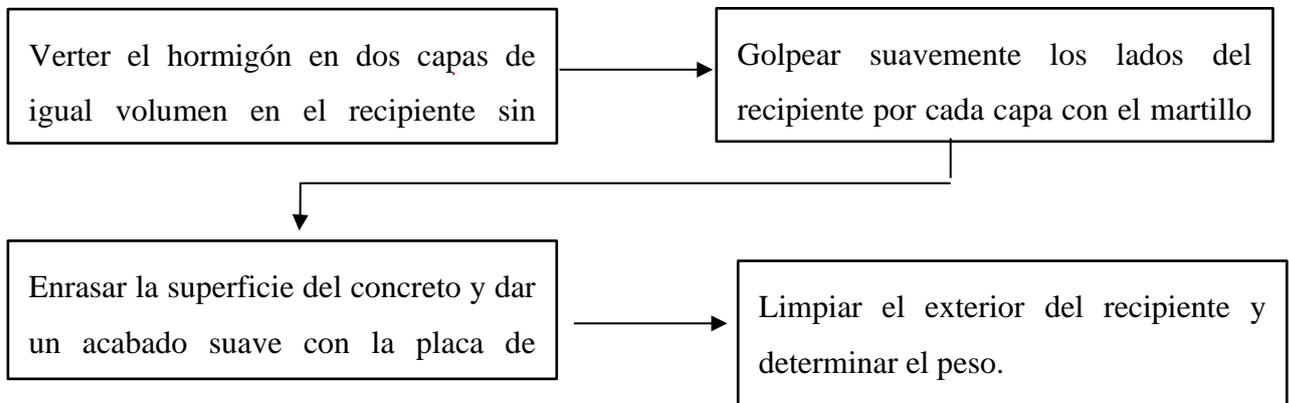


Figura 19.

Peso Unitario y Rendimiento del concreto



Nota. Elaboración Propia

❖ Cálculos

Para determinar el peso unitario del concreto fresco se calcula con la siguiente formula:

$$W = \frac{Mc - Mm}{Vm}$$

Donde:

W= Peso Unitario del concreto fresco en kg/m³.

Mc= Masa del molde lleno de concreto en kg.

Mm=Masa del molde vacío en kg.

Vm=Volumen del molde en m³.

2.5.5.2. Temperatura del Concreto (NTP 339.184)

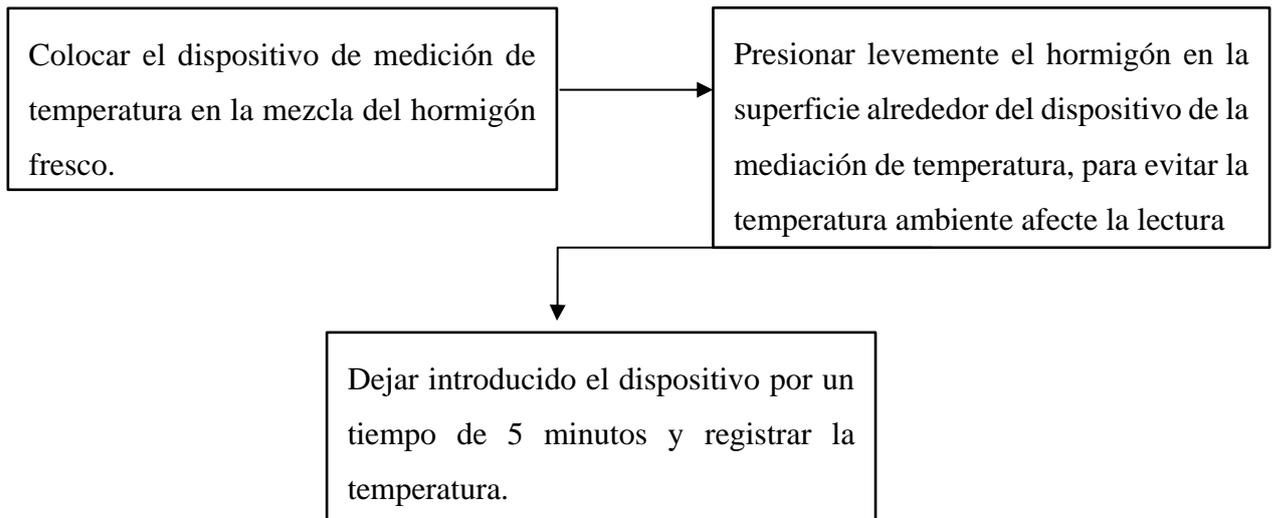


Figura 20.

Temperatura del Concreto



Nota. Elaboración Propia

2.5.5.3. Extensión de Flujo

El ensayo sirve para evaluar la facilidad o trabajabilidad del concreto en estado fresco. Además, se puede estimar cualitativamente, en términos visuales, la presencia de segregación.

El ensayo establece en hallar:

- T50: Tiempo (seg.), que demora el concreto en alcanzar el círculo de 500 mm de diámetro, contando desde el inicio del levantamiento del cono.

- Df: Diámetro final de la extensión de flujo, cuando la muestra ha dejado de fluir, se determina por media aritmética de los dos diámetros perpendiculares.

Equipos:

- Cono de Abrams
- Cucharón
- Cronómetro
- Wincha

Norma: UNE 83361-Normativa NTP 339.083

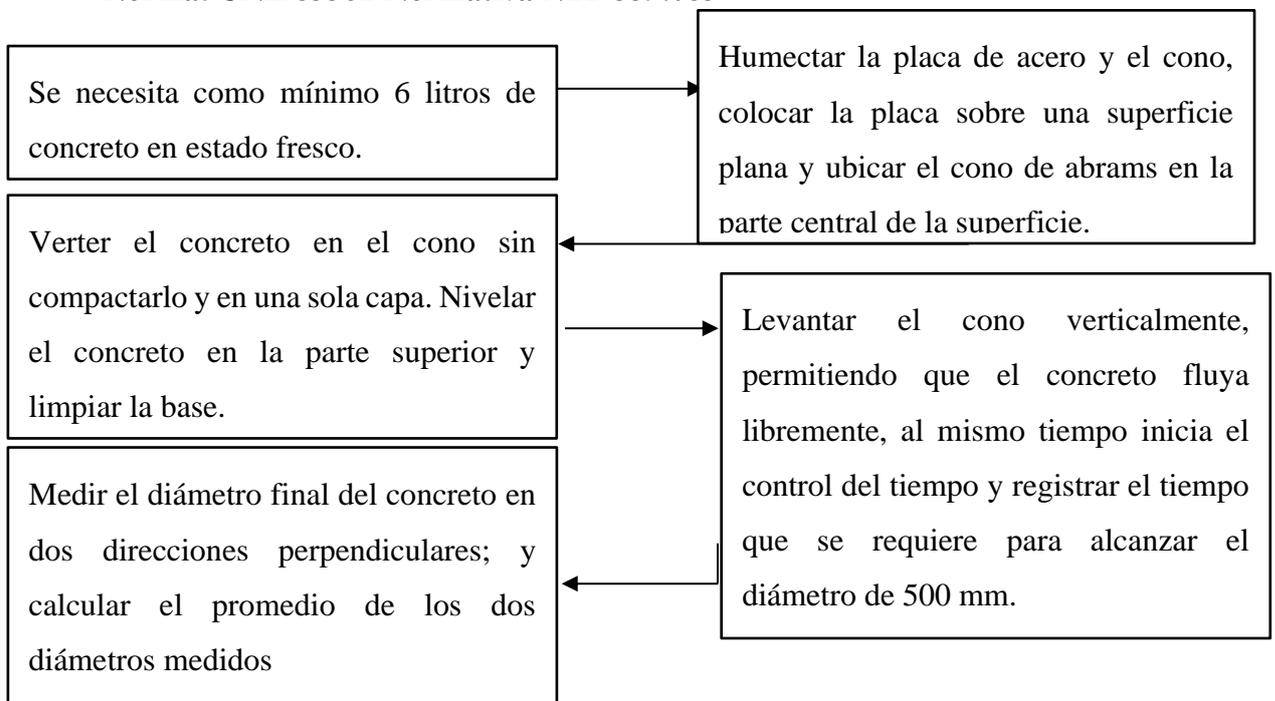


Figura 21.

Ensayo de Extensión de Flujo



Nota. Elaboración Propia

2.5.5.4. Embudo en V

El ensayo sirve para evaluar la habilidad de fluir del hormigón en áreas restringidas en dirección vertical y bajo su propio peso

El ensayo establece en hallar:

- Tv: Tiempo (seg.), que demora el volumen total del concreto en fluir a través de la apertura.

Equipos:

- Embudo en V
- Balde de 12 litros
- Espátula
- Cucharón
- Cronómetro

Procedimiento: Norma: UNE 83361

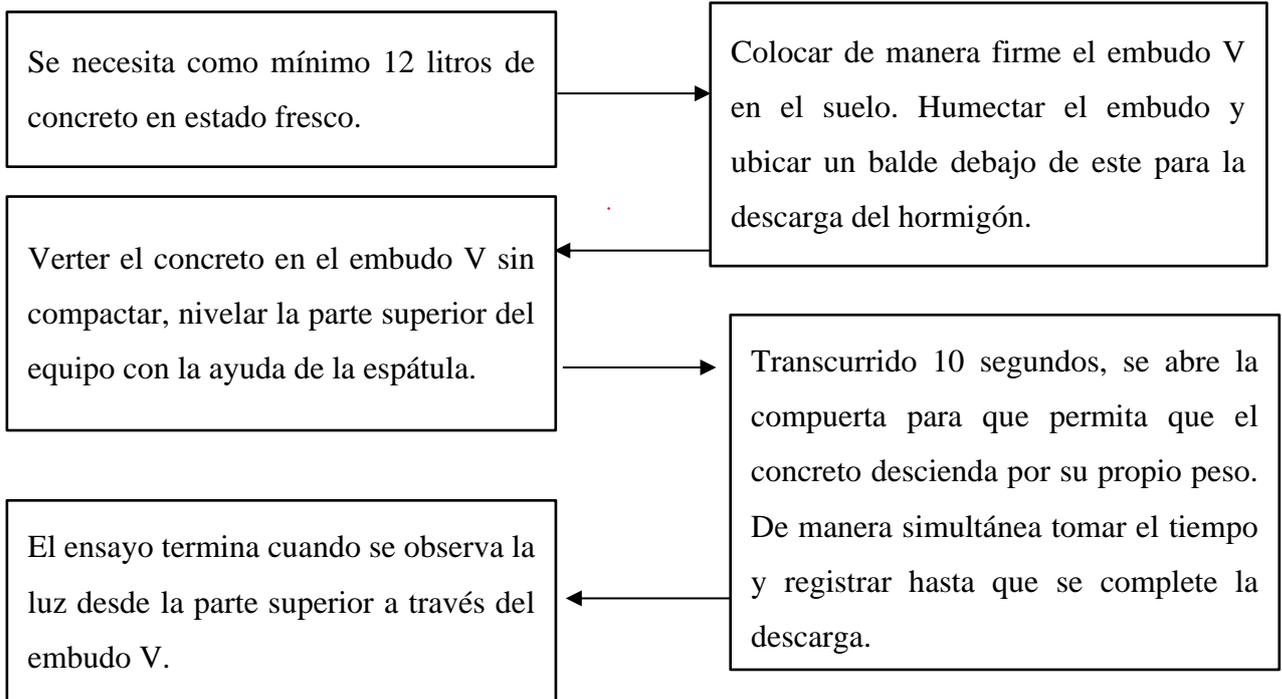


Figura 22.

Ensayo de Embudo V



Nota. Elaboración Propia

2.5.5.5. Caja en L

El ensayo consiste en determinar valores que cuantifican el bloqueo y estimar la fluidez del hormigón tras atravesar por los obstáculos.

El ensayo establece en hallar:

- T20-T40: Tiempo (seg.), que demora el hormigón en recorrer 20 cm y 40 cm respectivamente.
- Cbl: El coeficiente de bloqueo que es la diferencia de alturas que alcanza el concreto ya en reposo entre los extremos de la caja.

Equipos:

- Caja en L
- Espátula
- Cucharón
- Cronómetro

Procedimiento: Norma: UNE 83363

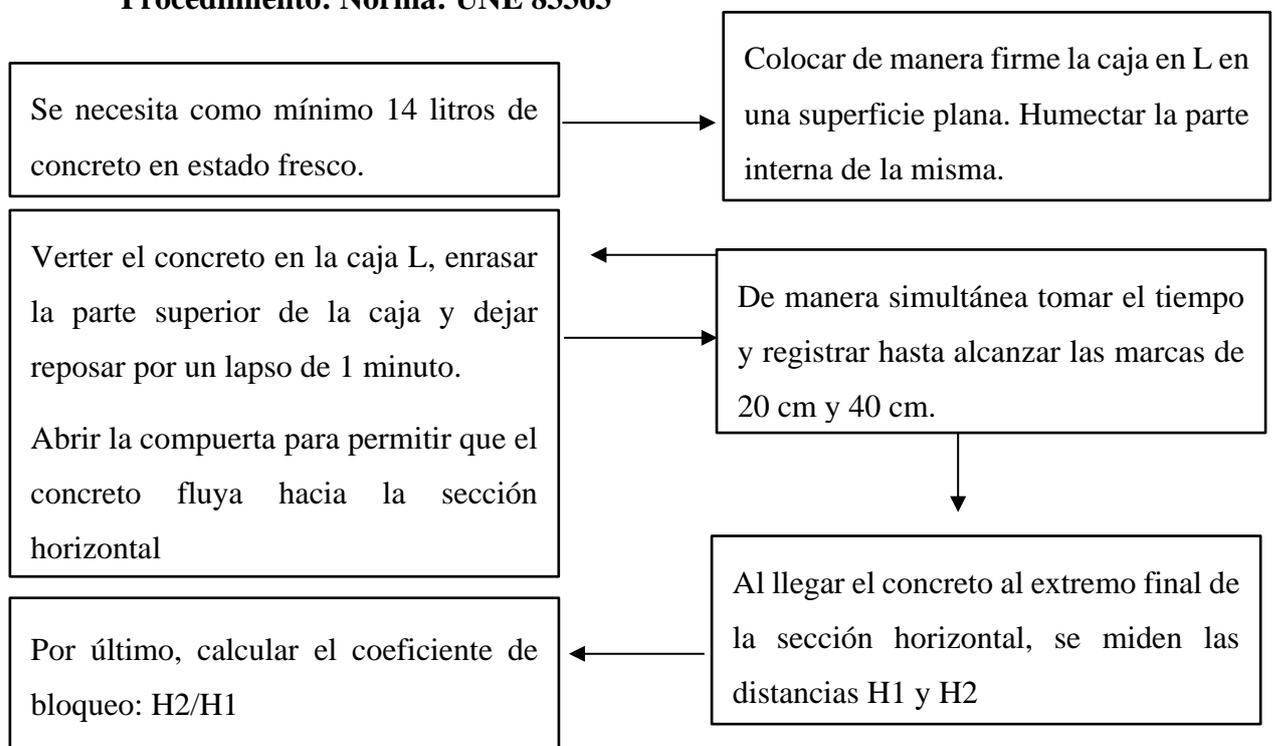


Figura 23.

Ensayo de Caja en L



Nota. Elaboración Propia.

2.5.5.6. Requisitos de Evaluación para la Autocompactabilidad

Las propiedades de autocompactabilidad del concreto antideslave en estado fresco deberá cumplir con los siguientes rangos admisibles de cada parámetro de acuerdo al ensayo realizado.

Tabla 8.

Requisitos Generales para la Autocompactabilidad

Ensayo	Parámetro Medido	Rango Admisible
Ensayo de Flujo	T50	$T50 \leq 8 \text{ seg.}$
	Df	$550 \text{ mm} \leq Df \leq 850 \text{ mm}$
Embudo en V	Tv	$4 \text{ seg} \leq Tv \leq 20 \text{ seg}$
Caja en L	Cbl	$0.75 \leq Cbl \leq 1.00$

Nota. EFNARC – Directrices Europeas para el Hormigón Autocompactante.

2.5.5.7. Método Tremie

Este método de colocación de concreto es utilizado para evaluar la resistencia al lavado del concreto antideslave, resultando un método claramente cualitativo, el cual se basa en observaciones visuales de muestra de concreto vaciadas en agua.

Equipos:

- Tubería de diámetro de 4”.
- Embudo
- Caja de vidrio
- Cucharón

Procedimiento: Norma: UNE 83361

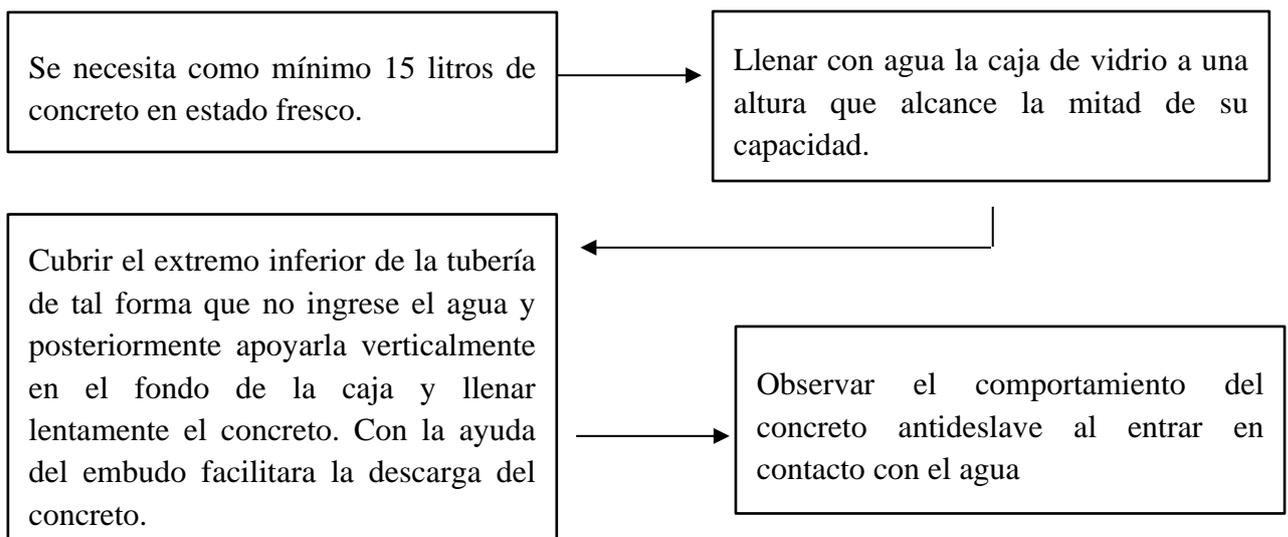


Figura 24.

Método Tremie



Nota. Colocación del concreto autocompactante mediante el método tremie

2.5.6. Ensayo en Concreto Endurecido

2.5.6.1. Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto en Laboratorio NTP 339.183

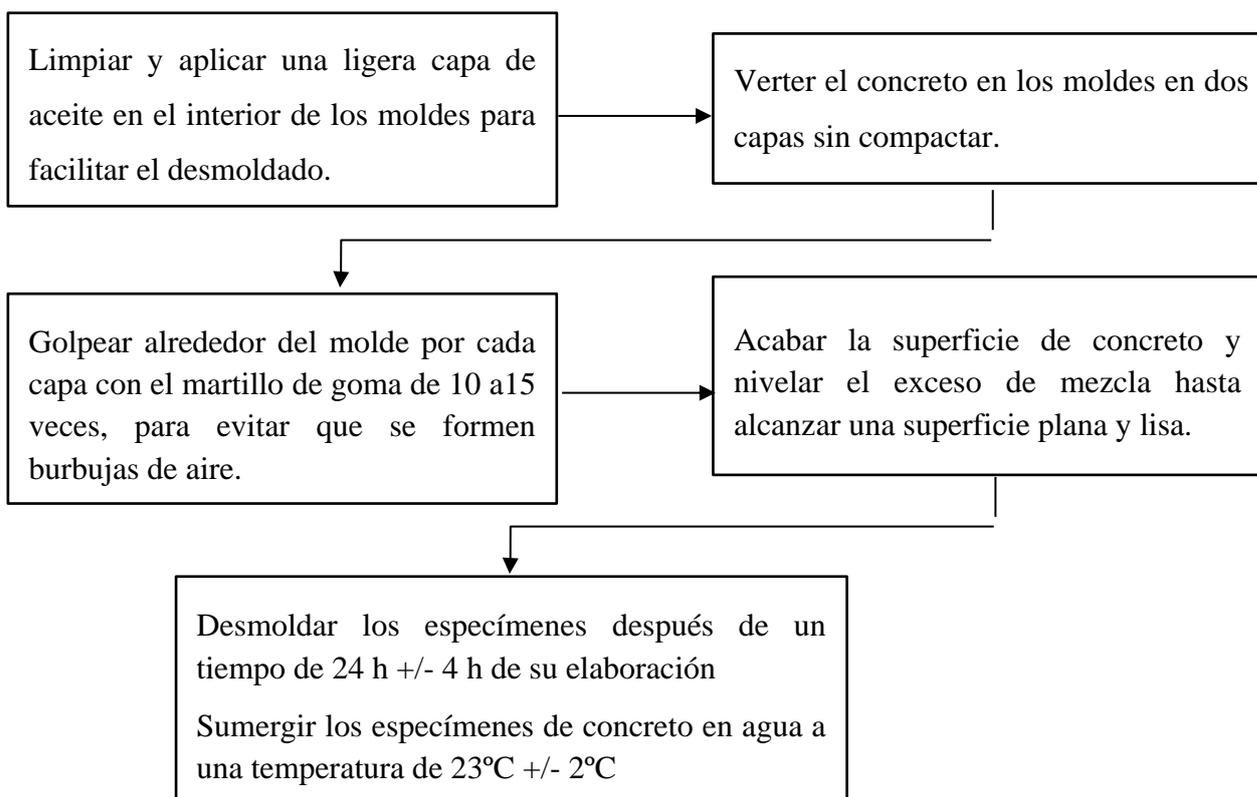


Figura 25.

Elaboración y Curado de Especímenes



Nota. Confección de los testigos de concreto.

2.5.6.2. Resistencia a la Compresión del Concreto Norma NTP 339.034

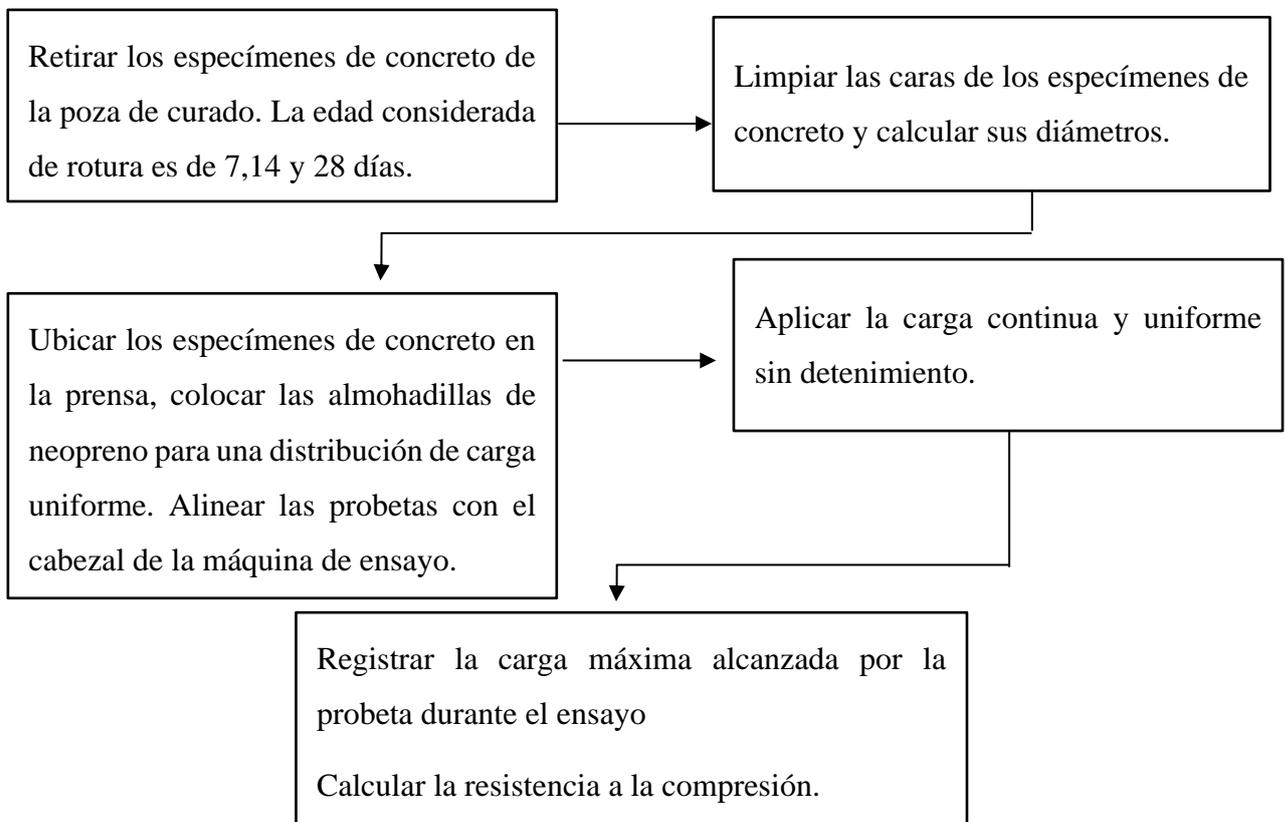


Figura 26.

Resistencia a la Compresión del Concreto



Nota. Elaboración Propia

❖ **Cálculos**

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto se calcula con la siguiente formula:

$$F'c = \frac{Pmax}{A}$$

Donde:

F'c= Resistencia a la compresión del espécimen en kg/cm².

Pmax= Carga máxima alcanzada por el espécimen en kg.

A=Área de la sección del espécimen en cm².

2.5.6.3. Diseño de Mezcla

Para el diseño de mezcla se tomó en cuenta los criterios del ACI 237 para el diseño del concreto antideslave, no obstante también se empleó el método de combinación de agregados en el cual se busca un balance de agregados y se debe

conocer el módulo de finura del agregado grueso y el módulo de finura global, se establece el porcentaje del agregado fino de la siguiente manera y finalmente se obtiene el porcentaje del agregado grueso

$$\%f = \left(\frac{Mf_{a.g} - m}{Mf_{a.g} - Mf_{af}} \right) \times 100$$

$$\%g = (1 - \%f) \times 100$$

Aspectos éticos

En esta investigación se respeta la propiedad intelectual de los antecedentes, artículos, libros y demás fuentes bibliográficas que fueron debidamente citadas permitiendo desarrollar nuestra investigación.

Los resultados que se obtuvieron del desarrollo de la investigación son de carácter verídico y cuenta con validez del asesor de la investigación y a su vez se cumplió con las técnicas de colección de datos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Características Físicas de los Agregados

Se realizó la caracterización de los agregados, cuyos resultados obtenidos se muestran en la tabla 9, dando a conocer que estos se encuentran dentro de los requerimientos mínimos de las normativas que regulan dichas pruebas para su uso en la elaboración del concreto.

Tabla 9.

Caracterización de los agregados

	Agregado grueso	Agregado fino	Norma Técnica Peruana
Contenido de Humedad (%)	0.40	0.60	NTP 339.185
Absorción (%)	1.10	0.90	NTP 400.021 / NTP 400.022
P.U.S (Kg/m³)	1,374	1,676	NTP 400.017
P.U.C (Kg/m³)	1,543	1,804	NTP 400.017
Peso específico (Kg/m³)	2,700	2,660	NTP 400.021 / NTP 400.022
Módulo de finura	6.83	2.85	NTP 400.012
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	-	NTP 400.012

Nota. Resultados de los ensayos de caracterización de los agregados con estos se procedió a realizar los diseño de mezcla para un concreto antideslave con las distintas dosificaciones de aditivo Sika Viscocrete 6090-PE.

3.2. Diseño de mezcla del concreto bajo criterios del ACI 237

Se realizó el diseño de mezcla del concreto con las adiciones porcentuales del aditivo Sika Viscocrete 6090-PE tal y como se muestra en la tabla 10, teniendo en consideración las recomendaciones del ACI 237, como se muestra en las tablas 10.

Tabla 10.

Diseño de mezcla del concreto con 0.80% Viscocrete 6090-PE

Rangos de Material Cementicio				Parámetros de Propiedades de Mezcla			
SLUM FLOW					ACI	DS	
Mm	<550	550-600	>650	Relación a/f (en peso)	0.32-0.45	0.41	
M.Cem	355-385	385-445	>458	Fracción de Pasta (% Vol.)	34-40	36	
				Fracción de Mortero (% Vol.)	68-72	74	
				Con.Mat. Cementicio(kg/m³)	350-450	400	
				Rel. A/C	0.32-0.45	0.43	
Materiales	%	Peso Esp. (kg/m³)	Peso Seco (kg/m³)	Vol. (m³)	Peso SSS (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Tanda Dosif. (kg)
Cemento	13	3000	400	0.13333	400	400	12.00
Agua	18	1000	180	0.18000	180	231	6.92
A.F	38.7	2660	1029	0.38679	1060	1029	30.87
A.G	25.8	2580	665	0.25786	685	665	19.96
Aditivo	0.8	1090	3.20	0.00294	3.20	3.20	0.096
Aire	3			0.0300			
Total				1.00	2328	2328	69.85

Nota. Se realizó el diseño de mezcla teniendo en cuenta los criterios del ACI 237 el cual nos indica ciertos parámetros obteniéndose así un diseño con el 0.80% de Sika Viscocrete 6090-PE con las características descritas en la tabla.

Se realizó el diseño de mezcla para el Sika visocrete 6090-PE al 1 % como se puede apreciar en la tabla 11, se tomó en cuenta los parámetros del Aci 237 donde se obtuvo la tanda de concreto para la realización tanto de la prueba de colocación del concreto, como la de resistencia a la compresión mediante la ruptura de testigos.

Tabla 11.

Diseño de mezcla del concreto antideslave con 1.00% de SikaVisocrete 6090-PE

Rangos de Material Cementicio				Parámetros de Propiedades de Mezcla			
SLUM FLOW				ACI	DS		
Mm	<550	550-600	>650	Relación a/f (en peso)	0.32-0.45	0.40	
M.Cem	355-385	385-445	>458	Fracción de Pasta (% Vol.)	34-40	37	
				Fracción de Mortero (% Vol.)	68-72	75	
				Con.Mat. Cementicio(kg/m³)	350-450	410	
				Rel. A/C	0.32-0.45	0.40	
Materiales	%	Peso Esp. (kg/m³)	Peso Seco (kg/m³)	Vol. (m³)	Peso SSS (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Tanda Dosif. (kg)
Cemento	13	3000	400	0.13667	400	400	12.30
Agua	18	1000	180	0.1800	180	230	6.89
A.F	37.9	2660	1037	0.37856	1037	1007	30.21
A.G	25.2	2580	671	0.25237	671	651	19.53
Aditivo	1.0	1090	4.10	0.00376	4.100	4.10	0.123
Aire	3			0.03000			
Total				1.00	2348	2348	69.05

Nota. Se realizó el diseño de mezcla con el 1% de Sika visocrete observándose así un cambio en comparación con el diseño con 0.80% el cuestión de la relación agua- cemento y de igual forma los volúmenes de fracción de mortero y pasta..

Se realizó el diseño de mezcla para el Sika visocrete 6090-PE al 1,50 % como se puede apreciar en la tabla 12, se tomó en cuenta los parámetros del Aci 237 obteniéndose así la tanda de concreto para la realización tanto de la prueba de colocación del concreto, como la de resistencia a la compresión mediante la ruptura de testigos.

Tabla 12.

Diseño de mezcla del concreto antideslave con 1.50% de SikaVisocrete 6090- PE

Rangos de Material Cementicio				Parámetros de Propiedades de Mezcla			
SLUM FLOW				ACI	DS		
Mm	<550	550-600	>650	Relación a/f (en peso)	0.32-0.45	0.41	
M.Cem	355-385	385-445	>458	Fracción de Pasta (% Vol.)	34-40	36	
				Fracción de Mortero (% Vol.)	68-72	74	
				Con.Mat. Cementicio(kg/m³)	350-450	400	
				Rel. A/C	0.32-0.45	0.43	
Materiales	%	Peso Esp.	Peso Seco	Vol. (m ³)	Peso SSS	Peso Húmedo	Tanda Dosif.
		(kg/m ³)	(kg/m ³)		(kg/m ³)	(kg)	
Cemento	13	3000	400	0.13333	400	400	12.00
Agua	18	1000	180	0.18000	180	229	6.88
A. F	37.4	2660	996	0.37434	1026	996	29.87
A. G	25.0	2580	644	0.24956	663	644	19.32
Aditivo	1.5	1090	6.00	0.00550	6.0	6.0	0.180
Aire	3			0.0300			
Total				1.00	2275	2275	68.25

Nota. Se tuvo en cuenta las recomendaciones del aci 237 donde se planteó trabajar con una relación agua cemento de 0.43 de acuerdo a eso se obtuvo la cantidad de concreto, en fracción de mortero y pasta se trabajó de igual forma que con la dosificación de 0.80%.

3.3. Ensayos de Concreto en Estado Fresco

3.3.1. Ensayo de Temperatura

Una vez realizados los diseños de mezcla, se realizó la verificación de estos mismos, por lo cual se realizó los ensayos de control en el estado fresco, como lo describe el procedimiento, como se puede apreciar que el aditivo Sika Viscocrete 6090-PE no tuvo influencia en la temperatura del concreto.

Tabla 13.

Ensayo de Temperatura

Ensayo		
Descripción	Aditivo(%)	Temp.(°C)
Temperatura promedio	0.8	21.7
Temperatura promedio	1.0	21.6
Temperatura promedio	1.5	21.4

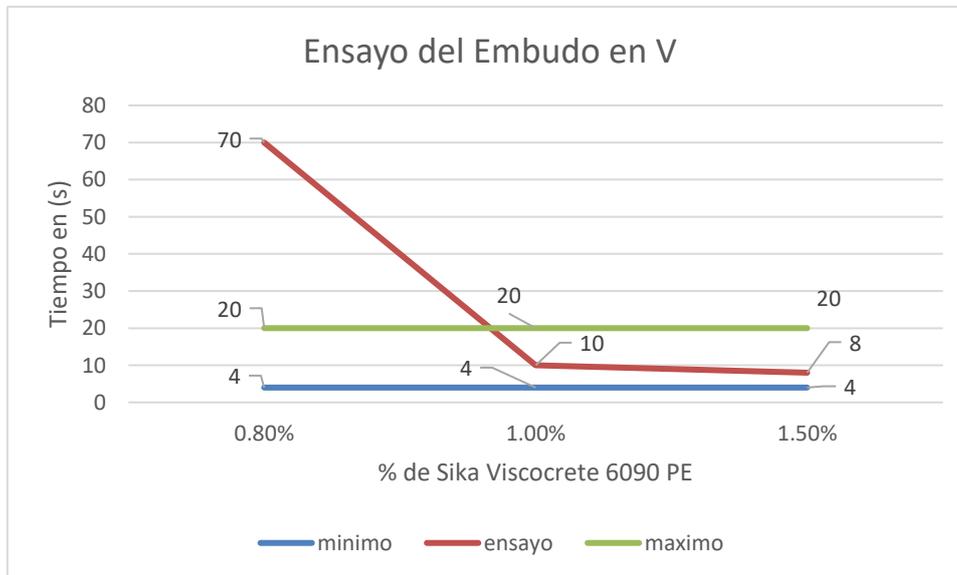
Nota. Elaboración Propia

3.3.2. Ensayo del Embudo en V

Continuando con el procedimiento y debido a que el concreto antideslave, presenta características similares a la de un concreto autocompactante, se realizó la prueba del embudo en V, como se observa en la figura 27 esta prueba cuenta con un rango de tiempo para que el concreto pase por la parte más angosta del embudo, observándose que el aditivo al 0,80 % tarda más de lo permisible por el ensayo.

Figura 27.

Ensayo del Embudo en V



Nota. Para el ensayo del embudo V se debe cumplir un tiempo de paso en segundos de mínimo 4 segundos y máximo de 20 segundos, como se observa en la gráfica las dosificaciones del 1.00% y 1.50% cumplen con este parámetro.

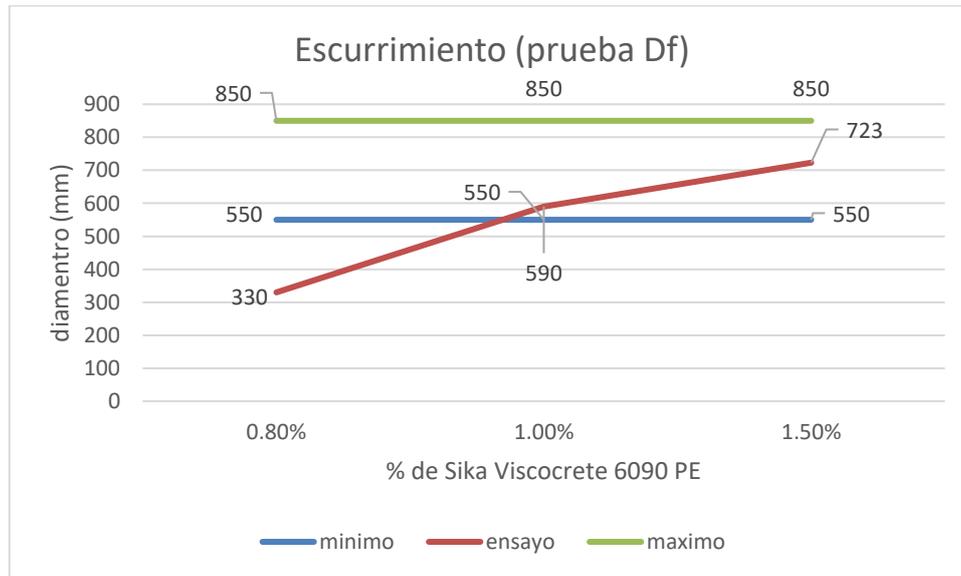
3.3.3. Ensayo de Extensión de Flujo

3.3.3.1. Escurrimiento (Diámetro Final)

Continuando con el procedimiento, se realizó la prueba de extensión de flujo en el cual se realiza mediante el cono invertido en el cual se evalúa el diámetro de extensión, se observó que el diseño de mezcla con sika Viscocrete 6090-pe al 1,00 % y 1,50 % presentaron los mejores resultados, tal como se muestra en la Figura 28.

Figura 28.

Prueba de Ecurrimiento (diámetro final)



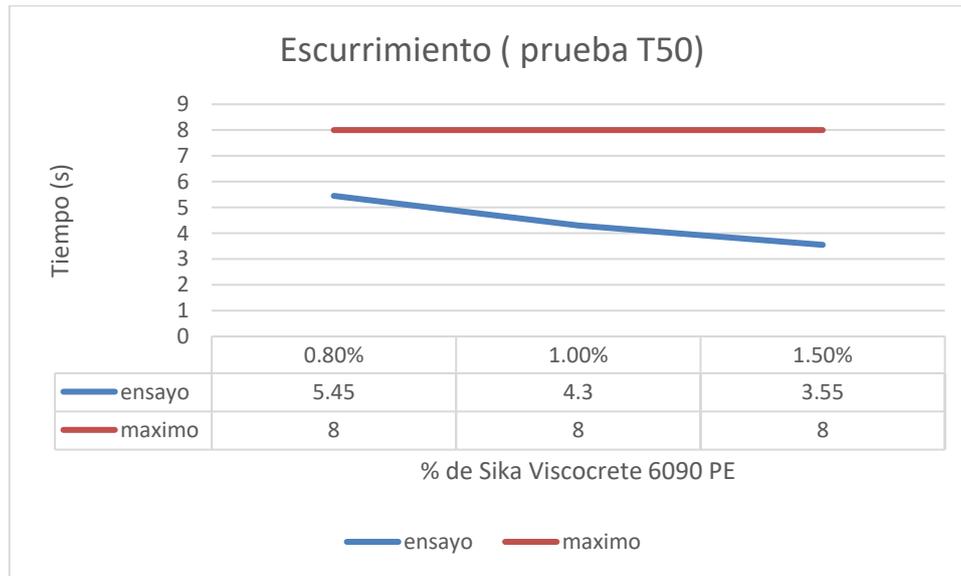
Nota. Para la prueba de escurrimiento se toma la medida del diámetro de expansión del concreto autocompactante siendo el diámetro mínimo 550 mm y el máximo de 850 mm como se observa en la gráfica los diseños de mezcla con el 1.00% y 1.50% de Sika Viscocrete cumplen con la prueba.

3.3.3.2. Ecurrimiento (T50)

Se realizó la prueba de escurrimiento T50, la cual presenta un máximo de tiempo en segundos (8 seg.) , los diseños de mezcla elaborados con sika Viscocrete 6090- PE al 0,80 % , 1,00 % y 1,50 % , cumpliendo con el tiempo máximo, tal como se muestra en la figura 29.

Figura 29.

Prueba de Escurrimiento (T50)



Nota. En la prueba de escurrencimiento T50 para cumplir con dicho requerimiento se debe tener como máximo de tiempo de 8 segundos, se observa aquí que todos los diseño de mezcla del concreto antideslave cumplen con dicho requisito.

Se realizó la prueba de colocación con el sistema tremie para los diseños de mezcla del concreto, tal como se muestra en la Figura 30, se observó que la adición al 0,80 % de sika Viscocrete 6090-PE , el color del agua es turbio, y no cumple los requerimientos mínimos ya detallados con anterioridad.

Figura 30.

Sika Viscocrete 6090 al 0.80%



Nota. El acomodo del concreto por la tubería fue fluido, sin embargo, en los ensayos de caja en L y embudo en V no cumplió con los parámetros de un concreto autocompactable. Además, en el ensayo de cono invertido (trabajabilidad), no cumple con el tiempo de expansión.

El diseño de mezcla del concreto con adición del 1,00 % de sika Viscocrete 6090-PE, presentó un mejor acomodo no obstante presentó un ligero lavado en las partículas cementante, tal como se observa en la figura 31, el color del agua ya es más transparente en comparación a la adición del 0,80 % de Sika Viscocrete 6090-PE.

Figura 31.

Sika Viscocrete 6090 al 1,00 %



Nota. El acomodo del concreto por la tubería fue con mayor facilidad. Al contacto con el agua se observó un ligero lavado del cemento, pero la mezcla siempre se mantuvo cohesiva y con viscosidad requerida. No presentó segregación de los agregados.

La colocación del concreto elaborado con el 1,50 % de visocrete 6090 – PE, fue con mayor facilidad que con el 0,80 % y 1, 00 % se observó una agua sin turbulencia y concreto sin lavarse tal como se muestra en la figura 32, con respecto a las pruebas cumplen satisfactoriamente con los requerimientos mínimos.

Figura 32.

Sika Viscocrete 6090 PE al 1,50 %



Nota. El acomodo del concreto por la tubería fue con mucha facilidad. Al contacto con el agua se observó un buen comportamiento, se mantuvo cohesiva y con viscosidad requerida. No presento segregación de los agregados. La mezcla por lo tanto el deslave fue mucho menos.

Tabla 14.

Criterios de evaluación del Concreto antideslave

CRITERIOS DEL CONCRETO ANTIDESLAVE SIKA VISCOCRETE 6090 PE						
Ensayo de control para concreto fresco y endurecido	Limites		Aditivo Sika ViscoCrete 6090- pe			
	mínimo	máximo	0.80%	1.00%	1.50%	
Ensayo del embudo en V	4 segundos	20 segundos	70 segundos	10 segundos	8 segundos	
Escurrimiento(diámetro final)	550 mm	850 mm	330 mm	590 mm	723 mm	
Escurrimiento(prueba t50)	no presenta	8 segundos	5.45 seg	4.30 seg	3.5 seg	
Resistencia la compresión	no presenta	no presenta	465 kg/cm ²	497 kg/cm ²	518 kg/cm ²	

Nota. Para poder considerar a un concreto autocompactante o en el caso de la presente investigación antideslave debe cumplir con ciertos parámetros mínimos y máximos en cuando a la características del concreto

en el estado fresco, se observó que los diseños de mezcla con el 1.00% y 1.50% de Sika Viscocrete 6090-PE cumplieron con los requisitos mínimo para ser considerados dentro de la categoría autocompactante, después de este proceso se realizó el colocado del concreto para visualizar la característica antideslave, la colocación fue mediante el método tremie, como se detalló en las figuras 30,31 y 32.

3.4. Ensayos del concreto en estado endurecido

3.4.1. Resistencia a la compresión

Una vez realizadas las pruebas en el estado fresco del concreto, se procedió a elaborar testigos para la evaluación de la resistencia a la compresión, se realizaron pruebas a 7 días, 14 días y 28 días, tal como se observa en el tabla 15, de igual forma en la figura 33 se muestra la curva de evolución de la resistencia a la compresión.

Tabla 15.

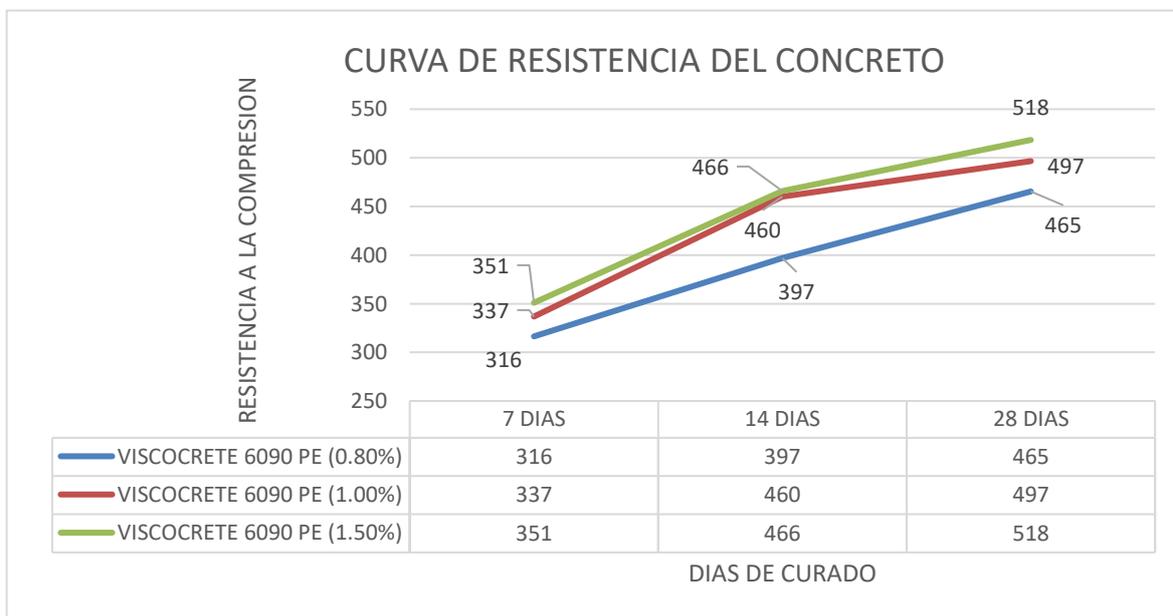
Diseño de Mezcla del concreto antideslave- Ensayo de Resistencia a la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIKA VISCOCRETE 6090 PE									
	VISCOCRETE 6090 PE (0.80%)			VISCOCRETE 6090 PE (1.00%)			VISCOCRETE 6090 PE (1.50%)		
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
	F'c (kg/cm²)	319	417	530	327	470	546	338	477
	314	383	457	346	474	514	361	471	516
	321	394	454	339	445	486	362	457	511
	312	388	432	339	473	459	358	478	508
	316	402	454	333	439	478	336	446	507

Nota. Se realizo el ensayo de resistencia a la compresión de los testigos de concreto a edad de 7 días 14 días y 28 días como se observa en la tabla conforme va en aumento la dosificación del aditivo la resistencia tiende aumentar.

Figura 33.

Curva de la evolución de la resistencia a la compresión



Nota. Gráfica del desarrollo de la resistencia a la compresión de los diseño de mezcla con dosificaciones del 0.80%,1.00% y 1.50% de Sika Viscocrete 6090-PE

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sobre los ensayos de caracterización de los agregados

Dentro de la investigación se planteó elaborar el diseño de mezcla de un concreto anti-deslave con la incorporación de aditivos superplastificantes (Sika ViscoCrete 6090-PE), para la cual se tuvo en consideración los parámetros para la elaboración de un concreto autocompactable dado por la norma ACI 237, se utilizaron agregados que previamente fueron caracterizados a fin de conocer algunas propiedades físicas que permitieran realizar el diseño de mezcla de concreto. De los valores requeridos para el diseño de mezcla, se elaboraron los ensayos de contenido de humedad, peso específico y absorción, pesos unitarios en estado suelto y compactado, así mismo, los ensayos respectivos de granulometría a fin de determinar módulos de finura y tamaño máximo nominal del agregado.

Los valores encontrados para los pesos específicos en condición compactada, para el caso del agregado grueso se encuentran en 1543 kg/m^3 y para el caso del agregado fino en 1804 kg/m^3 , así mismo los valores hacen referencia a la cantidad de agregado por m^3 , entendiéndose que el agregado grueso corresponde a material de tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " y en el caso de la arena el módulo de finura corresponde a 2.85, Tabla 9

Para el caso de los ensayos de peso específico se pudo determinar que el peso específico del agregado grueso corresponde a 2700 kg/m^3 y para el caso del agregado fino es de 2660 kg/m^3 , valores que coinciden con la presencia de piedra gruesa dentro del agregado generándose una mayor cantidad de masa para el caso del agregado grueso, y para el caso de fino al tener menor peso específico indica que existen partículas livianas como arenas finas que reducían el peso específico de este agregado, Tabla 9

Sobre los ensayos de concreto en estado fresco

Para la elaboración de concreto anti-deslave se tuvieron en consideración diversos procedimientos o ensayos que se requieren para cumplir y validar las condiciones de un concreto con aditivos superplastificantes, es por ello que fueron necesarios los ensayos de temperatura, ensayo de embudo en V y Ensayo de Extensión de flujo o escurrimiento, todos estos ensayos se realizaron con diversas incorporaciones de aditivo superplastificante (ViscoCrete 6090 PE), estos porcentajes fueron de 0.80%, 1.00% y 1.50%, valores sugeridos en la ficha técnica del producto, con la finalidad de determinar el porcentaje óptimo de aditivos superplastificante que mejore y conserve las propiedades físicas y mecánicas del concreto anti-deslave para el diseño de mezcla de $f'c=210$ kg/cm² requerido en nuestra investigación.

De esta manera para los ensayos de temperatura se logró comprobar que el aditivo superplastificante ViscoCrete 6090 PE no influye en la temperatura del concreto en estado fresco, debido a que en las 03 mezclas realizadas con los distintos porcentajes de adición no se obtuvieron diferencias considerables en temperatura variando entre 21.4 a 21.7°C.

En el caso de los ensayos de Embudo V donde podemos determinar el tiempo de desplazamiento por gravedad de una masa de concreto, se logró determinar que para los porcentajes de 1.00% y 1.50% los valores encontrados se encuentran dentro los rangos permisibles entre 9 y 10 segundos, sin embargo, para el caso del concreto con 0.80% de adición de ViscoCrete 6090-PE, no se logró cumplir los rangos permisibles del ensayo llegando a valores de 70 segundos. Con ello se puede entender que el aditivo tiene un comportamiento violento, debido a que su variación en pequeñas proporciones para una mezcla de concreto permite conocer la acción o inacción del producto, que para nuestro caso

se evidencia que a mayor cantidad de aditivo el concreto se vuelve más fluido, y son siempre necesarias las corroboraciones en laboratorio de los aditivos superplastificantes.

Otro de los procedimientos realizados en esta investigación consistió en el ensayo de extensión de flujo para cada uno de los porcentajes de aditivos Viscocrete 6090-PE, en los cuales se pudo determinar los valores de diámetro final de la mezcla, teniéndose en consideración que los valores de este ensayo varían entre 550 mm a 850 mm de diámetro de extensión de la mezcla de concreto. Para el caso de la mezcla con adición de Viscocrete 6090 PE al 0.80% se determinó que la mezcla no alcanza los valores mínimos del ensayo obteniéndose un diámetro de 350 mm muy por debajo de los rangos permisibles. Para el caso de los concretos con 1.00% y 1.50% se obtuvieron valores de diámetro final en escurrimiento entre 600 mm a 725 mm, respectivamente. Con lo que se puede indicar que los diseños de mezcla con 1.00% y 1.50% cumplen las condiciones de concreto autocompactante. Asimismo, otra característica evaluada en el ensayo de escurrimiento o extensión de flujo, consiste en el tiempo en que la mezcla alcanza el diámetro de escurrimiento, siendo el tiempo máximo permitido de 8 segundos, en este caso todas las mezclas con distintos porcentajes de adición de Viscocrete 6090 PE se encuentran de lo permisible por la normativa, dando a entender que el concreto presenta cohesión y trabajabilidad logrando alcanzar un diámetro máximo de escurrimiento en un tiempo corto.

Sobre los ensayos de concreto en estado endurecido

Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión a diferentes días de curado, específicamente a 07, 14 y 28 días de curado, para cada una de las mezclas de concreto con adiciones de 0.80%, 1.00% y 1.50%, para todos los casos se realizó la rotura de un total de 05 probetas cilíndricas, es decir por cada tanda o adición se realizaron 15 probetas de concreto las cuales fueron ensayadas a los días indicados anteriormente.

La aplicación de aditivos superplastificantes garantiza siempre una elevada resistencia a la compresión de los especímenes elaborados, debido a que las bajas relaciones de agua cemento y la aplicación de estos aditivos aumentan abruptamente la resistencia a compresión, es por ello que en todos los casos la resistencia a compresión a edad de 07 días superaba los valores de resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , determinándose que a mayor cantidad de aditivo mayor resistencia a la compresión. Sin embargo, en los ensayos de resistencia a compresión a 14 días de curado, se puede apreciar que en el caso del aditivo al 1.5% ya no existe un aumento lineal de la resistencia como a 07 días, sino por el contrario los promedios de resistencia entre las mezclas de 1,00 % y 1,50 % son prácticamente la misma (460 kg/cm^2 versus 466 kg/cm^2). Hecho que se valida en la resistencia a compresión a 28 días donde podemos apreciar que los máximos valores de resistencia a compresión se encuentra en la mezcla con adición de 1,50 % (518 kg/cm^2) de Viscocrete 6090 PE la cual no es muy superior al concreto con 1,00 % de adición (497 kg/cm^2); con lo cual se puede inferir que el porcentaje óptimo de aditivo es el 1,00 % de Viscocrete 6090 PE, debido a que las propiedades resistentes con respecto al porcentaje de 1,50 % no parecen generar mayores resistencias, por ello no conviene gastar más aditivo, si el concreto no genera ganancia en sus propiedades físicas o mecánicas.

Sobre los resultados obtenidos de resistencia a compresión los valores con aplicación de aditivos se encuentran muy por encima de los valores de diseño, esto se corrobora con los antecedentes de la investigación “Comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zona con nivel freático” (LLantoy Granados, 2021), observó que la resistencia a la compresión con el uso del aditivo aumenta de manera significativa obteniendo a edad de 28 días un promedio de 612.29 kg/cm^2 , esta investigación corrobora los valores obtenidos con el uso del Viscocrete 6090 PE ya que se observó que la resistencia a la compresión de nuestros testigos de concreto presentaron la misma tendencia obteniéndose un valor promedio de resistencia a la compresión a 28 días de y con el 1.00% de Viscocrete 6090 PE un valor de 497 kg/cm^2 .

Al igual que, Gómez (2017), indica que la resistencia de un concreto anti-deslave dependerá mucho del porcentaje de aditivo que se coloque, de esta manera para nuestro caso se logró determinar un porcentaje óptimo al cual el autor antecesor lo señala como el porcentaje más recomendable y eficiente para un concreto anti-deslave. Este porcentaje en nuestra investigación fue de 1,00 % con lo cual se obtuvo una resistencia de 497 kg/cm^2 la cual presenta condiciones suficientes para cumplir las características de un concreto anti-deslave que serviría para cimentaciones con presencia de nivel freático.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de los resultados de resistencia a la compresión, mediante la prueba estadística anova (análisis de la varianza), en la cual se debe cumplir que los resultados cumplan una distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk) tal como se muestra en las tabla 16, tabla 17 y tabla 18.

Tabla 16.
Análisis de distribución normal a 7 días de Sika Viscocrete 6090 PE

		DATOS A 7 DIAS		
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESULTADOS	0.80% VISCONCRETE 6090 PE	,971	5	,884
	1.00% VISCONCRETE 6090 PE	,967	5	,859
	1.50% VISCONCRETE 6090 PE	,785	5	,061

Nota. Los resultados evaluados a la edad de 7 días del concreto con las diferentes variantes porcentuales, presentan una distribución normal.

Tabla 17.
Análisis de distribución normal a 14 días de Sika Viscocrete 6090 PE

		DATOS A 14 DIAS		
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESULTADOS	0.80% VISCONCRETE 6090 PE	,949	5	,732
	1.00% VISCONCRETE 6090 PE	,797	5	,077
	1.50% VISCONCRETE 6090 PE	,883	5	,325

Nota. Los resultados evaluados a la edad de 14 días del concreto con las diferentes variantes porcentuales, presentan una distribución normal.

Tabla 18.
Análisis de distribución normal a 28 días de Sika Viscocrete 6090 PE

		DATOS A 28 DIAS		
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESULTADOS	0.80% VISCONCRETE 6090 PE	,929	5	,592
	1.00% VISCONCRETE 6090 PE	,952	5	,798
	1.50% VISCONCRETE 6090 PE	,867	5	,255

Nota. Los resultados evaluados a la edad de 28 días del concreto con las diferentes variantes porcentuales, presentan una distribución normal.

La confiabilidad de los resultados tiene una gran relevancia si el uso es para investigación se requiere de una confiabilidad de mínimo 80% se considera adecuada, La confiabilidad que se obtuvo fue del 98% (ver Anexo).

Análisis de la varianza este análisis permite poder contrastar la hipótesis y poder dar una respuesta estadística frente a qué impacto genera el uso del aditivo Sika ViscoCrete 6090 PE en el concreto antideslave, teniendo en cuenta que este análisis mide la incidencia de este aditivo en el concreto, mediante el uso del F Fisher dentro de sus cálculos, tal como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19.

Análisis de la varianza a 28 días de Sika Viscocrete 6090 PE

Resultados a 28 días Sika Viscocrete 6090 PE			
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0.80% VISCOCRETE 6090 PE	5	465,40	
1.00% VISCOCRETE 6090 PE	5	496,60	496,60
1.50% VISCOCRETE 60.90 PE	5		518,40

Nota. Mediante la prueba del análisis de la varianza se decide que el mejor % de Sika ViscoCrete 6090 PE es el 1.50%, debido a que presenta una mayor incidencia en el concreto, no obstante, el análisis también indica que el 1.00% también presenta los mejores resultados, nos obstante, a criterio del evaluador se consideró que el mejor resultado se encontró 1.00%.

Contrastación de la hipótesis.

La hipótesis de nuestra investigación fue: “La aplicación de los criterios del ACI 237 R para la elaboración de un diseño de mezcla de un concreto antideslave afecta de manera positiva en las propiedades físicas y mecánicas para estructuras de cimentación en condiciones de presencia de agua debido al nivel freático alto”. Mediante los ensayos obtenidos para los concretos con superplastificantes y la alta resistencia a compresión encontrada en los diseños de mezcla, específicamente para la adición de este aditivo al 1.00%

obteniéndose valores que cumplen las condiciones de un concreto anti-deslave. Al igual que Macedo y Miranda (2016), se realizaron estudios de concreto con aditivos que permitan asegurar la resistencia a compresión y evite el lavado excesivo del material fino (de manera visual), que para nuestro caso se logró con la incorporación de 1.00% y 1.50% de Viscocrete 6090-PE.

Al igual que, Torres (2021), realizó las dosificaciones del concreto autocompactante en base a los criterios del ACI 237 R -07 y EFMARC, nosotros realizamos los diseño de mezcla de las dosificaciones bajo estos criterios observándose así y cumpliéndose que el concreto diseñado tenía características de un concreto autocompactante, nos obstante es la única prueba puesto que se debía hacer el colocado de este concreto para simular las condiciones de nivel freático alto, debido a esto es que se procedió a él colocado midiendo el método tremie (método del embudo) por el cual una característica importante fue la observación puesto que se controló la claridad del agua y de igual forma la pérdida del material ligante (pasta formada por el cemento y arena), donde se obtuvo que los porcentajes de 1.00% y 1.50% lograron acomodarse de manera correcta dentro de la colocación mediante el método tremie.

Limitaciones

Con respecto a la colocación del concreto antideslave el método tremie ofrece dos métodos por el cual se optó por el del embudo, debido a que las características de este método son visuales esto limita a criterio de quien observe los resultados de la colocación mediante el método tremie, ya que para considerar una buena colocación y un buen diseño de mezcla de concreto antideslave este concreto no debería perder finos ni volver turbia el agua.

Implicancias

Para el diseño de mezcla del concreto antideslave no se pudo realizar de manera tradicional, mediante el ACI 211 ya que los criterios de este método no se pueden aplicar debido a eso es que se optó por unos criterios que si presentar una implicancia en el diseño de mezcla como son los del ACI 237 R con el cual se pudo determinar la relación agua/material Cementicio, % en volumen de los áridos y % en volumen del mortero.

Debido al método de colocación de un concreto antideslave se optó por el método del embudo , ya que es el mejor se acomoda a situación de ensayo de laboratorio , la implicancia de tener un observador al momento de la colocación es fundamental ya que este procedimiento se rige más a lo visual, ya que contempla criterios como la perdida de material por lavado al momento de la colocación, el acomodo del material dentro del recipiente sin la necesidad de la vibración, y que el agua o punto de contacto se mantenga de manera clara sin turbulencia o sin residuos de material cementicio.

4.2 Conclusiones

Se realizaron diseños de mezcla para un concreto anti-deslave con el método con diversos porcentajes (0,80 % , 1,00 % y 1.50 %) de aditivo Sika Viscocrete 6090-PE, lográndose obtener valores superiores al $f'c$ 210 kg/cm² para todas las edades de evaluación de la resistencia (07, 14 y 28 días de curado)

Se consideró las recomendaciones del ACI 237 (norma para el concreto autocompactante) para la elaboración de los diseños de mezcla del concreto antideslave con adición del 0,80 %, 1,00 % y 1,50 % de Sika Viscocrete 6090 PE, en la cual nos da ciertos parámetros para la relación a/c en peso, el contenido de material Cementicio, con los cuales se procedió a realizar los diseño de mezcla, para el 0,80 % se trabajó con una relación a/c 0.43 y con un contenido de material Cementicio de 400 kg/m³ , para el 1,00 % se trabajó con una relación a/c 0.40 y con un contenido de material Cementicio de 410 kg/m³ y finalmente para la dosificación del 1,50 % se trabajó con una relación a/c de 0.43 y con un contenido de material Cementicio de 400 kg/m³.

Se analizó los resultados de las propiedades en el concreto fresco mediante las pruebas del embudo en V, en la cual el diseño de mezcla al 1,00 % y 1,50 % presentaron los mejores resultados, con un tiempo de desarrollo de 10 segundos y 8 segundos respectivamente, estando estos valores dentro del rango mínimo-máximo del ensayo; para el ensayo de extensión de flujo se observó que los diseño de mezcla del concreto antideslave con Sika Viscocrete 6090-PE al 1,00 % y 1.50 % presentaron resultados dentro de los límites establecidos por el ensayo, para el diseño del 1,00 % presento un escurrimiento de 590 mm de diámetro; finalmente en la prueba T50 todos los diseños presentaron valores por debajo del nivel máximo,

observándose al diseño de mezcla del concreto antideslave con dosificación del 1,00 % de Sika Viscocrete 6090 PE un tiempo de 4.3 segundos.

Se observó que la resistencia a la compresión, aumenta conforme el uso de aditivo aumenta, no obstante, el aumento más significado en cuanto a la resistencia a la compresión se da con 1,00 % de Sika Viscocrete obteniéndose un valor de 497 kg/cm² con el diseño de mezcla del concreto antideslave con el uso de los criterios del ACI 237.

Las resistencias a la compresión alcanzada por las probetas cilíndricas elaboradas para cada adición (0.80, 1.00, 1.50 %) superan los valores de resistencia de diseño. Para el caso de las roturas a 07 días se obtuvieron resistencias promedio para 0,8 %, 1,00 % y 1,50 % de 316.4 kg/cm², 336.8 kg/cm² y 351 kg/cm², respectivamente. Así también, para el caso de las roturas a 14 días se obtuvieron resistencias promedio para 0,8 %, 1,00 % y 1,50 % de 396.8 kg/cm², 447.6 kg/cm² y 465.8 kg/cm², respectivamente.

Y, para el caso de las roturas a 28 días se obtuvieron resistencias promedio para 0,8 %, 1,00 % y 1,50 % de 465.2 kg/cm², 496.6 kg/cm² y 518.4 kg/cm², respectivamente. Considerando que utilizar adiciones de 1.50% de ViscoCrete 6090 PE es de mayor costo, y la diferencia entre las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido entre los porcentajes 1.00 y 1.50 % no difieren en demasía, se considera que el porcentaje optimo se encuentra más cercano al 1.00% de aditivo, cumpliéndose con una de las característica principal del concreto antideslave la cual nos indica que el concreto debe ser capaz de compactarse por su propio peso ya que este tipo de colocación (método tremie) se caracteriza por su difícil acceso y formas profundas, deber ser de alta manejabilidad, cohesiva y sin segregación ni exudación. (ver anexo, pág. 108- 109)

Recomendaciones.

- Se recomienda realizar, de manera adecuada, la caracterización de los agregados, de tal manera se podrá tener un diseño de mezcla adecuado, permitiéndose dosificar de manera correcta las proporciones y cantidades de los materiales involucrados en la mezcla.

- Se recomienda a futuras líneas de investigación considerar porcentajes diferentes de aditivos Viscocrete 6090 PE, o algunos semejantes en ficha técnica o uso, a fin de corroborar o garantizar que los valores óptimos de aditivos varían debido a factores como climas, materiales, etc.

- Se recomienda siempre guiarse de fuentes bibliográficas confiables, como investigaciones previas, revistas científicas u otros, a fin de poder validar los procedimientos y valores obtenidos en la investigación.

- Se recomienda investigar, aún más, sobre la tecnología de concreto y los beneficios de los nuevos aditivos que salen al mercado, debido a que siempre se requerirán de estudios como este, para garantizar y conocer el funcionamiento de los aditivos en diversas mezclas de concreto.

REFERENCIAS

- Bernando, H., Vicente, M., Gonzáles, D., & Martínez, J. (2015). *Efecto de las cargas ciclicas sobre la adherencia hormigo-acero en hormiones sumergidos*. España: Hormigon y Acero .
- Cruz Calapuja, Nestor Alejandro.(2020).*Diseño de mezcla-Tecnología del concreto*
- Córdova Saavedra, C., & Vega Mejia, J. (2022). *Concreto autocompactante con incorporacion de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y cenizas volantes*. Jaen: Universidad Nacional de Jaén.
- Diaz Gonzales, J., & Soberón Sanchez, J. L. (2019). *Concreto antideslave con incorporacion de aditivos para vaciado en estructuras bajo nivel freatico alto-distrito de Jaén* . Jaén : Universidad Nacional de Jaén .
- Gómez Peralta, R. J. (2017). *Resistencia a compresión axial de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² con la incorporacion de aditivo Anti- Deslave*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte .
- LLantoy Granados, D. T. (2021). *Comportamiento fisico mecanico del concreto antideslave con aditivo euco akua e hiperplastificante para zonas con nivel freatico*. Huancayo: Universidad Peruana los Andes.
- Macedo Benavente, E. J., & Miranda Chávez, J. (2016). *diseño de concreto antideslave, para vaciados en zonas con presencia de nivel freático alto con uso de aditivos, en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Universidad Catolica de Santa Maria .
- Molina segura, C. J., & Saldaña Pacheco, S. O. (2014). *Influencia del aditivo hiperplastificante plastol 200 exr en las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego .
- Niño Hernández, J. R. (2010). *Tecnología del concreto*. Bogota: Asociacion Colombiana de Productores de Concreto .
- Novoa Cariilo, M. A. (2005). *Elaboracion y evaluacion de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cementos*. Colima: Universidad de Colima.
- NTP 339.185. (2009). *Agregados.Metodo de ensayo normalizado para contenido total de humedad evaporable en agregados por secado* . Lima: Inacal .
- NTP 400.012. (2014). *Agregados. Analisis granulometrico del agregado fino,grueso y global* . Lima: Inacal.

- NTP339.034. (2008). *Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresion de concreto* . Lima: Comision de Reglamentos tecnicos y comerciales- Indecopi .
- NTP400.017. (2011). *Metodo de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y vacios en los agregados*. Lima: Comision de Reglamentos tecnicos y comerciales INDECOPI .
- NTP400.021. (2002). *Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorcion del agregado grueso*. Lima: Comision de Reglamentos Tecnicos y comerciales- Indecopi .
- Pasquel Carbajal, Enrique. (1998). *Topicos de la Tecnologia del concreto*. Lima: Colegio de Ingenieros del Peru .
- Ramirez Alva, L., & Yupanqui Garcia, R. (2021). *Influencia de la adicion de microsilice y del aditivo superplasticante en las propiedades del concreto antideslave, Trujillo 2021*. Trujillo: Universidad privada del Norte .
- Reyes Anticona, C. Y., & Echevarriio Carrion, T. (2019). *Influencia del aditivo sika viscocrete-3330 en el ensayo de resistencia a la compresion y en las propiedades de un concreto autocompactante para elementos verticales , Trujillo 2019*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Torres Viera, S. (2021). *Propuesta de diseño de concreto autocompactante para uso en construccion de edificios multifamiliares en la Ciudad de Piura,2021*. Piura: Universidad Cesar Vallejo .
- Ugaz Odar, Carlos. (2022). *Determinación de niveles freáticos y calidad de agua subterránea para consumo-zona baja-distrito de Victor Larco Herrera-Trujillo-La Libertad, Trujillo 2022*. Trujillo; Universidad Nacional de Trujillo

ANEXOS

Anexo 01. Análisis de las propiedades físicas de los agregados

Tabla 20.

Contenido de Humedad Agregado Fino

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2
Peso Recipiente	Gr	263.2	262.4
Peso Recipiente + Muestra Húmeda	Gr	1,579.5	1,546.0
Peso Recipiente + Muestra Seca	Gr	1,572.1	1,539.7
Peso de Muestra Húmeda	Gr	1,316.3	1,283.6
Peso de Muestra Seca	Gr	1,308.9	1,277.3
Peso de Agua	Gr	7.4	6.3
Contenido de Humedad	%	0.6	0.5
Promedio	%	0.6	

Tabla 21.

Contenido de Humedad- Agregado Grueso

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2
Peso Recipiente	Gr	311.0	118.0
Peso Recipiente + Muestra Húmeda	Gr	3,457.0	2,843.0
Peso Recipiente + Muestra Seca	Gr	3,440.0	2,834.0
Peso de Muestra Húmeda	Gr	3,146.0	2,725.0
Peso de Muestra Seca	Gr	3,129.0	2,716.0
Peso de Agua	Gr	17	9
Contenido de Humedad	%	0.5	0.3
Promedio	%	0.4	

Anexo 02. Análisis Granulométrico de los agregados

Tabla 22.

Análisis granulométrico – Agregado Fino

Tamiz Estándar	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Límites NTP 400.037	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°4	4.750	14.7	1.2	1.2	98.8	95	100
N°8	2.360	123.0	9.7	10.9	89.1	80	100
N°16	1.180	282.8	22.3	33.2	66.8	50	85
N°30	0.600	367.3	29.0	62.2	37.8	25	60
N°50	0.300	246.9	19.5	81.7	18.3	5	30
N°100	0.150	180.4	14.2	96.0	4.0	0	10
N°200	0.075	25.2	2.0	98.0	2.0	0	5
Fondo	-	26.4	2.1	100.0	0.0		
Sumatoria		1,266.7	100				

Módulo de Finura de Finura (Mf)= 2.85

Figura 34. Curva granulométrica del agregado fino

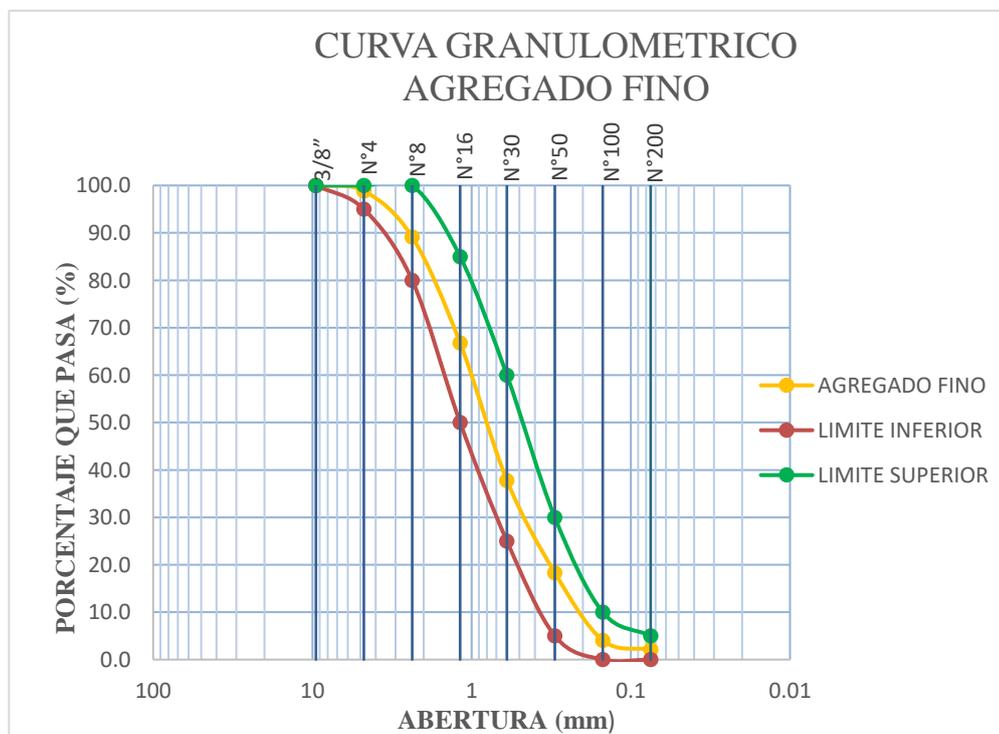


Tabla 23.

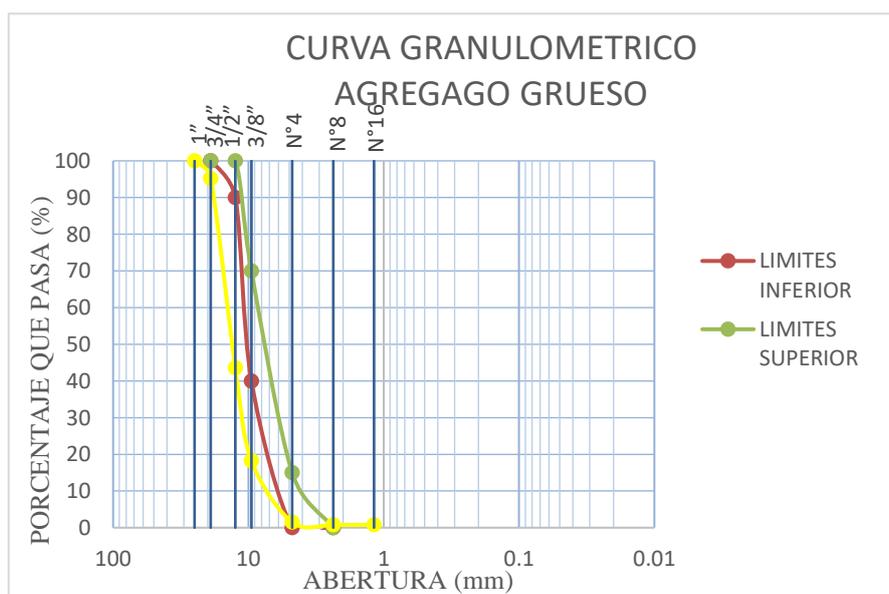
Análisis granulométrico- Agregado Grueso

Tamiz Estándar	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Límites NTP 400.037	
						Mínimo	Máximo
2"	50.00						
1 1/2"	37.50						
1"	25.00	0	0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.00	247.0	4.7	4.7	95.3	90	100
1/2"	12.50	2,693.0	51.7	56.4	43.6		
3/8"	9.50	1,317.0	25.3	81.7	18.3	20	55
N°4	4.75	874.0	16.8	98.5	1.5	0	10
N°8	2.36	39.0	0.7	99.2	0.8	0	5
N°16	1.18	0	0.0	99.2	0.8		
Fondo	-	41	0.8	100	0.0		
Sumatoria		5,211	100				

Tamaño Max. Nominal: 3/4"

Figura 35.

Curva Granulométrica- Agregado Grueso



Anexo 03. Pesos específicos de los agregados

Tabla 24.

Peso específico del Agregado Fino

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso de la Muestra Secada en Horno al Aire	Gr	00.4	502.0	
Peso del Picnómetro lleno de Agua	Gr	669.2	669.6	
Peso del Picnómetro lleno de muestra y agua	Gr	984.8	987.7	
Peso de Muestra en estado SSS	Gr	504.5	506.9	
Peso Específico Base Seca	Gr/cm ³	2.65	2.66	2.66
Peso Específico Base SSS	Gr/cm ³	2.67	2.68	2.68
Absorción	%	0.8	1.0	0.9

Tabla 25.

Peso específico del Agregado Grueso

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso de la Muestra Secada en Horno al Aire	Gr	2,566	2,261	
Peso de Muestra en estado SSS al aire	Gr	2,566	2,284	
Peso de Muestra Saturada en Agua	Gr	1,642	1,447	
Peso Específico Base Seca	Gr/cm ³	2.69	2.70	2.70
Peso Específico Base SSS	Gr/cm ³	2.72	2.73	2.73
Absorción	%	1.2	1.0	1.1

Anexo 04. Peso Unitario Seco Suelto y Compactado de los Agregados

Tabla 26.

Peso Unitario Seco Suelto del Agregado Fino

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso Recipiente + Muestra Suelta	Kg	15.284	15.387	
Peso Recipiente	Kg	3.523	3.523	
Peso de Muestra en estado Suelto	Kg	11.761	11.864	
Volumen del Recipiente	m3	0.00705	0.00705	
Peso Unitario Suelto	Kg/m3	1,668	1,683	1,676

Tabla 27.

Peso Unitario Seco Compactado del Agregado Fino

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso Recipiente + Muestra Apisonada	Kg	16.222	16.264	
Peso Recipiente	Kg	3.523	3.523	
Peso de Muestra en estado Compactado	Kg	12.699	12.741	
Volumen del Recipiente	m3	0.00705	0.00705	
Peso Unitario Compactado	Kg/m3	1,801	1,807	1,804

Tabla 28.

Peso Unitario Seco Suelto del Agregado Grueso

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso Recipiente + Muestra Suelta	Kg	16.766	16.730	
Peso Recipiente	Kg	6.860	6.860	
Peso de Muestra en estado Suelto	Kg	9.906	9.870	
Volumen del Recipiente	m ³	0.0072	0.0072	
Peso Unitario Suelto	Kg/m³	1,376	1,371	1,374

Tabla 29.

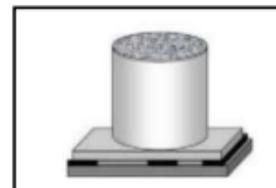
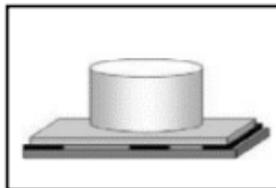
Peso Unitario Seco Compactado del Agregado Grueso

Descripción	U.M	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso Recipiente + Muestra Apisonada	Kg	17.895	18.045	
Peso Recipiente	Kg	6.860	6.860	
Peso de Muestra en estado Compactado	Kg	11.035	11.185	
Volumen del Recipiente	m ³	0.0072	0.0072	
Peso Unitario Compactado	Kg/m³	1,533	1,553	1,543

Anexo 05. Guías de observación de los resultados

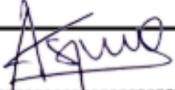
1. Peso unitario concreto 0.80% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO		
NORMA:	NTP 339.046		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	0.80
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	9:05 a. m.	HORA DE ENSAYO:	9:07 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



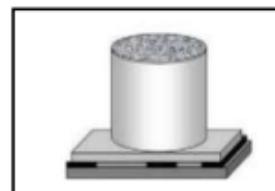
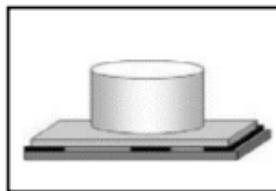
RESULTADOS:

DESCRIPCION	U.M	% ADITIVO	
		0.8	
		T-1	T-2
Masa del molde + Concreto	Kg	19.59	19.63
Masa del Molde Vacío	Kg	5.535	5.535
Volumen del Recipiente	m3	0.0071	0.0071
Peso Unitario	Kg/m3	1,979.6	1,985.2
Promedio		1,982	

OBSERVACIONES:		
Se realizo correctamente el ensayo		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R-GIP-Nº-166228 Ing. Alberto Vásquez Díaz ASESOR

2. Peso unitario del concreto 1.00% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO		
NORMA:	NTP 339.046		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.00
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	9:45 a. m.	HORA DE ENSAYO:	9:47 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



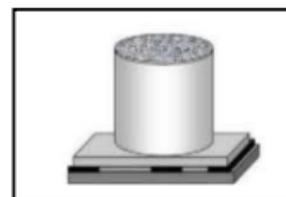
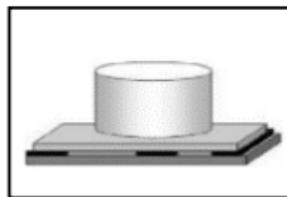
RESULTADOS:

DESCRIPCION	U.M	% ADITIVO	
		1.00	
		T-1	T-2
Masa del molde + Concreto	Kg	19.43	19.49
Masa del Molde Vacío	Kg	5.535	5.535
Volumen del Recipiente	m3	0.0071	0.0071
Peso Unitario	Kg/m3	1,957.0	1,965.5
Promedio		1,961	

OBSERVACIONES:		
Se realizo correctamente el ensayo		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 166228 ASESOR

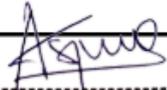
3. Peso unitario del concreto 1.50% Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO		
NORMA:	NTP 339.046		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.50
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	10:10 a. m.	HORA DE ENSAYO:	10:12 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



RESULTADOS:

DESCRIPCION	U.M	% ADITIVO	
		1.00	
		T-1	T-2
Masa del molde + Concreto	Kg	19.2	19.27
Masa del Molde Vacío	Kg	5.535	5.535
Volumen del Recipiente	m ³	0.0071	0.0071
Peso Unitario	Kg/m³	1,924.6	1,934.5
Promedio		1,930	

OBSERVACIONES:		
Se realizo correctamente el ensayo		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. C.I.P. N° 186228 Ing. Alberto Vásquez Díaz ASESOR

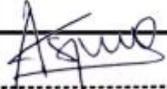
4. Temperatura del concreto 0.80% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	TEMPERATURA		
NORMA:	NTP 339.184		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	0.80
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	9:00 a. m.	HORA DE ENSAYO:	9:02 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



RESULTADOS:

DESCRIPCION		ENSAYO
TANDA	ADITIVO %	TEMPERATURA °C
T-1	0.8	21.7
T-2	0.8	21.6
T-3	0.8	21.7
PROMEDIO		21.7

OBSERVACIONES:		
Se realizo correctamente el ensayo		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. Nº 166228 Ing. Alberto Vásquez Díaz ASESOR

5. Temperatura del concreto 1.00% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIK VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	TEMPERATURA		
NORMA:	NTP 339.184		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.00
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	9:40 a. m.	HORA DE ENSAYO:	9:42 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



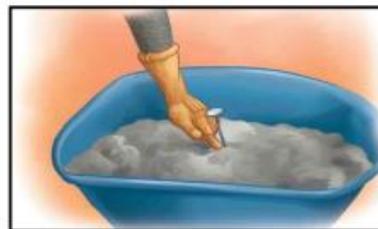
RESULTADOS:

DESCRIPCION		ENSAYO
TANDA	ADITIVO %	TEMPERATURA °C
T-1	1.0	21.5
T-2	1.0	21.6
T-3	1.0	21.6
PROMEDIO		21.6

OBSERVACIONES:		
Se realizo correctamente el ensayo		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. Nº 166228 ASESOR

6. Temperatura del concreto 1.50% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	TEMPERATURA		
NORMA:	NTP 339.184		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.50
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	10:00 a. m.	HORA DE ENSAYO:	10:02 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



RESULTADOS:

DESCRIPCION		ENSAYO
TANDA	ADITIVO %	TEMPERATURA °C
T-1	1.0	21.5
T-2	1.0	21.5
T-3	1.0	21.6
PROMEDIO		21.5

OBSERVACIONES:		
Se realizo correctamente el ensayo		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. Nº 186228 ASESOR

7. Extensión de flujo del concreto 0.80% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021"		
ENSAYO:	EXTENCION DE FLUJO (SLUMP FLOW)		
NORMA:	UNE 83361 - NTP 339.083		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	0.80
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	9:00 a. m.	HORA DE ENSAYO:	9:02 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		

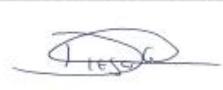
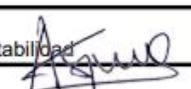


PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurrimiento	T50	T50 ≤ 8 seg
	Df	550 mm ≤ Df ≤ 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg ≤ Tv ≤ 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 ≤ Cbl ≤ 1.00

RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS	
	D1	D2
ESCURRIMIENTO (mm)	320	340
Df	330	
VISCOCIDAD (T50)(s)	5.45	

OBSERVACIONES:		
No presenta segregacion de agregados No cumple con los parametros para la autocompactabilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ASESOR

8. Extensión de flujo del concreto 1.00% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	EXTENCION DE FLUJO (SLUMP FLOW)		
NORMA:	UNE 83361 - NTP 339.083		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.00
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	9:40 a. m.	HORA DE ENSAYO:	9:42 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurrimiento	T50	T50 ≤ 8 seg
	Df	550 mm ≤ Df ≤ 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg ≤ Tv ≤ 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 ≤ Cbl ≤ 1.00

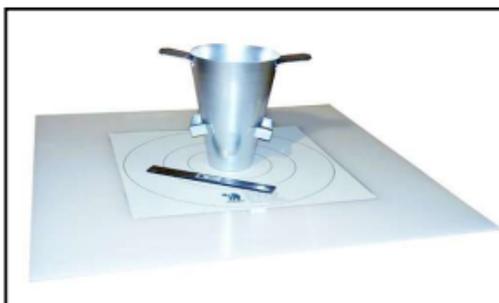
RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS	
	D1	D2
ESCURRIMIENTO (mm)	580	600
Df	590	
VISCOSIDAD (T50)(s)	4.3	

OBSERVACIONES:		
No presenta segregacion de agregados Cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. Nº 166228 ASESOR

9. Extensión de flujo del concreto 1.50% Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	EXTENCION DE FLUJO (SLUMP FLOW)		
NORMA:	UNE 83361 - NTP 339.083		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.50
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	10:00 a. m.	HORA DE ENSAYO:	10:02 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurrimiento	T50	T50 <= 8 seg
	Df	550 mm <= Df <= 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg <= Tv <= 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 <= Cbl <= 1.00

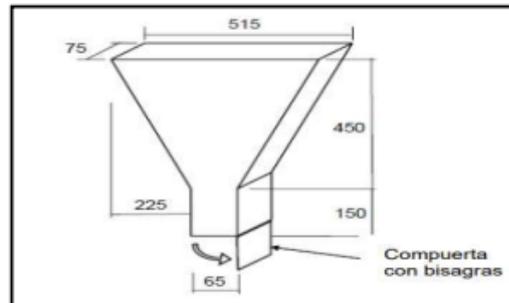
RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS	
	D1	D2
ESCURRIMIENTO (mm)	720	726
Df	723	
VISCOCIDAD (T50)(s)	3.55	

OBSERVACIONES:		
No presenta segregacion de agregados Cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 166228 ASESOR

10. Ensayo embudo en V del concreto 0.80% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	ENSAYO DE EMBUDO EN V		
NORMA:	UNE 83361		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	0.80
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	11:00 a. m.	HORA DE ENSAYO:	11:05 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		

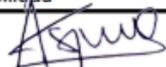


PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurrencio	T50	T50 ≤ 8 seg
	Df	550 mm ≤ Df ≤ 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg ≤ Tv ≤ 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 ≤ Cbl ≤ 1.00

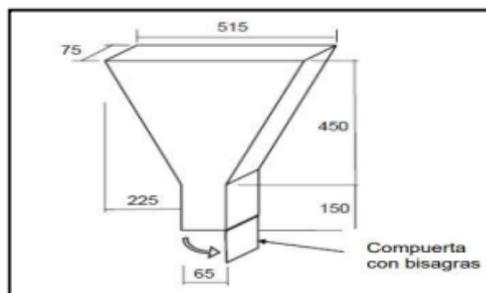
RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS
Capacidad de Relleno (seg)	Tv
	70

OBSERVACIONES:		
No presenta buena habilidad de fluidez No cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ASESOR

11. Ensayo del Embudo en V del concreto 1.00% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO	
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"
ENSAYO:	ENSAYO DE EMBUDO EN V
NORMA:	UNE 83361
RELACION a/c:	0.41
% ADITIVO	1.00
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2021
HORA DE MUESTREO:	11:40 a. m.
HORA DE ENSAYO:	11:45 a. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS



PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurecimiento	T50	T50 ≤ 8 seg
	Df	550 mm ≤ Df ≤ 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg ≤ Tv ≤ 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 ≤ Cbl ≤ 1.00

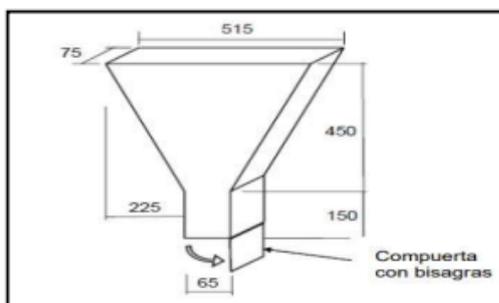
RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS
Capacidad de Relleno (seg)	Tv
	10

OBSERVACIONES:		
Presenta buena habilidad de fluidez Cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. Nº 166228 ASESOR

12. Ensayo del Embudo en V del concreto 1.50% de Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIK VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	ENSAYO DE EMBUDO EN V		
NORMA:	UNE 83361		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.50
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	12:20 p. m.	HORA DE ENSAYO:	12:25 p. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurrecimiento	T50	T50 ≤ 8 seg
	Df	550 mm ≤ Df ≤ 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg ≤ Tv ≤ 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 ≤ Cbl ≤ 1.00

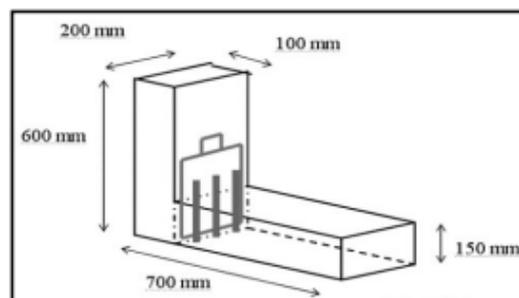
RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS
Capacidad de Relleno (seg)	Tv
	8

OBSERVACIONES:		
Presenta buena habilidad de fluidez Cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 166228 ASESOR

13. Ensayo Caja en L del concreto 0.80% Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	ENSAYO DE CAJA EN L		
NORMA:	UNE 83361		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	0.80
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	1:00 p. m.	HORA DE ENSAYO:	1:05 p. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		



PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurecimiento	T50	T50 ≤ 8 seg
	Df	550 mm ≤ Df ≤ 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg ≤ Tv ≤ 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 ≤ Cbl ≤ 1.00

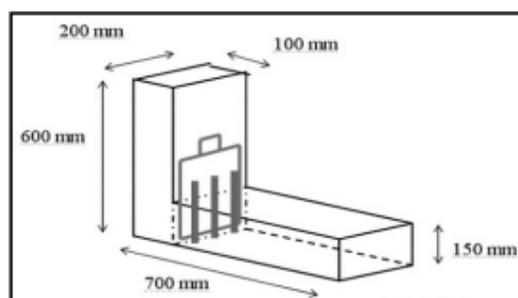
RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS	
	Capacidad de Relleno (s)	T20
Factor de Bloque (cm)	H1	H2
Cbl	0.78	

OBSERVACIONES:		
No presenta buena habilidad de fluidez No cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. Nº 168228 ASESOR

14. Ensayo caja en L del concreto 1.00% Sika Viscocrete 6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	ENSAYO DE CAJA EN L		
NORMA:	UNE 83361		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.00
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	1:40 p. m.	HORA DE ENSAYO:	1:45 p. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		

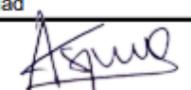


PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurrencimiento	T50	T50 <= 8 seg
	Df	550 mm <= Df <= 850 mm
Embudo V	Tv	4 seg <= Tv <= 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 <= Cbl <= 1.00

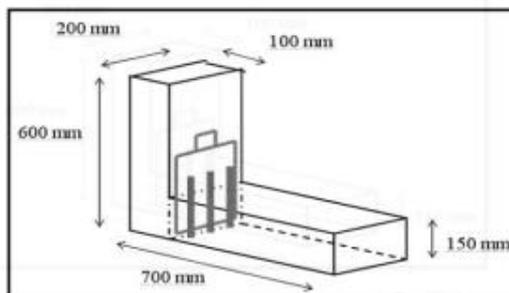
RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS	
Capacidad de Relleno (s)	T20	T40
	6	15
Factor de Bloque (cm)	H1	H2
	8	7
Cbl	0.88	

OBSERVACIONES:		
Presenta buena habilidad de fluidez Cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R.C. CIP. N° 186228 ASESOR

15. Ensayo Caja en L concreto 1.50% Sika Viscocrete6090-PE

LABORATORIO DE CONCRETO	
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"
ENSAYO:	ENSAYO DE CAJA EN L
NORMA:	UNE 83361
RELACION a/c:	0.41
% ADITIVO	1.50
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2021
HORA DE MUESTREO:	2:20 p. m.
HORA DE ENSAYO:	2:25 p. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS



PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido	Rango Admisible
Escurecimiento	T50	T50 <= 8 seg
Embudo V	Df	550 mm <= Df <= 850 mm
Caja en L	Tv	4 seg <= Tv <= 20 seg
	Cbl	0.75 <= Cbl <= 1.00

RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS	
Capacidad de Relleno (s)	T20	T40
	5	12
Factor de Bloque (cm)	H1	H2
	8	7
Cbl	0.88	

OBSERVACIONES:

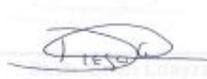
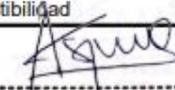
Presenta buena habilidad de fluidez Cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ASESOR

Figura 36.

Sistema Tremie

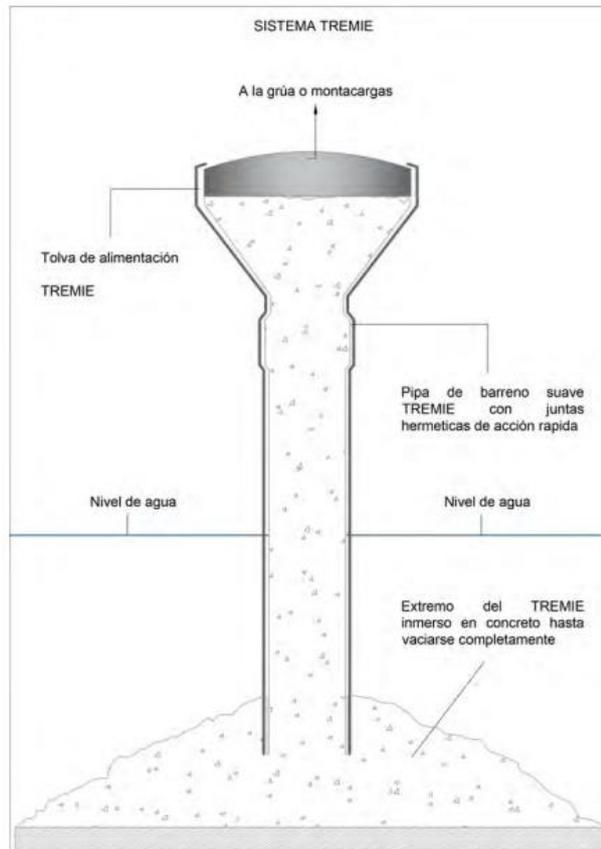
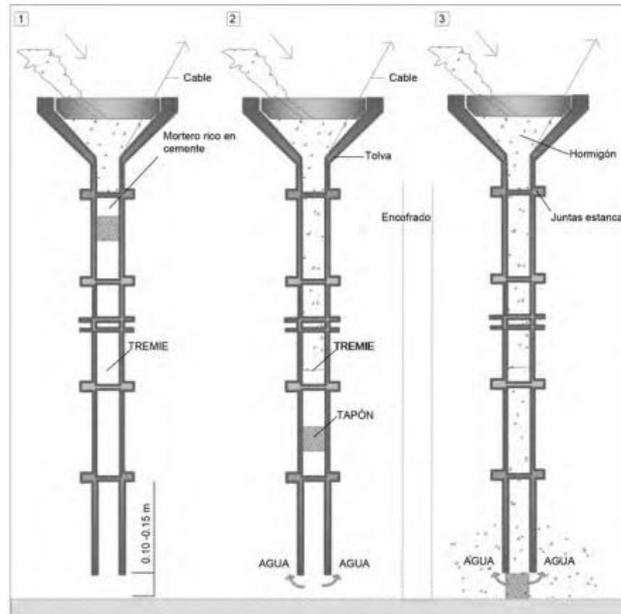


Figura 37.

Colocación del concreto tremie método del embudo



16. Método tremie con Sika Viscocrete 6090-PE al 0.80%

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	METODO TREMIE		
NORMA:	UNE 83361		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	0.80
FECHA DE ENSAYO:	09/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	1:00 p. m.	HORA DE ENSAYO:	1:05 p. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		

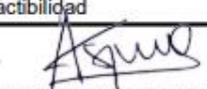


PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido
TREMIE	Tiempo

RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS
T (seg)	T
	110

OBSERVACIONES:		
Al contacto con el agua se observó el lavado de las partículas del cemento con el agua, lo cual produjo revoltijo con el agua y se mostró turbia, lo cual indica que en esta mezcla no hubo cohesión. No cumple con los requisitos de autocompactibilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N.º 166228 ASESOR

17. Método tremie con Sika Viscocrete 6090-PE al 1.00%

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKAVISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	METODO TREMIE		
NORMA:	UNE 83361		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.00
FECHA DE ENSAYO:	09/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	1:40 p. m.	HORA DE ENSAYO:	1:45 p. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		

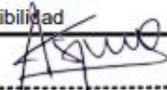


PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido
TREMIE	Tiempo

RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS
T (seg)	T
	60

OBSERVACIONES:		
Al contacto con el agua se observó un ligero lavado del cemento, pero la mezcla siempre se mantuvo cohesiva y con viscosidad requerida.		
No cumple con los requisitos de autocompactabilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ING. CIVIL ASESOR

18. Método tremie con Sika Viscocrete 6090-PE al 1.50%

LABORATORIO DE CONCRETO			
TESIS:	"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO,2021"		
ENSAYO:	METODO TREMIE		
NORMA:	UNE 83361		
RELACION a/c:	0.41	% ADITIVO	1.50
FECHA DE ENSAYO:	09/10/2021		
HORA DE MUESTREO:	2:20 p. m.	HORA DE ENSAYO:	2:25 p. m.
RESPONSABLES	DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS		

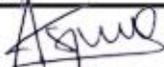


PARAMETROS:

Ensayo	Parametro Medido
TREMIE	Tiempo

RESULTADOS:

PARAMETROS A MEDIR	REGISTROS
T (seg)	T
	50

OBSERVACIONES:		
Al contacto con el agua se observó un buen comportamiento, se mantuvo cohesiva y con viscosidad requerida. Presenta buena habilidad de fluidez		
Cumple con los requisitos de autocompactabilidad		
		
Bach. Diego Colmenares TESISTA	Bach. Brian Loayza TESISTA	Ing. Alberto Vásquez Díaz ASESOR

Anexo 08. Certificados de Laboratorio

1. Resistencia a la compresión a 7 días con 0.8% de Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1018-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 23/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ
 PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021
 ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.43 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (0.8%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.43)S0.8-[1]		16/07/2021	23/07/2021	7	10.1	80.12	25566	319		1
CA(0.43)S0.8-[2]		16/07/2021	23/07/2021	7	10.1	80.12	25161	314		2
CA(0.43)S0.8-[3]		16/07/2021	23/07/2021	7	10.1	80.12	25703	321		1
CA(0.43)S0.8-[4]		16/07/2021	23/07/2021	7	10.1	80.12	24979	312		2
CA(0.43)S0.8-[5]		16/07/2021	23/07/2021	7	10.1	80.12	25307	316		2
Promedio								316		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

2. Resistencia a la compresión a 7 días 1.0% Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1017-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 22/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021

ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.40 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (1.0%)

2. TIPO DE ENSAYO:

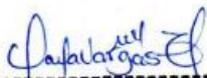
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.40)S1.0-[1]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	26201	327		2
CA(0.40)S1.0-[2]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	27760	346		1
CA(0.40)S1.0-[3]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	27146	339		2
CA(0.40)S1.0-[4]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	27189	339		1
CA(0.40)S1.0-[5]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	26658	333		2
Promedio								337		

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

3. Resistencia a la compresión a 7 días 1.5% Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1016-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 22/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021

ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.39 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (1.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.39)S1.5-[1]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	27095	338		2
CA(0.39)S1.5-[2]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	28886	361		1
CA(0.39)S1.5-[3]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	29012	362		1
CA(0.39)S1.5-[4]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	28699	358		1
CA(0.39)S1.5-[5]		15/07/2021	22/07/2021	7	10.1	80.12	26933	336		2
Promedio								351		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

4. Resistencia a la compresión a 14 días 0.8% Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1078-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021

ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.43 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (0.8%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

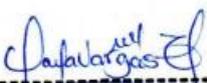
3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.43)S0.8-[6]		16/07/2021	30/07/2021	14	10.1	80.12	33413	417		1
CA(0.43)S0.8-[7]		16/07/2021	30/07/2021	14	10.1	80.12	30671	383		2
CA(0.43)S0.8-[8]		16/07/2021	30/07/2021	14	10.1	80.12	31579	394		1
CA(0.43)S0.8-[9]		16/07/2021	30/07/2021	14	10.1	80.12	31091	388		2
CA(0.43)S0.8-[10]		16/07/2021	30/07/2021	14	10.1	80.12	32199	402		1

Promedio **397**

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

5. Resistencia a la compresión a 14 días 1.0 % Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1073-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ
 PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021
 ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.40 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (1.0%)

2. TIPO DE ENSAYO:

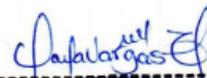
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.40)S1.0-[6]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	37695	470		1
CA(0.40)S1.0-[7]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	37987	474		1
CA(0.40)S1.0-[8]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	35683	445		2
CA(0.40)S1.0-[9]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	37888	473		1
CA(0.40)S1.0-[10]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	35170	439		2
Promedio								460		

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

6. Resistencia a la compresión a 14 días 1.5% de Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1072-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021

ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.39 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (1.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.39)S1.5-[6]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	38230	477		2
CA(0.39)S1.5-[7]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	37760	471		1
CA(0.39)S1.5-[8]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	36582	457		1
CA(0.39)S1.5-[9]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	38310	478		1
CA(0.39)S1.5-[10]		15/07/2021	29/07/2021	14	10.1	80.12	35719	446		2
Promedio								466		

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

7. Resistencia a la compresión a 28 días 0.8% de Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1152-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 13/08/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021

ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.43 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (0.8%)

2. TIPO DE ENSAYO:

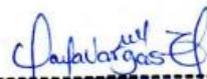
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.43)50.8-[11]		16/07/2021	13/08/2021	28	10.1	80.12	42453	530		1
CA(0.43)50.8-[12]		16/07/2021	13/08/2021	28	10.1	80.12	36626	457		1
CA(0.43)50.8-[13]		16/07/2021	13/08/2021	28	10.1	80.12	36387	454		2
CA(0.43)50.8-[14]		16/07/2021	13/08/2021	28	10.1	80.12	34638	432		2
CA(0.43)50.8-[15]		16/07/2021	13/08/2021	28	10.1	80.12	36359	454		1
Promedio								465		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

8. Resistencia a la compresión a 28 días 1.0% Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1151-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 12/08/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021

ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.40 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (1.0%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.40)S1.0-[11]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	43742	546		1
CA(0.40)S1.0-[12]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	41157	514		1
CA(0.40)S1.0-[13]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	38939	486		1
CA(0.40)S1.0-[14]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	36763	459		2
CA(0.40)S1.0-[15]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	38288	478		1
Promedio								497		

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39


 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

9. Resistencia a la compresión a 28 días 1.5% Sika ViscoCrete 6090 PE



INFORME DE ENSAYO N° 1150-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 12/08/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BRIAN ALEJANDRO LOAYZA RAMOS / DIEGO ALBERTO COLMENARES MENDEZ
 PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE PARA ESTRUCTURAS DE CIMENTACION EN CONDICIONES DE PRESENCIA DE AGUA DEBIDO AL NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2021
 ID MUESTRA : CONCRETO ANTIDESLAVE A/C = 0.39 CON ADITIVO SIKA VISCOCRETE 6090 PE (1.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

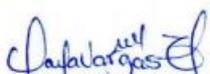
Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CA(0.39)S1.5-[11]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	44089	550		1
CA(0.39)S1.5-[12]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	41329	516		1
CA(0.39)S1.5-[13]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	40959	511		1
CA(0.39)S1.5-[14]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	40692	508		2
CA(0.39)S1.5-[15]		15/07/2021	12/08/2021	28	10.1	80.12	40658	507		2

Promedio

518

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39


 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

Anexo 09. Panel Fotográfico

Figura 38.

Caja en L 0.80%



Figura 39.

Caja en L 1.5%



Figura 40.

Embudo en V 1.50%



Figura 41.

Concreto tremie 0.80%



Figura 42.

Concreto tremie 1.0%



Figura 43.

Concreto tremie 1.50%

