



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efectos de Adición de Micro sílice, AT 62 y Superplastificante
R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas para Obtener Concreto
de Alta Resistencia.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR (ES):

Aguilar Pilco, Marco Antonio (orcid.org/0000-0003-4094-9424)
Diaz Orrego, Ghibhran Fabricio (orcid.org/0000-0001-6203-1732)

ASESOR:

Mg. Jorge Luis Meza Rivas (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico estructural

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia, a mis padres que con su esfuerzo supieron sacarme adelante, a mis hermanos que a pesar de la distancia siempre supieron comprenderme y darme su apoyo, a mi esposa Nadine y a mi hijo hermoso Alonso que son mi fortaleza y mi motor para seguir adelante en la vida

MARCO AGUILAR

Este trabajo va dedicado a mi familia, a mi madre que con su esfuerzo, dedicación y tiempo supo sacarme adelante, a mi hermano por su apoyo incondicional, a mis hijos Luciano y Eduardo por ser mi motor y motivo para alcanzar mis objetivos y seguir luchando en la vida

FABRICIO DIAZ

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y permitirme llegar a esta etapa de la vida, a mis padres Marco y Carmen que sin su apoyo no hubiera logrado mi objetivo, a mis hermanos Aaron y Belén que siempre están para apoyarme, a mi esposa Nadine y a mi hijo Alonso que siempre estuvieron a mi lado y a todas las personas que me brindaron su apoyo para lograr este objetivo. Mil gracias.

MARCO AGUILAR

Agradezco a Dios por guiarme y permitirme llegar a esta etapa de la vida, a mis Madres Elvia y Celina que sin su apoyo no hubiera logrado mi objetivo , a mi hermano JeanCarlo que siempre están para apoyarme, mi familia Luciano Eduardo y Ximena que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo.

Agradezco al Ing. Manuel Soto y Jorge Velasquez por su apoyo, consejos y amistad para lograr este objetivo. Mil gracias.

FABRICIO DIAZ

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de Tablas	V
Índice de Figuras	IX
I. INTRODUCCIÓN:	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	19
3.2. Variables y Operacionalización	20
3.2.1. Variable independiente:	20
3.3. Población, Muestra y Muestreo	21
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos	28
3.7. Aspectos Éticos.....	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Caracterización de los Agregados	30
4.1.2. Granulometría del Agregado Fino	30
4.1.3. Granulometría del Agregado Grueso.....	31
4.2. Diseño de mezcla.....	33
4.3. Propiedades Físicas del concreto $f'c$ 350 kg/cm ²	34
4.4. Propiedades Mecánicas de concreto $f'c$ 350 kg/cm ²	39
5. DISCUSIÓN	54
6. CONCLUSIONES	57
8. REFERENCIAS	60
9. ANEXOS.....	65

Índice de Tablas

Tabla 1. Ensayo en estado fresco del concreto.	22
Tabla 2. Probetas de rotura cilíndrica 20x10 para la resistencia a la compresión	23
Tabla 3. Probetas de vigas 50 x 15 x 15 cm para ensayos a flexión.	23
Tabla 4. Descripción de los ensayos y aplicación de normas NTP, ACI y ASTM.....	25
Tabla 5. Resultado de los ensayos de las propiedades físicas del agregado fino	30
Tabla 6. Resultado de los ensayos de las propiedades físicas de agregado grueso	32
Tabla 7. Diseño de mezcla de concreto de alta resistencia f'c 350 Kg/cm ²	33
Tabla 8. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire del concreto patrón de alta resistencia.	34
Tabla 9. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando un aditivo polifuncional AT62 con 1%, 1.15% y 1.2%.....	34
Tabla 10. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando un aditivo Superplastificante de 3ra generación Ulmen R2020 con 0.8%, 1.2% y 1.4%.	35
Tabla 11. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12%.	35
Tabla 12. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y Aditivo Polifuncional AT 62 (Ulmén) al 1.2%.....	36
Tabla 13. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y superplastificante R2020 (Ulmén) al 0.8%.	36
Tabla 14. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8%, aditivo Polifuncional AT62 (Ulmén) al 1.2% y Superplastificante R2020 (Ulmen) al 0.8%.....	36
Tabla 15. Resultado de ensayos de Peso Unitario del concreto patrón de alta resistencia.	37
Tabla 16. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando aditivo polifuncional AT62 al 1%, 1.15% y 1.2%.....	37

Tabla 17. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un Concreto Modificado adicionando Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8%,1.2% y 1.4%.37	37
Tabla 18. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un Concreto Modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%, 8% y 12%......38	38
Tabla 19. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y aditivo Polifuncional AT 62 (Ulmén) al 1.2% 38	38
Tabla 20. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y superplastificante R2020 (Ulmén) al 0.8%. ...38	38
Tabla 21. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8%, aditivo Polifuncional AT62 (Ulmén) al 1.2% y Superplastificante R2020 (Ulmén) al 0.8%......39	39
Tabla 22. Resultado de ensayo de rotura de concreto patrón (Sin aditivo) para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.40	40
Tabla 23. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando aditivo polifuncional AT62 al 1% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.40	40
Tabla 24. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando aditivo polifuncional AT62 al 1.15% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.41	41
Tabla 25. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.41	41
Tabla 26. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando superplastifican de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 1.4% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.....42	42
Tabla 27. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando superplastifican de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.....42	42
Tabla 28. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando superplastifican de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.....43	43
Tabla 29. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.43	43
Tabla 30. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.44	44

Tabla 31. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 12% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.	44
Tabla 32. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6% y aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.....	45
Tabla 33. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8% y aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.....	45
Tabla 34. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 12% y aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.....	46
Tabla 35. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.	46
Tabla 36. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días	47
Tabla 37. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 12% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.	47
Tabla 38. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8%, Aditivo Polifuncional AT62 al 1.2% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.	48
Tabla 39. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto patrón (Sin aditivo) para periodos de curado de 28 y 56 días.	49
Tabla 40. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con 1.2% de superplastificante Ulmen R2020 para periodos de curado de 28 y 56 días.	50
Tabla 41. Tabla 40.Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 6% Microsilice Sikafume para periodos de curado de 28 y 56 días. .	50
Tabla 42. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 8% Microsilice Sikafume y 1.2% aditivo Polifuncional Ulmen AT62 para periodos de curado de 28 y 56 días.....	51

Tabla 43.Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 6% Microsilice Sikafume y 0.8% Superplastificante Ulmen R2020 para periodos de curado de 28 y 56 días.....51

Tabla 44.Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 8% Microsilice Sikafume , 1.2% aditivo Polifuncional Ulmen AT62 y 0.8% Superplastificante Ulmen R2020 para periodos de curado de 28 y 56 días.52

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Clasificación de concreto por su resistencia. Tomada de Instituto Mexicano del cemento y concreto A.C, 2019.</i>	10
Figura 2.Tabla de descripción de la trabajabilidad con respecto al asentamiento. Neville (2011).	12
Figura 3.Consistencia de la mezcla respecto al asentamiento. Riva (2013).	13
Figura 4.Tabla Requisitos granulométricos del agregado gruesos. Husos. NTP 400.037, (2021)	16
Figura 5. Clasificación y función de aditivos. American Society for testing and Materials C 494 (2022).	18
Figura 6. Organigrama de procedimiento de desarrollo del proyecto de investigación.	26
Figura 7.Análisis granulométrico de agregado grueso - Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concretos premezclados ken.....	83
Figura 8.Formato digital para ensayo de Análisis granulométrico de agregado grueso - Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concretos premezclados ken	84
Figura 9.Formato para ensayo de pesos unitarios del agregado grueso- Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concreto Premezclado Ken.....	85
Figura 10.Formato digital para ensayo de pesos unitarios del agregado grueso- Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concreto Premezclado Ken	86
Figura 11.Análisis granulométrico de agregado fino - Laboratorio de concretos premezclados ken.....	87
Figura 12.Formato digital Análisis granulométrico de agregado fino - Laboratorio de concretos premezclados ken	88
Figura 13.Formato para ensayo de pesos unitarios PUS y PUC del agregado fino - Laboratorio de concreto Premezclado Ken.	89
Figura 14.Formato Digital para ensayo de pesos unitarios PUS y PUC del agregado fino - Laboratorio de concreto Premezclado Ken.	90
Figura 15.Resultado Ensayo de peso específico y Absorción de los agregados Fino y gruesos - Laboratorios Premezclados Ken.	91
Figura 16. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - concreto Patrón $f'c=350\text{kg/cm}^2$	92
Figura 17. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1% Aditivo AT62.....	93

Figura 18.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.15% de Aditivo AT62.	94
Figura 19.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.2% de Aditivo AT62. .95	
Figura 20.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.4% de Superplastificante R2020.	96
Figura 21.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.2% de Superplastificante R2020.	97
Figura 22.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 0.8% de Superplastificante R2020.	98
Figura 23.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 6% de Microsilice.	61
Figura 24.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 8% de Microsilice.	99
Figura 25.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 12% de Microsilice.	100
Figura 26. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 6% de Microsilice y 1.2% de AT 62.	101
Figura 27.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 8% de Microsilice y 1.2% de AT 62.	102
Figura 28.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 12% de Microsilice y 1.2% de AT 62.	103
Figura 29.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 6% de Microsilice y 0.8% de superplastificante R2020.	104
Figura 30.Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 8% de Microsilice y 0.8% de superplastificante R2020.	105

Figura 31. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 12% de Microsilice y 0.8% de superplastificante R2020.....	106
Figura 32. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 8% de Microsilice, 1.2% aditivo AT62 y 0.8% de superplastificante R2020.	107
Figura 33. Certificado de calidad del Cemento Portland Tipo I - Pacasmayo	108
Figura 34. Ficha Tecnica del producto Sikafume - Microsilice.....	109
Figura 35. Ensayo de resistencia a la Compresión en los laboratorios de premezclados KEN S.A.C.....	124
Figura 36. Ensayo de resistencia a la Flexión para un periodo de 28 días.....	124
Figura 37. Resistencia a la Flexión de 4 puntos para un periodo de 56 días.....	124
Figura 38. Resultado para un Resistencia a la compresión de $f'c= 696\text{kg/cm}^2$	124
Figura 39. Ensayo del concreto en estado fresco SLUMP	125
Figura 40. Ensayo de Peso Unitario del Concreto.....	125
Figura 41. Contenido de Aire del concreto.....	125
Figura 42. Peso Unitario del concreto.....	125
Figura 43. Curado de Viguetas para periodos de 28y 56 días.....	126
Figura 44. Elaboración de los Testigos.....	126
Figura 45. Secado de la Muestra del Agregado Fino	126
Figura 46. Cuarteo para el ensayo de Granulometría del agregado Grueso	126
Figura 47. Tamizado del agregado Grueso.....	127
Figura 48. Pesos de las cantidades en las mallas retenidas de los tamices.....	127
Figura 49. Ensayo de Peso específico de la Arena	127

RESUMEN

La presente investigación, describe los efectos de la adición de aditivo polifuncional AT 62, superplastificante R2020 y microsilice aplicados en un diseño de mezclas para obtener un concreto de alta resistencia, con un diseño patrón de ($f'c = 350$ kg/cm²)

Para realizar esta investigación se realizaron 16 diseños mediante el método del comité ACI 211 para obtener un concreto de alta resistencia, los cuales tienen como base un concreto patrón de 350 kg/cm² , en los cuales se evalúa el comportamiento y analiza las propiedades físicas y mecánicas del concreto mediante la adición de aditivo AT 62 en tres porcentajes al 1%, 1.15 %, 1.2% , la adición de superplastificante R2020 en los porcentajes de 0.8 %, 1.2 % y 1.4 % con la adición de microsilice al 6 %, 8% y 12% respecto al peso del cemento , para determinar un porcentaje óptimo de diseño.

En cuanto al diseño de mezcla del concreto patrón y concreto modificado con la adición de microsilice, superplastificante y aditivo polifuncional se realizaron ensayos para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.

De la investigación se concluye de acuerdo a la granulometría y análisis realizados a los agregados se determinó que cumplen con lo estipulado en las normas NTP 400.037 Y NTP 400.012. Se realizó el diseño de mezclas de un concreto patrón, logrando superar la resistencia requerida a 28 días, obteniendo un resultado de resistencia a la compresión de 475 kg/ cm². Con la utilización de las adiciones se logró mejorar las propiedades físicas con la utilización de 0.8% de superplastificante de 3ra generación R2020 se llegó a un Slump de inicio de 9" cumpliendo con lo requerido por el diseño y presentando una disminución considerable en el contenido de aire de 1.9% con respecto al concreto patrón. Se determino los efectos en las propiedades mecánicas del concreto adicionando microsilice, aditivo AT62 y R2020, teniendo como mejores resultados el incremento de la de resistencia a la compresión a 28 días, el diseño patrón con adición de microsilice 6 % y

superplastificante R2020 al 0.8 % con una resistencia a la compresión de 648 km/cm², siendo un 185% la resistencia del diseño base, diseño patrón con microsilice al 6% con una resistencia a la compresión de 507 kg/cm², siendo un 144 % la resistencia del diseño base.

Palabras Clave: concreto, Microsilice, resistencia a la compresión, concreto de alta resistencia, diseño de mezcla, superplastificante aditivo polifuncional.

ABSTRACT

The present research describes the effects of the addition of polyfunctional additive AT 62, superplasticizer R2020 and microsilica applied in a mixture design to obtain a high strength concrete, with a standard design of ($f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$)

To carry out this research, 16 designs were made using the ACI 211 committee method for high-strength concrete, which are based on a standard concrete of 350 kg/cm², in which the behavior is evaluated and the physical and mechanical properties are analyzed. Of the concrete through the addition of AT 62 additive in three percentages at 1%, 1.15%, 1.2%, the addition of superplasticizer R2020 in the percentages of 0.6%, 0.8% and 1.2% and with the addition of microsilica at 6%, 8 % and 12% with respect to the weight of the cement, to determine an optimal design percentage.

Regarding the mix design of the standard concrete and modified concrete with the addition of microsilica, superplasticizer and polyfunctional additive, tests were carried out to evaluate their physical and mechanical properties.

From the investigation, it is concluded according to the granulometry and analysis carried out on the aggregates, it was determined that they comply with the provisions of the NTP 400.037 and NTP 400.012 standards. The design of mixtures of a standard concrete was carried out, managing to exceed the required resistance at 28 days, obtaining a result of compressive strength of 475 kg/cm². With the use of the additions, it was possible to improve the physical properties with the use of 0.8% of 3rd generation superplasticizer R2020, an initial slump of 9" was reached, complying with what was required by the design and presenting a considerable decrease in the content of air of 1.9% with respect to the standard concrete. The effects on the mechanical properties of the concrete were determined by adding microsilica, additive AT62 and R2020, with the best results being the increase in compressive strength at 28 days, the pattern design with the addition of microsilica 6% and superplasticizer R2020 at 0.8%. With a compressive strength of 648 km/cm², being 185% the strength of the base design, standard design with 6%

microsilica with a compressive strength of 507 kg/cm², being 144% the strength of the base design.

Keywords: concrete, Microsilica, compressive strength, high-strength concrete, mix design, polyfunctional additive superplasticizer.

I. INTRODUCCIÓN:

A nivel mundial el concreto es el material más empleado y consumido después del agua y moldea nuestro entorno. Diversas infraestructuras como hogares, hospitales, oficinas, escuelas, vías, etc. Todos son realizados en base al concreto. Es muy perdurable y puede conservarse por siglos en muchas de sus aplicaciones.

El incremento mundial de la población a con llevado al crecimiento de las necesidades de ambientes e infraestructuras para una mejor calidad de vida, es así que lo países en vía de desarrollo y desarrollados requieren de mayores ambientes habitables e infraestructuras de calidad, teniendo como resultado una masiva construcción de estructuras verticales de elevadas dimensiones, siendo en ocasiones consten ruidos diferentes zonas sísmicas, los cuales se encuentran sometidos a enormes esfuerzos, por lo que para su proceso constructivo se opta por emplear concretos especiales de muy alta resistencia.

El gran avance en el desarrollo del concreto en los últimos años ha dependido en gran parte al descubrimiento de los superplastificantes y la combinación con adiciones minerales, lo que ha hecho posible la elaboración de concretos más resistentes que los convencionales o también llamados de alta resistencia, de igual forma, se ha dado origen a los concretos autocompactantes, de alta durabilidad, colocados bajo agua, etc. que en gran medida representan los concretos de alto desempeño. (Rivera ,2001)

Estados Unidos fue el primer país en utilizar un concreto de alta resistencia en el año 1968 en el edificio Lake Point Tower en Chicago, Illinois, específicamente en las columnas inferiores del mismo, contando con una resistencia de 520 kg/cm². Desde entonces su uso ha ido aumentando considerablemente, y por ello que las instituciones que se encargan de la investigación de los diseños y usos del concreto, han

formulado y estudiado dentro de sus laboratorios el comportamiento real de este tipo de concreto; directamente relacionado con la proporción es óptima y la calidad de los agregados, y cuál sería su correcta utilización para brindar el mejor desempeño y la seguridad de los elementos donde sea utilizado. (Gómez, 2011)

En los Emiratos Árabes Unidos, en el emirato de Dubái existen rascacielos de grandes dimensiones, alcanzando algunos más de 800 metros de altura; siendo el más colosal de todos, es el edificio Burj Khalifa de 828 m de altura, esta edificación, no solo es la más alta construida por el ser humano, sino que también tiene el récord en ser la construcción más alta donde se ha tenido que bombear concreto en el mundo, con aproximadamente un poco más de 600 metros. Para el Burj Khalifa se realizó la medición de una desviación estándar de 4,5 MPa para doscientos resultados consecutivos de concretos con una edad promedio de 28 días y resistencia de 97 MPa. (Noticreto, 2012)

En China se construyó la edificación más alta del mundo, siendo la torre Shanghái, con un total de 121 pisos y 632 metros de altura, para el cual se utilizó un concreto de alta resistencia de hasta 120 Mpa.

En Perú es reciente la utilización de concretos de altas resistencias y solo ha sido utilizado en algunos proyectos en casos especiales, se estima que su utilización incrementará en un futuro no muy lejano. La limitación más grande en el país es la falta de investigaciones referentes al tema, que nos permitan la posibilidad de obtener concretos de altas resistencias con insumos que sean de fácil acceso, y así mismo mostrar las propiedades y comportamientos de estos.

En años recientes la fabricación de hormigón de alto desempeño y la innovación en el desarrollo de aditivos y superplastificantes (SP) que lo hagan posible, va obteniendo tecnologías nuevas e innovadoras, que nos permiten mejorar el concreto y sus propiedades ya sea en su estado fresco como también en su estado endurecido, mejorando así los procesos constructivos.

La presente investigación se califica por brindar un conocimiento en el desarrollo de concreto de altas prestaciones o resistencia. En la actualidad los aditivos superplastificantes vienen a ser elementos de fundamental en el avance de concretos de alto desempeño, hasta el punto donde el crecimiento de los concretos de alta resistencia no hubiera sido posible sin aditivos superplastificante. Hormiblock (2015)

Frente a esta situación del crecimiento acelerado para la industria de la construcción y la importancia de crear grandes infraestructuras, con la utilización de concretos de alta resistencia y nuevos superplastificantes, planteamos el siguiente problema de investigación ¿Cuál es el efecto de adición de micro sílice, aditivo AT62 y R2020 en propiedades físicas y mecánicas para obtener concreto de alta resistencia?

Nuestra investigación se justifica técnicamente ya que buscará demostrar el efecto que produce en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de alta resistencia con el reemplazo de porcentajes de cemento con microsílíce en distintos porcentajes como 6%,8% y 12% respectivamente, de igual manera con la adición de aditivo AT 62 y Superplastificante R2020.

Los motivos que llevaron a realizar este estudio es la poca investigación que existe sobre los efectos de aditivos y superplastificantes en concretos de alta resistencia en el país y de esta manera determinar el porcentaje óptimo de adición para un concreto de alta resistencia

En el ámbito social, nuestra investigación se justifica ya que en nuestro país a diferencia de otros países del mundo existe poca investigación en el ámbito de los concretos de alta resistencia, por lo que esta investigación ayudara en el desarrollo del sector de la construcción, beneficiando principalmente a la población, por lo que se busca determinar los diseños y propiedades óptimas para el desarrollo un concreto de calidad y de alta resistencia, de igual manera emplear las adiciones y aditivos, que actualmente vienen utilizándose con el propósito de mejorar las propiedades y calidad del concreto.

En lo económico, nuestra investigación se justifica en obtener un concreto con las proporciones adecuadas siguiendo lo estipulado en las normas, la cual es una de las razones principales para la realización de este estudio, además los concretos de alta resistencia permiten construir edificaciones mucho más altas y resistentes, reduciendo la sección de los elementos estructurales, incrementando los espacios disponibles y reduciendo los costos por volumen de concreto.

Para poder dar respuesta a nuestro problema de investigación nuestro objetivo general es Determinar los efectos de adición de microsilíce, aditivo AT 62 y Superplastificante Ulmen R2020 en propiedades físicas y mecánicas para obtener concreto de alta resistencia. Teniendo como objetivos específicos: (1) Determinar las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos de la cantera en estudio, mediante un estudio de suelos (2) Realizar el diseño de mezcla del concreto patrón $F'c=350\text{kg/cm}^2$ por el método de comité ACI 211 (3) Determinar los efectos en las propiedades físicas del concreto adicionando micro sílice, aditivo AT62 y R2020. (4) Determinar los efectos en las propiedades mecánicas del concreto adicionando microsilíce, aditivo AT62 y R2020 y sus variaciones (5) Realiza la comparación de un concreto de resistencia $F'c=350\text{kg/cm}^2$, con un concreto modificado

Teniendo como hipótesis, El uso óptimo de la adición de microsilíce, aditivo AT62 y superplastificantes R2020 aporta en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=350\text{kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

Torres et al (2021), en su estudio sobre Hormigón de alta resistencia con agregados naturales, humo de sílice y macro fibras de polipropileno, tiene como finalidad investigar el efecto del humo de sílice y los agregados en el desarrollo del concreto de alto rendimiento con macro fibras de polímero termoplástico. Para ello, mediante un análisis experimental y teórico evaluó la trabajabilidad y propiedades mecánicas del hormigón. A partir de dosis de microfibras de polipropileno de 0.39%, 0.63% y 0.79% y mediante la adición de aditivo mineral (humo de sílice) de 0.0% y 7%, con dos tipos de tamaño máximo nominal en el agregado grueso (Grava de río y piedra caliza). Donde realizó un total de 96 probetas para evaluar los efectos de añadir los diferentes porcentajes de fibra, humo de sílice y agregado grueso las cuales fueron ensayadas en pruebas de compresión y flexión. En tanto los resultados que se obtuvieron fueron de 36 Mpa y 71 Mpa, a la compresión y de 3.6 Mpa a 5.8Mpa a la flexión; ocasionando un alto desempeño del hormigón. En conclusión, estos resultados demuestran que es factible elaborar una alta resistencia en el hormigón adicionando macrofibras de polipropileno de 55mm, humo de sílice y agregados naturales, teniendo un aprovechamiento de la productividad de la zona de concreto de alto rendimiento.

Según lo manifestado en su investigación Fernandes (2020), refiere que la productividad de concreto de alta resistencia mediante superplastificante y adición de microsilice. Tuvo como fin comparar las características mecánicas mediante las pruebas de rotura a la compresión axial y tracción por compresión diametral del concreto convencional y de alta resistencia elaborado con materia prima (agregado) natural de la región Amazonas y la adición de microsilice y superplastificante para edades de 7, 14, 21, 28 y 90 días. En el caso de adición de microsilice observó cómo se redujo la porosidad y la relación con los agregados de la mezcla, sin embargo el superplastificante tuvo un aporte en la reducción de agua de hidratación, lo que permite un aumento en la resistencia del concreto.

Según Xiaojun et al (2014), el artículo científico Reaction Degree of Silica Fume and Its Effect on Compressive Strength of Cement-silica Fume Blend, manifiesta que la resistencia a la compresión de sílice activa y cemento fueron investigado mediante la adición en la mezcla de 5%,10%,20% y 30% con una relación de agua a 0.28, 0.32 y 0.36 en un periodo de 3 a 90 días. Los investigadores calcularon el nivel de reacción de sílice activa mediante el análisis de resonancia magnética nuclear en estado sólido de ^{29}Si obteniendo una especie de Q4 tetraedro. Los resultados del estudio determinaron que la disminución de la relación agua/cemento y el alto grado de reacción del humo de sílice son satisfactorias para la resistencia a la compresión. Así mismo después de 28 días desapareció la resistencia a la compresión, a los 56 días la mezcla se acercó a la P.I y a los 90 día después excedió.

Según Azad et al (2020) en su artículo científico titulado Mechanical and Rheological Properties of Self-Compacting Concrete Containing Al_2O_3 Nanoparticles and Silica Fume. Es un estudio de forma experimental, la cual se ejecutó ensayos de flujo de slump, embudo en V y caja en L. para determinar las propiedades frescas del hormigón y las propiedades del hormigón endurecido mediante pruebas de resistencia a la compresión y tracción, de igual forma se hizo 13 prueba de absorción de agua con NPs Al_2O_3 como reemplazo del cemento. Concluyó que al sustituir parcialmente el cemento en 2,5% de NPs Al_2O_3 en las muestras en un periodo 7,28 y 90 la resistencia a la compresión aumenta en 47,88 % y 86% respectivamente. Es por ello que al aplicar el mismo porcentaje de NPs Al_2O_3 con un 10% SF y un periodo de tiempo en hidratación del cemento 7,28 y 90 días la resistencia a la tracción aumenta en un 29,55% y 47% respectivamente. Sin embargo, el uso con nanopartículas de aluminio al 1 y 2% observo que un 10 y 45% de la absorción de agua se redujo. Por tal motivo indico que el humo de sílice para baja absorción de agua tiene un efecto positivo.

Arrieta et al (2019), en la investigación sobre la optimización del diseño de mezcla de concreto de alto rendimiento empleando materiales de origen nacional, teniendo como finalidad promocionar el crecimiento nacional de la tecnología de concreto de alto desempeño, mediante el cálculo y mejoramiento de diseños de mezcla para alcanzar su productividad industrial. Por tal motivo, para obtener óptimos resultados llevaron a cabo dos tipos de métodos denominados Pierre – Claude Aitcin y ACI 237R-07, con los que alcanzaron determinar las cantidades de insumos a emplearse y el cumplimiento en las propiedades para sus diferentes estados (fresco y endurecido), es así que el valor y el rendimiento son factores a considerar en el diseño. Los resultados en los diferentes periodos de curado fueron: a 7 días un $f'c = 789 \text{ kg/cm}^2$, a 28 días un $f'c = 789 \text{ kg/cm}^2$ y a 56 días un $f'c = 964 \text{ kg/cm}^2$, permitiendo alcanzar las cantidades adecuadas a utilizar en un concreto de alto desempeño adicionando microsilice de 5 a 10% y Filler de 10 a 20% con respecto al peso del cemento.

López et al (2020) en la investigación denominada relación agua/cementante para mejorar las características del concreto premezclado Fluido de alta resistencia, tiene como finalidad precisar la influencia de la relación agua / cementante en producir un concreto de alta resistencia. Para el desarrollo del trabajo se analizaron estudios basados en hormigón de alto rendimiento en los que se emplearon materiales cementantes y aditivos superplastificantes de alto rango, permitiendo hallar diferentes relaciones agua/ cementantes y poder determinar el porcentaje óptimo de la relación. La investigación siendo tipo documental y después de analizar los resultados llegó a la conclusión que disminuyendo la relación a/c la resistencia a la compresión aumenta y con porcentajes de 2 – 2.5% de aditivo superplastificante proporciona trabajabilidad a la mezcla y el humo de sílice con 20% a 25% aumenta la resistencia al concreto.

Para Muñoz et al (2021), su investigación denominada Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto, el cual tiene como objetivo analizar y comparar las modificaciones en sus

propiedades mecánicas y microestructura del concreto puzolánico contribuyendo a generar un conocimiento amplio de la influencia de escoria de alto horno granular (aditivos mineral) , el humo de sílice (HS), ceniza volantes (CV), ceniza de cascarilla de arroz (CCA) siendo un material suplementario parcial del cemento.

El presente artículo busca optimizar las propiedades del diseño de mezcla con la adición mineral generando cambios en el estado fresco y endurecido del concreto, los cuales fueron llevados a experimentaciones determinando el aporte positivo o negativo en su propiedades mecánicas, por tal motivo dando como resultado que la ceniza volante y la escoria de alto horno granular en porcentaje de 40% y 20% presenta mejores características en una mejor trabajabilidad, exudación y segregación en estado fresco, la ceniza de cascarilla de arroz con adiciones de 10% - 49,04% resulta ser una mejor alternativa como agente formador de poros y escoria de alto horno granular con la reducción gradual de la relación agua-cemento da una mejor respuesta a la contracción autógena. Así mismo para la resistencia a la compresión del humo de sílice se obtuvo 95,3 Mpa siendo la adición más óptima de 10% y 15%, con respecto al peso del cemento, luego la escoria de alto horno granular alcanzo 81 Mpa con una adicione 35%, la ceniza volante con una resistencia de 67,96 Mpa con un 20% de adición y por último la ceniza de cascarilla de arroz con una resistencia a la compresión de 60,4Mpa adicionando un 5% y un comportamiento a tracción del 10% de compresión.

Amoros, (2020) en su investigación Resistencia a la compresión y trabajabilidad de concreto con agregado de residuos de construcción utilizando aditivo plastificante, nos dice que siendo el ladrillo triturado reemplazo del agregado grueso en porcentajes de 10%, 20% y 30%, determinando las características en las propiedades físicas y mecánicas de los agregados. Para ello realizo el diseño de mezcla por el método de Faury, para ello empleo un aditivo plastificante al 3 y 6 $\text{cm}^3 \text{kg}^{-1}$ de cemento el cual brinda trabajabilidad a la mezcla y en la elaboración de los testigos con una relación de agua/cemento de 0,65 y 0,60. Dando como resultado que el concreto en estado fresco utilizando aditivo

plastificante mejora la propiedad de trabajabilidad del concreto siendo posible el uso de material reciclado al 20% en reemplazo de material natural, una relación $a/c=0,65$ y la adición de $6\text{cm}^3 \text{ kg}^{-1}$ de aditivo, obteniendo un aumento del 10% en la resistencia a la compresión con respecto al diseño de una relación $a/c=0.60$ y 22% de material y para un relación $a/c=0.65$, sin aditivo y agregado reciclado.

Para tener una mejor comprensión sobre el desarrollo de nuestra investigación y basándonos en nuestra variable, a continuación, explicaremos unas bases teóricas referentes al tema de estudio.

El Concreto

Es una mezcla de materiales de uso convencional y alto desempeño, conformado por tres elementos esenciales cemento, agregados (fino y grueso) y agua, a los cual se le adiciona aditivo otorgándole trabajabilidad al momento de verter en la estructura.

Según Gómez (2011) El concreto es aquel material utilizado para las construcciones que está compuesto por lo general de agua, agregados, cemento y aire, el cual va aumentando su resistencia en un periodo de tiempo en reacción con el agua. El concreto tiene una característica estructural principal, la cual es que resiste de manera óptima los esfuerzos de compresión, pero no se comporta de manera óptima ante otros esfuerzos como (tensión, flexión, cortante, etc.), por ende, es habitualmente usado con el acero, lo cual conocemos como concreto armado, teniendo un óptimo comportamiento en conjunto con el acero frente a las diversas sollicitaciones a las que se verá sometido.

BAJA RESISTENCIA	Elementos de concreto sin requisitos estructurales	Propiedades elementales	Resistencia a la compresión < 150 kg/cm ²
RESISTENCIA MODERADA	Edificaciones de tipo habitacional de pequeña altura Edificaciones sencillas	Bajo costo	Propiedades en estado fresco similares a la de concretos convencionales Resistencia a la compresión entre 150 y 200 kg/cm ²
NORMAL	Todo tipo de estructuras de concreto	Funcionalidad Disponibilidad	Propiedades en estado fresco similares a la de concretos convencionales Resistencia a la compresión entre 250 y 420 kg/cm ²
MUY ALTA RESISTENCIA	Columnas de edificios muy altos Secciones de puentes con claros muy largos Elementos presforzados Disminución en los espesores de los elementos	Mayo área aprovechable en plantas bajas de edificios altos Elementos presforzados más ligeros Elementos más esbeltos	Alta cohesividad en estado fresco Tiempos de fragua similares a los de concretos convencionales Altos revenimientos Resistencia a la compresión entre 400 y 800 kg/cm ² Mayor protección de acero de refuerzo
ALTA RESISTENCIA TEMPRANA	Pisos, Pavimentos Elementos presforzados Elementos Prefabricados Construcción en Clima Frío Minimizar tiempo de construcción.	Elevada resistencia temprana Mayor avance de obra Optimización en el uso de cimbra Disminución de costos	Se garantiza lograr el 80% de la resistencia solicitada a 1 o 3 días

Figura 1. Clasificación de concreto por su resistencia. Tomada de Instituto Mexicano del cemento y concreto A.C, 2019.

Concreto de alta resistencia (CAR)

Según NRMCA (2016), el CAR es un tipo de concreto de alto desempeño con propiedades mejoradas el cual puede ser sometido a fuerzas de compresión logrando una elevada resistencia de 6000 psi (40MPa) o superiores.

Según ACI (Instituto Americano del concreto) menciona que el concreto de alta resistencia, es todo concreto que presenta una elevada resistencia a las fuerzas de compresión o superiores a $f'_c > 400 \text{ Kg/cm}^2$.

La propuesta del método realizada por el comité del ACI 211.4 nos dice que un CAR cuenta con una resistencia en el rango de 450 kg/cm² a 850 kg/cm², este método puede ser aplicado a concretos de peso normal. Las consideraciones fundamentales para este, es determinar las cantidades necesarias de componentes requeridos para obtener un concreto de alta

resistencia con las propiedades físicas y mecánicas esperadas para una reducción en los costos.

Este tipo de concretos da solución a la problemática que existe sobre la durabilidad y el peso en estructuras y edificios, posee muchas ventajas en comparación al concreto convencional, y es por lo general de 25 a 35% más resistente, brindando así flexibilidad de diseño y ahorro de costos. (Cabrera, 2015)

Concreto en estado fresco

Un factor de mucha importancia para la producción del concreto es el estudio de sus propiedades en estado fresco y los diferentes factores que intervienen en su comportamiento, ya que el concreto endurecido y sus propiedades están muy relacionadas a su comportamiento en estado plástico, generalmente desde la elaboración de la mezcla hasta su consolidación. (Pacheco, 2017)

Según Sánchez (1991) la importancia de realizar una evaluación completa de las cualidades del concreto en su estado fresco, permitirán ser medidas y conocer cuáles son las causas o factores que pueden afectarlo, así mismo lo relacionado con los diseños de mezclas, movilidad, distribución y compactación, todo esto debido a que dichas características podrían afectar al concreto en un bajo o alto grado cuando este se encuentre en estado endurecido.

Portugal (2007), La ACI menciona algunas propiedades críticas dentro del manejo del concreto de alta resistencia, sobre todo en su estado no endurecido son la trabajabilidad, compactación, estabilidad, consistencia, etc.

Pero ninguna logra definir de manera objetiva cuales realmente son las principales propiedades en estado fresco del concreto, se han realizado distintos intentos por definir de manera acertada dichas propiedades, una de las más acertadas y correctas es la presentada por Richtie, que ha logrado dividir estas en tres principales:

- Estabilidad: Segregación y exudación
- Compactación: Densidad

- Movilidad: Angulo de fricción interna, adherencia y viscosidad.

Trabajabilidad

Es la característica que presenta la mezcla del concreto, permitiendo una facilidad en la distribución y colocado en las estructuras, sin presentar posibles fenómenos como la segregación y exudación durante la fabricación. No existe una prueba específica que permita medir o cuantificar esta propiedad, por lo general se determina con los ensayos de consistencia. (Amorós, 2020)

Descripción de la trabajabilidad	Slump	
	mm	pulgadas
Sin asentamiento	0	0
Muy baja	5-10	¼ a ½
Baja	15-30	¾ a 1 ¼
Media	35-75	1 ½ a 3
Alta	80-155	3 ¼ a 6
Muy alta	160 hasta el colapso.	6 ¾ hasta el colapso

Figura 2. Tabla de descripción de la trabajabilidad con respecto al asentamiento. Neville (2011).

Consistencia

También llamado revenimiento, este método es utilizado para determinar el asentamiento de la mezcla en estado fresco, ya sea en laboratorio o en obra. El método se realiza tomando muestras del concreto para luego ser compactada en tres niveles por una varilla de metal en un molde en forma de cono truncado. Como siguiente paso se levanta el molde y la mezcla de concreto se hunde. La medición que se realiza es de la distancia entre la primera posición original y la desplazada desde el centro de la cara superior del concreto, la medición es realizada en pulgadas, de esta forma obteniendo el revenimiento del concreto, esta prueba también es conocida como Slump. (ASTM C 143, 2020).

Consistencia	asentamiento
Seca	1" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	6" a 7"

Figura 3. Consistencia de la mezcla respecto al asentamiento. Riva (2013).

Revenimiento: Este método es utilizado para determinar el asentamiento de la mezcla en estado fresco, ya sea en laboratorio o en obra. El método se realiza tomando muestras del concreto para luego ser compactada en tres niveles por una varilla de metal en un recipiente en forma de cono truncado. Como siguiente paso se eleva el molde y la mezcla de concreto se hunde. La medición que se realiza es de la distancia entre la primera posición original y la desplazada desde el centro de la cara superior del concreto, la medición es realizada en pulgadas, de esta forma obteniendo el revenimiento del concreto, esta prueba también es conocida como Slump. (ASTM C 143, 2020)

Contenido de aire: Este ensayo se realiza con la finalidad de poder determinar el contenido o cantidad de aire que puede tener el concreto en estado fresco, excluyendo la cantidad de aire contenida en las partículas de los agregados. Este método se ha diseñado para concretos que han sido realizados con agregados de relativa densidad, para los cuales su factor de corrección por agregados puede determinarse de manera satisfactoria. (ASTM C 231, 2022)

Peso específico: Este método es realizado con el fin de determinar la densidad del concreto en estado fresco, de las cuales se obtiene las fórmulas para poder realizar el cálculo del volumen, la capacidad de cemento y el contenido de aire en el concreto. El volumen obtenido es definido como aquel elaborado con una mezcla de cuantías conocidas y de los materiales de su composición. (ASTM C-138,2017)

Concreto en estado endurecido

En este estado del concreto, las propiedades mecánicas son los requerimientos principales para la obtención de un óptimo comportamiento y funcionamiento del concreto, pero no solo las capacidades mecánicas en un concreto para soportar esfuerzos hacen que sea ideal para las construcciones, sino que también de poseer una composición óptima, que logre que el concreto sea resistente durante su periodo útil a los comportamientos detrimentales inherentes a las condiciones que podrá estar expuesta la estructura, que podrían generar el daño del concreto. (Terrerros y Carbajal, 2016)

Resistencia a la compresión: Un elevado número de estructuras construidas en concreto son diseñadas según criterios que estas solo resisten únicamente a esfuerzos a compresión, por ende, para el diseño estructural, la resistencia a la compresión es un juicio de mucha importancia, es por ello que estos esfuerzos estén plasmados por las normas en términos de porcentajes de resistencia a la compresión. (Terrerros y Carbajal, 2016)

Resistencia a la tracción: El concreto por naturaleza y consistencia, se comporta de manera desfavorable frente a los esfuerzos como la tracción, esta característica por lo general hace que no sea utilizada para el diseño de estructuras convencionales. La tracción está relacionada con la fisuramiento del concreto, ya sea por consecuencia de la contracción producida por el fraguado o los cambios de temperatura. (Masías, 2018)

Resistencia a la Flexión: elementos estructurales que soportan esfuerzos a flexión suelen tener una zona sometida a flexión y otra donde predomina la tracción. Este factor es de mucha importancia en diversas estructuras de concreto simple, como las losas de los pavimentos. (Masías, 2018)

Cemento

La ASTM C150 (2022), nos dice que el cemento Portland, es considerado como un cemento hidráulico producto del proceso de pulverizado del Clinker combinado con silicatos por calcio hidráulicos cuya composición viene a ser de una o más de las formas de sulfato de calcio.

Según la ASTM C150 (2022), el cemento se clasifica en 5 tipos:

TIPO I: Es el más común, ya que se puede llegar a utilizar para cualquier tipo de construcción que no necesite propiedades especiales.

TIPO II: De uso también común, puede llegar a ser utilizado en proyectos donde se requiriera poco calor de hidratación y mediana resistencia a los sulfatos.

TIPO III: Su utilización no es tan común, sus principales características son altas resistencia iniciales y alto calor de hidratación.

TIPO IV: Es utilizado por sus principales características como el bajo calor de hidratación y resistencias elevadas a largo plazo.

TIPO V: Las características de este concreto son alta resistencia a los sulfato, bajo calor de hidratación y resistencias a largo plazo.

Cabe mencionar que, para nuestra investigación, se utilizará un cemento comercial y de uso general, el cemento Pacasmayo Tipo I, con el objetivo de que sea fácil la elaboración de diseño.

Agregados

Para que pueda desarrollarse un “Óptimo” diseño de este tipo de mezclas, deben tenerse especiales consideraciones en el material cementante, en los agregados gruesos aditivo, igualmente para los parámetros iniciales de diseño como relaciones agua/material cementante, arena/agregado, fino/agregado, tamaño máximo y asentamiento. (Velandia & Arteta, 2012)

García (2018), Nos dice que los agregados, son componentes del concreto, que habitualmente representan el mayor porcentaje dentro del

mismo, cuya influencia es de mucha importancia tanto en su estado fresco y endurecido. Sus diversas características tanto físicas, químicas y mecánicas, proporcionan al concreto de trabajabilidad, como también de consistencia en su estado plástico y calidad final del concreto. El agregado a utilizar debe estar limpio sin ningún tipo de contaminación, debidamente clasificados, debe poseer capacidad de absorción, debe ser capaz de resistir cambios físicos o químicos que posteriormente no causen ningún tipo de fallas en el concreto.

La NTP 400.012 y la ASTM C 33 nos indican que para obtener un concreto de alta resistencia el requisito fundamental del agregado es su tamaño para su optimización en la resistencia, siendo el máximo tamaño nominal de 3/8" a 1/2" y el tamaño nominal de 1". Por lo tanto, cuando la mezcla cuente con aditivos y agregados elegidos se considera < 1/5 de la media máxima del agregado.

HUSO	TAMAÑO MAXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 1/2 in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 1/2 in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Figura 4. Tabla Requisitos granulométricos del agregado gruesos. Husos. NTP 400.037, (2021)

Agua

Según Bedoya (2017), nos dice que es evidente que el uso del agua es y seguirá siendo un factor primordial en la elaboración del diseño de mezclas de concreto, pues es un elemento que influye, tanto en sus características en estado fresco, lo que afecta de manera positiva o negativa su transporte y colocación, como en su estado endurecido, lo que afecta su estabilidad en el tiempo. Por lo tanto, debe permanecer en estudio la rigurosidad en el tratamiento de este aspecto, que a veces suele asumirse como de menos importancia dada la sencillez de su naturaleza y su aparente facilidad de manejo por la mano de obra.

NRMCA (2016), un concreto de alto desempeño, requiere contar con una disminución en la relación agua/cemento comprendida en un rango de 0.23 a 0,38, es por ello que para estas dosificaciones de agua se requieren de aditivos de alto rango como los superplastificantes reductores de agua, que a su vez brinda trabajabilidad y resistencia a la mezcla.

Microsílice

MEJÍAS, y otros (2016), sostiene que el humo de sílice es elaborado en horno de arco eléctrico siendo un subproducto de la producción de silicio, así mismo son partículas con una superficie de 20.000m² /kg y una propiedad física es ser esféricas suave y frágil. En un inicio fue visto como complemento para el cemento, siendo ahora un material de adición para producir concretos de alta resistencia para mejorar las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión, impermeabilidad y durabilidad.

Aditivos

Los aditivos son sustancias que, al ser utilizadas en pequeñas cantidades en el hormigón, logran modificar algunas de sus propiedades, pueden presentarse en distintas presentaciones ya sea en polvo, líquido o pasta, y la dosis puede variar según el efecto deseado. En primer lugar, la dosificación debe emplearse con respecto a las especificaciones dadas por el fabricante, para posteriormente verificarse según los resultados obtenidos en las mezclas de prueba. (Amorós, 2020)

La utilización de los aditivos permite el control de algunas propiedades del concreto tales como:

Trabajabilidad y exudación

Tiempo de fragua y resistencia inicial

Resistencia, impermeabilidad y durabilidad en estado endurecido

Clasificación de los aditivos

Según la norma ASTM C 494 los aditivos se clasifican en siete tipos:

Tipo	Función
Tipo A	Reductor de agua.
Tipo B	Retardador de fraguado.
Tipo C	Acelerador de fraguado.
Tipo D	Reductor de agua y retardador.
Tipo E	Reductor de agua y acelerador.
Tipo F	Reductor de agua de alto efecto.
Tipo G	Reductor de agua de alto efecto y retardador.

Figura 5. Clasificación y función de aditivos. American Society for testing and Materials C 494 (2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación:

3.1.1.1. Tipo de investigación por el propósito:

La presente investigación es Aplicada, ya que tiene como finalidad determinar los efectos de adición de microsílíce, aditivo polifuncional (AT62) y superplastificante (R2020) en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de alta resistencia, para ello se realizarán diseños de mezclas empleando el método del comité de ACI 211, pruebas de laboratorio en base a la norma técnica peruana obteniendo los porcentajes óptimos de la adición de microsílíce y aditivos para concreto de alta resistencia y el análisis de los agregados de la cantera Bauner. Así mismo el estudio tiene un alcance correlacional – explicativo. Correlacional debido a que tiene como finalidad de evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, es así que este estudio primero se encarga de medir cada variable, para luego establecer la vinculación la cual se cuantifica y analiza. Explicativo porque pretende explicar las condiciones y relación de dos o más variables de estudio. (Sampieri, Fernández & Baptista 6ta Edición, 2014).

3.1.1.2. Diseño de Investigación:

Con respecto al diseño la presente investigación es de tipo EXPERIMENTAL, porque existe una manipulación de las variables independientes (Microsílíce, aditivo AT62 y Superplastificante Ulmén R2020), para determinar el efecto que tienen sobre nuestra variable dependiente (concreto de alta resistencia). Así mismo el nivel o grado de manipulación debe estar formado en un grupo control (concreto patrón) y un grupo experimental (concreto de alta resistencia con adiciones de microsílíce, aditivo AT62 y

superplastificante Ulmén R2020. (Sampieri, Fernández & Baptista 6ta Edición, 2014).

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variable independiente:

Adición de micro sílice, aditivo AT61 y superplastificante Ulmén R2020.

X1: Micro sílice (6%, 12% y 20%).

X2: Aditivo AT 62 (1%, 1.15% y 1.2%)

X3: Superplastificante R2020 (1%, 1.4% y 1,8%)

3.2.2. Variable Dependiente:

Y: Concreto de alta resistencia

Matriz de Operacionalización de Variables (Anexo 1).

Dimensiones

Las dimensiones para operar nuestras variables son las siguientes: Ensayos de caracterización de los agregados, ensayos de las propiedades físicas (Slump, temperatura, contenido de aire y peso unitario) y ensayo de propiedades mecánicas siendo ensayos de rotura (resistencia a la compresión y flexión).

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población

La población serán todos los especímenes cilíndricos de concreto elaborados en las instalaciones del laboratorio de premezclados Ken S.A.C., de acuerdo al diseño patrón y los diferentes porcentajes de adición planteados de esta investigación.

3.3.2. Muestra

Siampieri (2014) nos dice que la muestra viene a ser un grupo de elementos los cuales comparten propiedades similares, las cuales se encuentran dentro de un subconjunto de la población de utilidad sobre el cual se obtendrán datos.

Las muestras del proyecto de investigación se determinaron mediante la elaboración nueve especímenes del diseño patrón y dieciseis especímenes de concreto mediante la adición de los diferentes porcentajes de aditivos (AT62, R2020 y microsilice), siendo nuestra muestra de 153 especímenes de concreto cilíndricos de 20 x 10cm con edades de 3, 7 y 28 días de curado, 36 testigos de vigas de 15 x15 x 50 cm y 102 ensayos de propiedades físicas acorde a los 17 diseños propuestos y elaborados en el laboratorio de concreto de premezclados Ken S.A.C.- Trujillo, como se muestra la siguiente tabla:

Tabla 1. *Ensayos de las propiedades físicas en estado fresco del concreto.*

CODIGO	DISEÑO DE MEZCLA	SLUMP (Pulg.)	CONTENIDO DE AIRE (%)	TEMPERATURA °C	PESO UNITARIO	NORMAS
CP	Concreto Patrón	2	1	1	1	
CM1	CP + 1% AT 62	2	1	1	1	
CM2	CP + 1.15% AT 62	2	1	1	1	
CM3	CP + 1.2% AT 62	2	1	1	1	
CM4	CP+0.8 % R2020	2	1	1	1	
CM5	CP+1.2 %R2020	2	1	1	1	
CM6	CP+1.4 %R2020	2	1	1	1	NTP 339.035
CM7	CP + 6% micro sílice	2	1	1	1	NTP 339.033
CM8	CP + 8% micro sílice	2	1	1	1	NTP 339.046
CM9	CP + 12% micro sílice	2	1	1	1	NTP 339.083
CM10	CP + 6% micro sílice + 1.2 % AT62	2	1	1	1	NTP 339.184
CM11	CP + 8% micro sílice + 1.2 % AT62	2	1	1	1	NTP 339.077
CM12	CP +12% micro sílice +1.2 AT62	2	1	1	1	NTP 339.033
CM13	CP + 6% micro sílice + 0.8% R2020	2	1	1	1	
CM14	CP + 8% micro sílice + 0.8% R2020	2	1	1	1	
CM15	CP+12% micro sílice +0.8% R2020	2	1	1	1	
CM16	CP + 6% micro sílice + 0.8% R2020+ 1.2 % AT62	2	1	1	1	
TOTAL				102		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. *Probetas de rotura cilíndrica 20x10 para la resistencia a la compresión.*

CODIGO	DISEÑO DE MEZCLA	PERIODO DE CURADO			NORMA
		3 d	7d	28d	
CP	Concreto Patrón	3	3	3	
CM1	CP + 1% AT62	3	3	3	
CM2	CP + 1.15% AT62	3	3	3	
CM3	CP + 1.2% AT62	3	3	3	
CM4	CP + 0.8% R2020	3	3	3	
CM5	CP + 1.2 R2020	3	3	3	
CM6	CP + 1.4 R202	3	3	3	NTP 339.033
CM7	CP + 6% Microsilice	3	3	3	NTP
CM8	CP + 8% Microsilice	3	3	3	339.183
CM9	CP + 12% Microsilice	3	3	3	NTP
CM10	CP + 6% Microsilice + 1.2% AT62	3	3	3	339.034
CM11	CP + 8% Microsilice + 1.2% AT62	3	3	3	NTP 334.088
CM12	CPA + 12% Microsilice+ 1.2% AT62	3	3	3	
CM13	CPA + 6% Microsilice + 0.8% R2020	3	3	3	
CM14	CPA + 8% Microsilice + 0.8 %R2020	3	3	3	
CM15	CPA + 12% Microsilice+ 0.8% R2020	3	3	3	
CM16	CPA + % Optimo Microsilice + 0.8% R2020 + 1.2% AT 62	3	3	3	
TOTAL		153			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Probetas de vigas 50 x 15 x 15 cm para ensayos a flexión.*

CODIGO	DISEÑO DE MEZCLA	28d	56d	Norma
CP	Concreto Patrón - sin aditivo	3	3	
CM5	CP + 1.2% R2020	3	3	
CM7	CP + 6% Microsilice	3	3	
CM11	CP + 8% Microsilice + 1.2% AT62	3	3	NTP
CM13	CP + 6% Microsilice + 0.8% R2020	3	3	339.078
CM16	CP + 8% Optimo Microsilice + 0.8% R2020 + 1.2% AT 62	3	3	
TOTAL		36		

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Muestreo

La Presente Investigación realizará un muestreo no probabilístico o también llamado muestras dirigidas por que el investigador selecciona qué elementos van emplear con respecto a los criterios de selección e interés. La cual será por muestreo de selección de experto, donde el experto por juicio y criterio determinará el diseño de mezcla del concreto patrón, periodo y porcentajes de las adiciones de los aditivos (Micro sílice, AT62 y R2020) para alcanzar un concreto de alta resistencia.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

En este proyecto de investigación, se realizará la observación experimental directa respecto al resultado promedio más confiable de los diseños, muestras y resultados finales. De igual manera la revisión documental para obtener Información teórica, antecedentes mediante artículos científicos, Tesis, etc. Así mismo la elaboración del diseño de mezcla, ensayos de propiedades físicas y mecánicas del concreto se realizarán mediante las normas técnicas peruanas, ACI 318, ASTM.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Nuestros instrumentos de recolección de datos serán los diferentes formatos utilizados en el laboratorio quedando registrado el resultado según el tipo de ensayos a realizar. Para ello se utilizará la normativa vigente de NTP, ACI, ASTM y RNE. Las cuales brindan parámetros del correcto procedimiento en los cálculos y ensayos de laboratorio. (Anexo N° 9).

Tabla 4. Descripción de los ensayos y aplicación de normas NTP, ACI y ASTM

DESCRIPCION	NORMA
Selección de los agregados	NTP 400.010:2021
Caracterización de los agregados (fino y grueso) Granulometría, peso unitario suelto y compactado, peso específico, absorción, Malla N°200, Humedad y Modulo de Finura.	NTP. 400.012:2021 NTP. 400.017:2021 NTP. 400.022:2021 NTP. 400.021:2021 NTP. 400.018 NTP. 339.185
Diseño de mezcla de concreto de alta resistencia f'c 350 kg/cm2	COMITÉ ACI 211, ACI 318
Resistencia a la compresión Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto Curado de los especímenes cilíndricos,	NTP 339.034: 2021 NTP 339.033:2021
Propiedades físicas del concreto Slump, temperatura, contenido de aire, peso unitario	NTP 339.035:2021 NTP. 339.046:2021 NTP.339.080:2021
Resistencia a la Flexión	NTP 339.078:2020

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

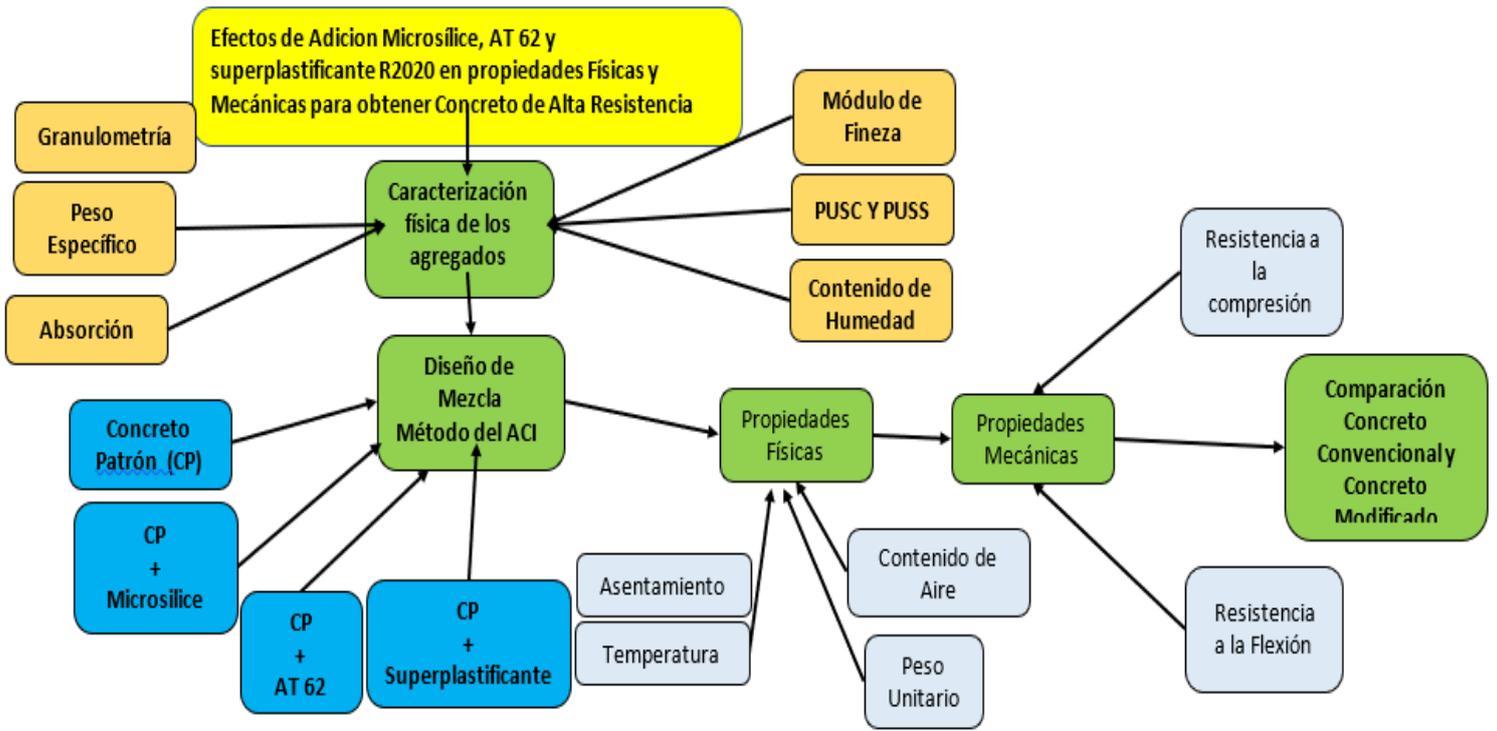


Figura 6. Organigrama de procedimiento de desarrollo del proyecto de investigación.

3.5.1. Selección de Agregados

Se efectuó la selección de los agregados finos (arena gruesa), agregado grueso (Piedra zarandeada), Cemento TI (granel Pacasmayo), aditivo polifuncional AT 62 (Ulmén), Superplastificante R2020 3ra Generación – (Ulmén), Microsilice (Sika Fume) y Agua, siendo estos los elementos que se utilizaron en la elaboración los especímenes de concreto patrón y concreto modificado.

3.5.2. Caracterización de los agregados

Se ejecutaron los ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados, mediante los ensayos de granulometría, peso específico, absorción, contenido de humedad. M y peso unitario suelto y compactado para determinar el diseño de mezclas del concreto patrón. De la misma manera el análisis granulométrico del microsilice.

3.5.3. Elaboración de diseño de mezcla

Se elaboró el diseño de mezcla mediante el Comité ACI 211 cumpliendo con los procedimientos que nos establece para obtener las cantidades necesarias para la elaboración de las mezclas del concreto patrón y modificado.

3.5.4. Elaboración de Testigos

Se elaboraron los testigos del concreto patrón de alta resistencia y concreto modificado con las diferentes adiciones AT62 al 1%, 1.15% y 1.2%, superplastificante R2020 al 0.8%, 1.2% y 1.4% y Microsilice al 6%, 8% y 12%. Cumpliendo con los requisitos dispuestos en la norma técnica peruana.

3.5.5. Codificación y curado de los Testigos.

Se procedió a desencofrar y codificar los testigos, para su respectiva ubicación en las fosas de curado en un periodo de 3, 7 y 28 días.

3.5.6. Ensayo de Rotura.

Se realizó la verificación de la prensa hidráulica que se encuentre la calibración, para luego trasladar los testigos para el ensayo de rotura.

3.6. Método de análisis de datos

La presente investigación es de carácter cuantitativo por el sistema secuencial en sus procesos, es por ello que para el procesamiento de la información se deben cumplir ciertos parámetros, siendo estos:

- Realizar un diseño de mezcla de un concreto de alta resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.
- Recolectar información de las propiedades mecánicas y físicas de los diseños de mezcla elaborados para los especímenes de concreto de acuerdo a lo dispuesto por la norma técnica NTP 339.033 para un tiempo de curado de 3, 7 y 28 días. Y para la elaboración de vigas con un tiempo de curado de 14, 28 y 56 días.

Los ensayos se llevarán a cabo en el laboratorio de concreto de premezclado ken, para luego en gabinete realizar un análisis descriptivo de los resultados, empleando un método estadístico que nos permite tener nuestra información ordenada y representarla por medio de gráficos, cuadros estadísticos, frecuencias, trazabilidad etc. Para ello para el cálculo, almacenamiento y procesamiento de los datos se utilizara herramientas ofimáticas (Excel).

3.7. Aspectos Éticos

En el presente proyecto se garantiza la ética profesional en la investigación, porque aplica los principios éticos establecidos por la universidad Cesar Vallejo como el respeto a la autoría de las fuentes de información a través del cumplimiento del código de ética de la UCV. De igual manera se tendrán en cuenta los procedimientos establecidos en la NTP E 060 de concreto armado para la evaluación en el diseño de mezcla, las normas NTP de caracterización de agregado (fino y grueso), ensayos de estado fresco y endurecido del concreto. La norma ACI 318 y el método del comité ACI 211 para la elaboración de diseño de mezcla del concreto patrón f'_c 350. Por ningún motivo se tomará información falsa e inventada para la realización de esta investigación, solo se utilizará información, solo se tomará información de documentos o fuentes oficiales.

IV. RESULTADOS

Se detallan los resultados logrados de los ensayos que se elaboraron en el laboratorio de premezclados ken S.A.C, donde se analizó los agregado fino y grueso procedentes de la cantera Bauner ubicada en distrito El Milagro, y luego determinar las propiedades físicas para un concreto de alta resistencia.

4.1. Caracterización de los Agregados

4.1.2. Granulometría del Agregado Fino

Para analizar la caracterización del agregado fino se consideraron la norma técnicas peruana NTP 400.012 (agregados), NTP 400.022 (peso específico y absorción), NTP 400.017 (peso unitario) NTP 399.185 (contenido de Humedad), NTP 400.043 (Disminuir la muestra de agregado), NTP 400.010 (Extracción y preparación de la muestra). Es por ello que de las muestras extraídas para los ensayos se realizaron 3 repeticiones dándole validez y obteniendo el promedio de los ensayos. Así mismo en el Anexo 02 se presentan los cálculos y resultados detallados. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5. Resultado de los ensayos de las propiedades físicas del agregado fino.

Agregado FINO para mezcla- Arena Gruesa			
ENSAYOS	UNIDAD	VALOR	NORMA
% Pasante Malla N° 200	%	3.263	NTP400.018
Contenido de Humedad	%	1.276	NTP 339.185
Módulo de fineza	%	2.69	NTP 339.185
Tamaño máximo TM	pulg.	3/8"	NTP 339.185
Tamaño máximo nominal	%	4.75	NTP 339.185
Peso unitario suelto (PUS)	kg/m3	1581,5	NTP 400.017
Peso unitario Compactado (PUC)	kg/m3	1742	NTP 400.017
Absorción	%	1.60	ASTM C128

Fuente: Elaboración Propia

Se presenta el resultado de la caracterización del agregado fino proveniente de la cantera BAUNER, mediante el cual se obtuvo un módulo de fineza de 2.69%, ubicándose dentro del rango de 2.4 -2.8 para concreto de buena trabajabilidad y de 2.8- 3.2 para concreto de alta resistencia permitido por la norma y cumple con las propiedades requeridas para la utilización dentro del diseño de mezcla.

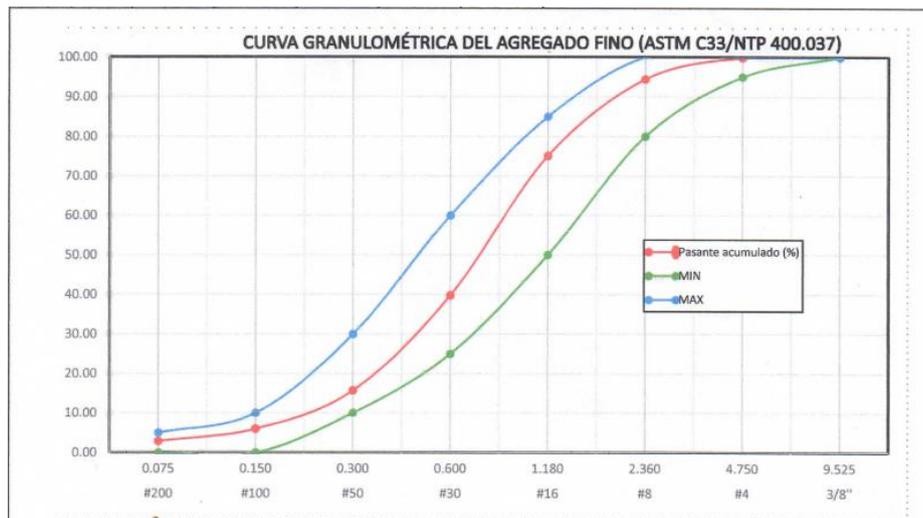


Figura 7. Curva Granulométrica de agregado Fino

4.1.3. Granulometría del Agregado Grueso

Para analizar la caracterización del agregado grueso se tuvo en cuenta la norma técnicas peruanas NTP 400.012 de (granulometría), NTP 400.043 de (reducir la muestra de agregado), NTP 400.010 (Extracción y preparación de la muestra), NTP 400.021 (Peso específico y absorción), NTP 400.040 (Partículas chatas o alargadas), NTP 400.041(Índice de espesor). NTP 400.017 (Peso unitario del agregado). Es por ello que las muestras seleccionadas para la elaboración de los ensayos fue la piedra huso 67 piedra zarandeada. Así mismo en el Anexo 03 se encuentra el detalle de los cálculos y resultados. Se obtuvieron los siguientes resultados

:

Tabla 6. Resultado de los ensayos de las propiedades físicas de agregado grueso

Agregado GRUESO para mezcla - H67 ZARANDEADA			
ENSAYOS	UNIDAD	VALOR	NORMA
% Pasante Malla N° 200	%	3.16	NTP400.018
Contenido de Humedad	%	1.926	NTP 339.185
Módulo de fineza	%	6.58	NTP 339.185
Tamaño maximo TM	pulg.	3/4"	NTP 339.185
TMN	pulg.	1/2"	NTP 339.185
Peso unitario suelto	kg/m3	1483.69	NTP 400.017
Peso unitario Compactado	kg/m3	1646.81	NTP 400.017
Absorción	%	1.45	ASTM C128

Fuente: Elaboración Propia

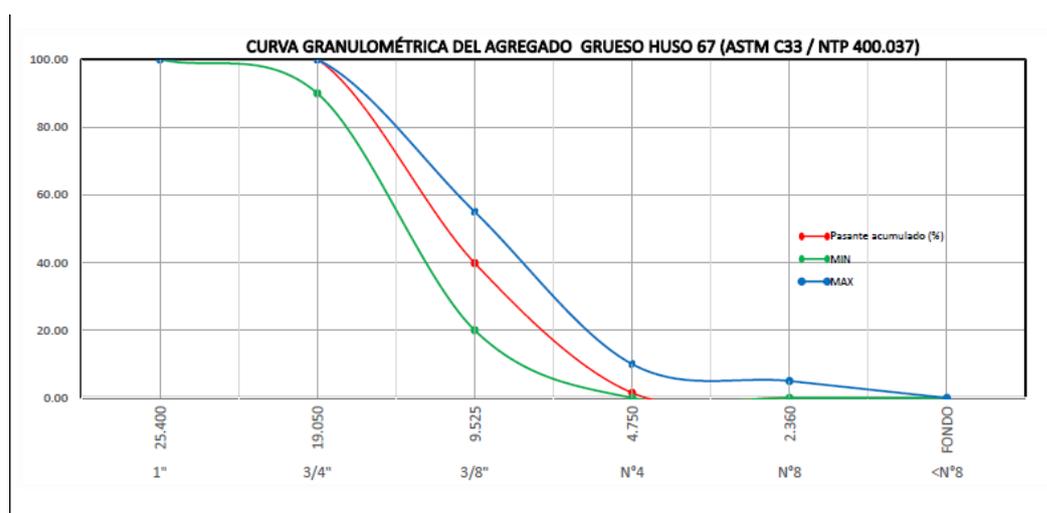


Figura 8. Curva Granulométrica de agregado Grueso - Piedra zarandeada H67

Se muestra el resultado de la caracterización del agregado Grueso huso 67 – Piedra Zarandeada proveniente de la cantera BAUNER, mediante el cual se logró un módulo de fineza de 6.58 %, el cual se encuentra dentro del rango permitido por la norma y cumple con las propiedades requeridas para la utilización dentro del diseño de mezcla.

4.2. Diseño de mezcla

Para elaborar el diseño de mezclas, se consideró desarrollar el método del comité ACI 211, tomando como punto de partida un patrón de 350 kg/cm², con un asentamiento de 6" a 8". Así mismo optimizando la dosificación en las cantidades de las materias primas, brindando así una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de alta resistencia.

Así mismo, el diseño brinda proporciones en peso de los componentes del concreto como es cemento, agregados (grueso y fino) y agua siendo de 1: 1.07: 1.59 (bolsas) y una relación agua/ cemento (R a/c) 0.30 a 0.38. Anexo N°10

Tabla 7. Dosificación del Diseño de Mezcla para un concreto de alta resistencia f'c 350 Kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA F'C 350g/cm ² -COMITÉ ACI 211											
MATERIAL	UNIDAD	CONCRETO PATRON (CP) SIN ADITIVO	AT 62 (%)			R2020 - R a/c (%)			MICROSILICE (%)		
			1	1.15	1.20	0.80	1.20	1.40	6	8	12
CEMENTO	kg/m ³	593.78	593.78			593.78			558.15	549.13	522.53
ARENA	kg/m ³	635.39	635.39			635.39			635.59		
PIEDRA	g/m ³	941.76	941.76			941.76			941.76		
AGUA	Lt	225.63	225.63			180.50	203.07	225.63	225.63		
AT 62	Kg/m ³	-	5.94	6.83	7.13	-	-	-	-	-	-
R2020	kg/m ³	-	-			4.75	7.13	8.31	-	-	-
Microsilice	kg/m ³	-	-			-	-	-	35.63	44.65	71.25
PROPORCIÓN EN PESO (TANDA DE 35% por M3)											
MATERIAL	UNIDAD	CONCRETO PATRON (CP) SIN ADITIVO	AT 62 (%)			R2020 (%)			MICROSILICE (%)		
			1	1.15	1.20	0.80	1.20	1.40	6	8	12
CEMENTO	kg/m ³	21	21			21			19.54	19.22	18.29
ARENA	kg/m ³	22.24	22.24			22.24			22.24		
PIEDRA	kg/m ³	32.96	32.96			32.96			32.96		
AGUA	Lt	7.9	7.9			6.32	7.11	7.90	7.90		
AT 62	kg/m ³	-	0.207	0.239	0.250	-	-	-	-	-	-
R2020	kg/m ³	-	-			0.166	0.249	0.290	-	-	-
Microsilice	kg/m ³	-	-			-	-	-	1.25	1.56	2.49

Fuente: elaboración Propia

4.3. Propiedades Físicas del concreto f'c 350 kg/cm2.

4.3.2. Ensayo de Asentamiento, Temperatura y Contenido de aire.

4.3.2.1. Concreto Patrón (CP).

Tabla 8. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire del concreto patrón de alta resistencia.

CODIGO	MUESTRA	FECHA	SLUMP (Pulg.)		CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
			INICIO	30 min		
CP - 01	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI - SIN ADITIVO	29/04/2022	4"	2 1/2"	2	27

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.2. Concreto Modificado (CM).

Tabla 9. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando un aditivo polifuncional AT62 con 1%, 1.15% y 1.2%.

CODIGO	MUESTRA	ADITIVO AT 62 (%)	FECHA	SLUMP (Pulg.)		CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
				INICIO	30 min		
CM - 01	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	1	29/04/2022	8"	7 1/4"	2	28.6
CM - 02	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	1.15	30/04/2022	9"	7 1/2"	2.2	27.2
CM - 03	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	1.2	02/05/2022	6 3/4"	5"	2.2	25.6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando un aditivo Superplastificante de 3ra generación Ulmen R2020 con 0.8%, 1.2% y 1.4%.

CODIGO	MUESTRA	R 2020 (%)	FECHA	SLUMP (Pulg.)		CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
				INICIO	30 min		
CM-04	F'c = 350 kg/cm2 H67 T1	0.8	05/05/2022	9"	7 1/4"	1.9	28.3
CM-05	F'c = 350 kg/cm2 H67 T1	1.2	05/05/2022	9 1/2"	8 1/4"	2.3	28.3
CM-06	F'c = 350 kg/cm2 H67 T1	1.4	04/05/2022	9"	7"	2.4	27.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12%.

CODIGO	MUESTRA	MICROSILICE (%)	FECHA	SLUMP (Pulg.)		CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
				INICIO	30 min		
CM - 07	F'c = 350 kg/cm2 H67 T1	6	07/05/2022	4"	1 1/2"	1.8	24
CM - 08	F'c = 350 kg/cm2 H67 T1	8	09/05/2022	5 1/4"	2"	1.8	22.9
CM - 09	F'c = 350 kg/cm2 H67 T1	12	11/05/2022	3 "	2 1/4"	2.2	26.1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y Aditivo Polifuncional AT 62 (Ulmén) al 1.2%

CODIGO	MUESTRA	MICROSILICE (%)	AT 62 (%)	FECHA	SLUMP (Pulg.)		CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
					INICIO	30 min		
CM - 10	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	6	1.2	11/05/2022	8/2 "	6 1/2"	2.3	26
CM - 11	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	8	1.2	12/05/2022	9"	7"	2.1	26.9
CM - 12	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	12	1.2	12/05/2022	8 1/4"	7"	2	27.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y superplastificante R2020 (Ulmén) al 0.8%.

CODIGO	MUESTRA	MICROSILICE (%)	R 2020 (%)	FECHA	SLUMP (Pulg.)		CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
					INICIO	30 min		
CM - 13	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	6	0.8	12/05/2022	8 1/2 "	7 1/2 "	1.7	27
CM - 14	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	8	0.8	18/05/2022	9 1/4"	7"	1.6	25
CM - 15	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	12	0.8	18/05/2022	9 1/4"	8"	1.8	26.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Resultado de ensayos de slump, temperatura y contenido de aire para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8%, aditivo Polifuncional AT62 (Ulmén) al 1.2% y Superplastificante R2020 (Ulmén) al 0.8%.

CODIGO	MUESTRA A	MICROSILICE (%)	ADITIVO AT 62 (%)	R 2020 (%)	FECHA	SLUMP (Pulg.)		CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
						INICIO	30 min		
CM-16	F'c = 350 kg/cm2	8	1.2	0.8	18/05/2022	8"	6"	1.2	27.2

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3. Ensayo de Peso Unitario (Kg/m³)

4.3.3.1. Concreto Patrón (CP)

Tabla 15. Resultado de ensayos de Peso Unitario del concreto patrón de alta resistencia.

CODIGO	MUESTRA	FECHA	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
CP - 01	F'c = 350 kg/cm ² H67 TI - SIN ADITIVO	29/04/2022	2358

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3.2. Concreto Modificado (CM)

Tabla 16. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando aditivo polifuncinal AT62 al 1%, 1.15% y 1.2%

CODIGO	MUESTRA	AT 62 (%)	FECHA	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
CM - 01	F'c = 350 kg/cm ² H67 TI	1	29/04/2022	2309.2
CM - 02	F'c = 350 kg/cm ² H67 TI	1.15	30/04/2022	2307.8
CM - 03	F'c = 350 kg/cm ² H67 TI	1.2	02/05/2022	2319.1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un Concreto Modificado adicionando Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8%, 1.2% y 1.4%.

CODIGO	MUESTRA	R2020 (%)	FECHA	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
CM - 04	F'c = 350 kg/cm ² H67 TI	0.8	05/05/2022	2356
CM - 05	F'c = 350 kg/cm ² H67 TI	1.2	05/05/2022	2322
CM - 06	F'c = 350 kg/cm ² H67 TI	1.4	04/04/2022	2323.4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un Concreto Modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%, 8% y 12%.

CODIGO	MUESTRA	MICROSÍLICE (%)	FECHA	PESO UNITARIO (Kg/m3)
CM - 07	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	6	07/05/2022	2326.2
CM - 08	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	8	09/05/2022	2320.6
CM - 09	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	12	11/05/2022	2313.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y aditivo Polifuncional AT 62 (Ulmén) al 1.2%

CODIGO	MUESTRA	MICROSÍLICE (%)	AT 62 (%)	FECHA	PESO UNITARIO (Kg/m3)
CM - 10	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	6	1.2	11/05/2022	2309.2
CM - 11	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	8	1.2	12/05/2022	2307.8
CM - 12	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	12	1.2	12/05/2022	2306.4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6%,8% y 12% y superplastificante R2020 (Ulmén) al 0.8%.

CODIGO	MUESTRA	MICROSÍLICE (%)	R2020 (%)	FECHA	PESO UNITARIO (Kg/m3)
CM - 13	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	6	0.8	12/05/2022	2324.8
CM - 14	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	8	0.8	18/05/2022	2340.4
CM - 15	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	12	0.8	18/05/2022	2322

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Resultado de ensayos de Peso Unitario para un concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8%, aditivo Polifuncional AT62 (Ulmén) al 1.2% y Superplastificante R2020 (Ulmén) al 0.8%.

CODIGO	MUESTRA	MICROSILICE (%)	AT 62 (%)	R 2020 (%)	FECHA	PESO UNITARIO (Kg/m3)
CM - 16	F'c = 350 kg/cm2 H67 TI	8	1.2	0.8	18/05/2022	2429.8

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Propiedades Mecánicas de concreto f'c 350 kg/cm2

4.4.2. Resistencia a la compresión

Para analizar los efectos de incorporar AT62, R2020 y Micro sílice en las propiedades mecánicas de un concreto de alta resistencia, para cual se ha elaborado especímenes cilíndricas (10" x 20"), conformado por nuestro concreto patrón (sin aditivo) y otros con adiciones de AT 62 al 1%,1.15% 1.2% , R2020 al 0.8% , 1.2% y 1.4% y Micro sílice al 6%,8% y 12% los cuales fueron ensayados mediante roturas para periodos de 3,7 y 28 días.

4.4.2.1. Concreto Patrón (CP)

Tabla 22. Resultado de ensayo de rotura de concreto patrón (Sin aditivo) para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CP-01	29/04/2022	02/05/2022		321		
CP-02	29/04/2022	02/05/2022	3	359	352	101
CP-03	29/04/2022	02/05/2022		376		
CP-04	29/04/2022	06/05/2022		403		
CP-05	29/04/2022	06/05/2022	7	412	411	118
CP-06	29/04/2022	06/05/2022		419		
CP-07	29/04/2022	27/05/2022		502		
CP-08	29/04/2022	27/05/2022	28	468	484	139
CP-09	29/04/2022	27/05/2022		481		

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2.2. Concreto Modificado (CM)

Tabla 23. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando aditivo polifuncional AT62 al 1% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM1-01	29/04/2022	02/05/2022		308		
CM1-02	29/04/2022	02/05/2022	3	294	312	90
CM1-03	29/04/2022	02/05/2022		335		
CM1-04	29/04/2022	06/05/2022		393		
CM1-05	29/04/2022	06/05/2022	7	383	389	112
CM1-06	29/04/2022	06/05/2022		391		
CM1-07	29/04/2022	27/05/2022		430		
CM1-08	29/04/2022	27/05/2022	28	484	436	125
CM1-09	29/04/2022	27/05/2022		395		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando aditivo polifuncional AT62 al 1.15% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM2-01	30/04/2022	03/05/2022		381		
CM2-02	30/04/2022	03/05/2022	3	378	367	105
CM2-03	30/04/2022	03/05/2022		341		
CM2-04	30/04/2022	07/05/2022		436		
CM2-05	30/04/2022	07/05/2022	7	439	436	125
CM2-06	30/04/2022	07/05/2022		434		
CM2-07	30/04/2022	28/05/2022		538		
CM2-08	30/04/2022	28/05/2022	28	527	532	152
CM2-09	30/04/2022	28/05/2022		530		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM3-01	02/05/2022	05/05/2022		297		
CM3-02	02/05/2022	05/05/2022	3	328	312	90
CM3-03	02/05/2022	05/05/2022		311		
CM3-04	02/05/2022	09/05/2022		388		
CM3-05	02/05/2022	09/05/2022	7	376	388	111
CM3-06	02/05/2022	09/05/2022		400		
CM3-07	02/05/2022	30/05/2022		452		
CM3-08	02/05/2022	30/05/2022	28	487	475	136
CM3-09	02/05/2022	30/05/2022		487		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando superplastifican de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 1.4% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)	PORCENTAJE (%)
CM4-01	04/05/2022	08/05/2022		511		
CM4-02	04/05/2022	08/05/2022	3	506	508	146
CM4-03	04/05/2022	08/05/2022		506		
CM4-04	04/05/2022	12/05/2022		590		
CM4-05	04/05/2022	12/05/2022	7	512	551	158
CM4-06	04/05/2022	12/05/2022		552		
CM4-07	04/05/2022	02/06/2022		601		
CM4-08	04/05/2022	02/06/2022	28	562	576	165
CM4-09	04/05/2022	02/06/2022		564		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando superplastifican de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)	PORCENTAJE (%)
CM5-01	05/05/2022	09/05/2022		524		
CM5-02	05/05/2022	09/05/2022	3	491	505	145
CM5-03	05/05/2022	09/05/2022		501		
CM5-04	05/05/2022	13/05/2022		590		
CM5-05	05/05/2022	13/05/2022	7	580	599	172
CM5-06	05/05/2022	13/05/2022		628		
CM5-07	05/05/2022	03/06/2022		633		
CM5-08	05/05/2022	03/06/2022	28	623	628	180
CM5-09	05/05/2022	03/06/2022		627		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando superplastifican de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)	PORCENTAJE (%)
CM6-01	05/05/2022	09/05/2022		488		
CM6-02	05/05/2022	09/05/2022	3	492	481	138
CM6-03	05/05/2022	09/05/2022		462		
CM6-04	05/05/2022	13/05/2022		534		
CM6-05	05/05/2022	13/05/2022	7	532	531	152
CM6-06	05/05/2022	13/05/2022		528		
CM6-07	05/05/2022	03/06/2022		570		
CM6-08	05/05/2022	03/06/2022	28	553	577	165
CM6-09	05/05/2022	03/06/2022		608		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)	PORCENTAJE (%)
CM7-01	07/05/2022	11/05/2022		391		
CM7-02	07/05/2022	11/05/2022	3	399	396	114
CM7-03	07/05/2022	11/05/2022		398		
CM7-04	07/05/2022	15/05/2022		459		
CM7-05	07/05/2022	15/05/2022	7	425	444	127
CM7-06	07/05/2022	15/05/2022		449		
CM7-07	07/05/2022	05/06/2022		496		
CM7-08	07/05/2022	05/06/2022	28	513	507	145
CM7-09	07/05/2022	05/06/2022		513		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM8-01	09/05/2022	13/05/2022		359		
CM8-02	09/05/2022	13/05/2022	3	337	350	101
CM8-03	09/05/2022	13/05/2022		355		
CM8-04	09/05/2022	17/05/2022		433		
CM8-05	09/05/2022	17/05/2022	7	441	430	123
CM8-06	09/05/2022	17/05/2022		415		
CM8-07	09/05/2022	07/06/2022		460		
CM8-08	09/05/2022	07/06/2022	28	502	487	140
CM8-09	09/05/2022	07/06/2022		499		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 12% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM9-01	11/05/2022	15/05/2022		269		
CM9-02	11/05/2022	15/05/2022	3	260	265	76
CM9-03	11/05/2022	15/05/2022		265		
CM9-04	11/05/2022	19/05/2022		312		
CM9-05	11/05/2022	19/05/2022	7	259	290	83
CM9-06	11/05/2022	19/05/2022		299		
CM9-07	11/05/2022	09/06/2022		370		
CM9-08	11/05/2022	09/06/2022	28	334	346	99
CM9-09	11/05/2022	09/06/2022		334		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6% y aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)	PORCENTAJE (%)
CM10-01	11/05/2022	15/05/2022		163		
CM10-02	11/05/2022	15/05/2022	3	156	154	44
CM10-03	11/05/2022	15/05/2022		143		
CM10-04	11/05/2022	19/05/2022		204		
CM10-05	11/05/2022	19/05/2022	7	198	190	55
CM10-06	11/05/2022	19/05/2022		168		
CM10-07	11/05/2022	09/06/2022		195		
CM10-08	11/05/2022	09/06/2022	28	214	205	59
CM10-09	11/05/2022	09/06/2022		205		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8% y aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)	PORCENTAJE (%)
CM11-01	12/05/2022	16/05/2022		424		
CM11-02	12/05/2022	16/05/2022	3	456	447	128
CM11-03	12/05/2022	16/05/2022		461		
CM11-04	12/05/2022	20/05/2022		487		
CM11-05	12/05/2022	20/05/2022	7	438	460	132
CM11-06	12/05/2022	20/05/2022		456		
CM11-07	12/05/2022	10/06/2022		492		
CM11-08	12/05/2022	10/06/2022	28	461	495	142
CM11-09	12/05/2022	10/06/2022		531		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 12% y aditivo polifuncional AT62 al 1.2% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM12-01	12/05/2022	16/05/2022		448		
CM12-02	12/05/2022	16/05/2022	3	452	439	126
CM12-03	12/05/2022	16/05/2022		418		
CM12-04	12/05/2022	20/05/2022		447		
CM12-05	12/05/2022	20/05/2022	7	458	447	128
CM12-06	12/05/2022	20/05/2022		435		
CM12-07	12/05/2022	10/06/2022		479		
CM12-08	12/05/2022	10/06/2022	28	478	487	140
CM12-09	12/05/2022	10/06/2022		505		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 6% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM13-01	12/05/2022	16/05/2022		518		
CM13-02	12/05/2022	16/05/2022	3	518	513	147
CM13-03	12/05/2022	16/05/2022		503		
CM13-04	12/05/2022	20/05/2022		636		
CM13-05	12/05/2022	20/05/2022	7	603	622	178
CM13-06	12/05/2022	20/05/2022		627		
CM13-07	12/05/2022	10/06/2022		648		
CM13-08	12/05/2022	10/06/2022	28	651	640	183
CM13-09	12/05/2022	10/06/2022		622		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM14-01	18/05/2022	22/05/2022		495		
CM14-02	18/05/2022	22/05/2022	3	500	488	140
CM14-03	18/05/2022	22/05/2022		470		
CM14-04	18/05/2022	26/05/2022		481		
CM14-05	18/05/2022	26/05/2022	7	479	478	137
CM14-06	18/05/2022	26/05/2022		474		
CM14-07	18/05/2022	16/06/2022		535		
CM14-08	18/05/2022	16/06/2022	28	546	530	152
CM14-09	18/05/2022	16/06/2022		509		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 12% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM15-01	18/05/2022	22/05/2022		449		
CM15-02	18/05/2022	22/05/2022	3	430	444	127
CM15-03	18/05/2022	22/05/2022		454		
CM15-04	18/05/2022	26/05/2022		449		
CM15-05	18/05/2022	26/05/2022	7	425	429	123
CM15-06	18/05/2022	26/05/2022		412		
CM15-07	18/05/2022	16/06/2022		505		
CM15-08	18/05/2022	16/06/2022	28	493	500	143
CM15-09	18/05/2022	16/06/2022		502		

Fuente: Elaboración Propia

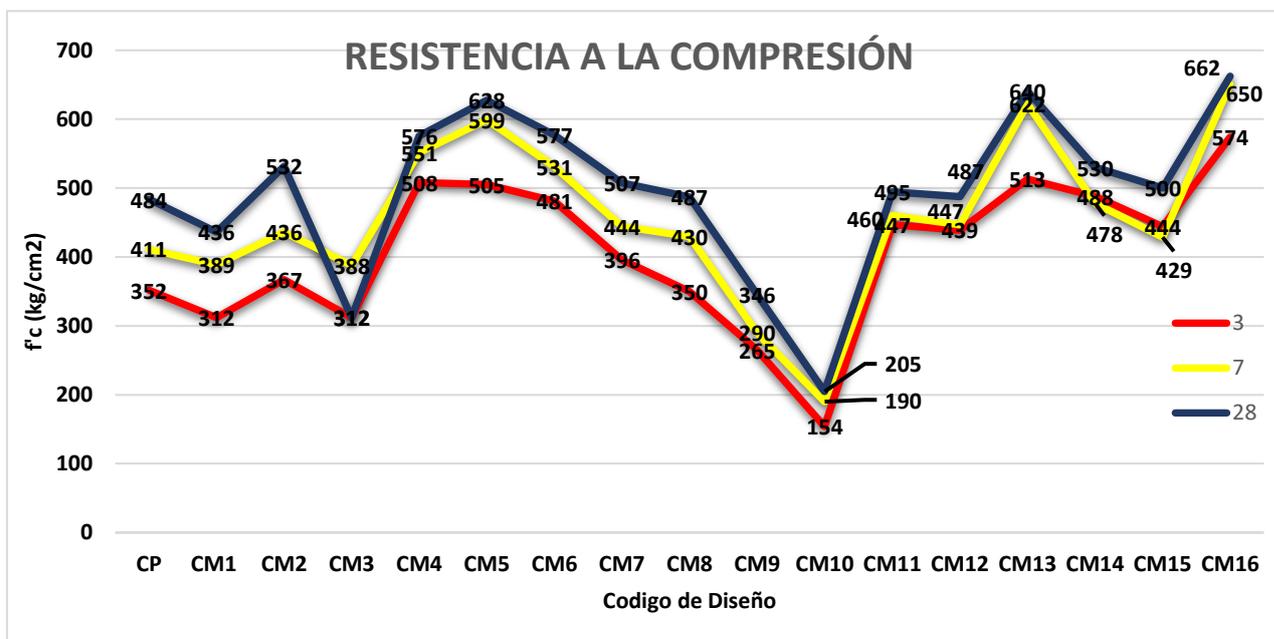
Tabla 38. Resultado de ensayo de rotura del concreto modificado adicionando Microsilice (Sika Fume) al 8%, Aditivo Polifuncional AT62 al 1.2% y Superplastificante de 3ra generación R2020 (Ulmén) al 0.8% para periodos de curado de 3, 7 y 28 días.

CODIGO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	PORCENTAJE (%)
CM16-01	18/05/2022	22/05/2022		575		
CM16-02	18/05/2022	22/05/2022	3	574	574	164
CM16-03	18/05/2022	22/05/2022		573		
CM16-04	18/05/2022	26/05/2022		637		
CM16-05	18/05/2022	26/05/2022	7	651	650	186
CM16-06	18/05/2022	26/05/2022		663		
CM16-07	18/05/2022	16/06/2022		696		
CM16-08	18/05/2022	16/06/2022	28	674	662	0
CM16-09	18/05/2022	16/06/2022		617		

Fuente: Elaboración Propia

A. Comparación de Resultados

Grafico 1. Comparativo de resultados a compresión para periodos de 3, 7 y 28 días.



Fuente: Elaboración Propia

En el grafico presentado se observa que el diseño de mezcla (CM16-01) de un concreto modificado adicionando lo diferentes aditivos AT62 al 1.2%, R2020 al 0.8% y Microsilice al 8% su desarrollo en un periodo de curado a los 28 días para una resistencia a la compresión da un resultado de $F'c= 662 \text{ kg/cm}^2$ por encima del concreto patrón con un desarrollo para un $f'c= 484 \text{ kg/cm}^2$, demostrando que las diferentes adiciones aportan mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

4.4.3. Resistencia a la Flexión

Para determinar los efectos de incorporar AT62, R2020 y Micro sílice en propiedades mecánicas de un concreto de alta resistencia, para cual se ha elaborado testigos (15 x 15 x 50 cm), conformado por nuestro concreto patrón (sin aditivo) y las diferentes adiciones de AT 62 al 1%,1.15% 1.2% , R2020 al 0.8% , 1.2% y 1.4% y Micro sílice al 6%,8% y 12% las cuales fueron sometidas a ensayos de flexión, con periodos de desarrollo para 28 y 56 días, con el fin de lograr la resistencia promedio.

4.4.3.1. Concreto Patrón (CP)

Tabla 39. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto patrón (Sin aditivo) para periodos de curado de 28 y 56 días.

CODIGO	TIPO DE CONCRETO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
CP-1	$f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	09/06/2022	08/07/2022		5.060	51.60	
CP-2	$f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	09/06/2022	08/07/2022	28	5.440	55.48	47.90
CP-3	$f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	09/06/2022	08/07/2022		3.590	36.61	
CP-4	$f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	09/06/2022	02/09/2022		5.112	52.13	
CP-5	$f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	09/06/2022	02/09/2022	56	5.637	57.48	55.52
CP-6	$f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	09/06/2022	02/09/2022		5.586	56.96	

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3.2. Concreto Modificado (CM)

Tabla 40. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con 1.2% de superplastificante Ulmen R2020 para periodos de curado de 28 y 56 días.

CODIGO	TIPO DE CONCRETO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
CM-5	f'c= 350 kg/cm ² + 1.2% R2020	09/06/2022	08/07/2022	28	4.44	45.28	43.55
CM-5	f'c= 350 kg/cm ² + 1.2% R2020	09/06/2022	08/07/2022		4.38	44.67	
CM-5	f'c= 350 kg/cm ² + 1.2% R2020	09/06/2022	08/07/2022		3.99	40.69	
CM-5	f'c= 350 kg/cm ² + 1.2% R2020	09/06/2022	02/09/2022	56	5.998	61.16	60.27
CM-5	f'c= 350 kg/cm ² +1.2% R2020	09/06/2022	02/09/2022		6.057	61.76	
CM-5	f'c= 350 kg/cm ² +1.2% R2020	09/06/2022	02/09/2022		5.675	57.87	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41. Tabla 40. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 6% Microsilice Sikafume para periodos de curado de 28 y 56 días.

CODIGO	TIPO DE CONCRETO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
CM-7	f'c= 350 kg/cm ² + 6% Microsilice	09/06/2022	08/07/2022	28	3.88	39.57	43.44
CM-7	f'c= 350 kg/cm ² + 6% Microsilice	09/06/2022	08/07/2022		4.15	42.32	
CM-7	f'c= 350 kg/cm ² + 6% Microsilice	09/06/2022	08/07/2022		4.75	48.44	
CM-7	f'c= 350 kg/cm ² + 6% Microsilice	09/06/2022	02/09/2022	56	4.262	43.46	46.34
CM-7	f'c= 350 kg/cm ² + 6% Microsilice	09/06/2022	02/09/2022		4.878	49.74	
CM-7	f'c= 350 kg/cm ² + 6% Microsilice	09/06/2022	02/09/2022		4.493	45.82	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 8% Microsilice Sikafume y 1.2% aditivo Polifuncional Ulmén AT62 para periodos de curado de 28 y 56 días.

CODIGO	TIPO DE CONCRETO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
CM-11	f'c= 350 kg/cm2+ 8% Microsilice + 1.2% AT62	09/06/2022	08/07/2022		3.87	39.47	
CM-11	f'c= 350 kg/cm2 + 8% Microsilice + 1.2% AT62	09/06/2022	08/07/2022	28	3.67	37.43	38.62
CM-11	f'c= 350 kg/cm2 + 8% Microsilice + 1.2% AT62	09/06/2022	08/07/2022		3.82	38.96	
CM-11	f'c= 350 kg/cm2 + 8% Microsilice + 1.2% AT62	09/06/2022	02/09/2022		5.996	61.14	
CM-11	f'c= 350 kg/cm2 + 8% Microsilice + 1.2% AT62	09/06/2022	02/09/2022	56	5.353	54.59	55.97
CM-11	f'c= 350 kg/cm2 + 8% Microsilice + 1.2% AT62	09/06/2022	02/09/2022		5.116	52.17	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 6% Microsilice Sikafume y 0.8% Superplastificante Ulmen R2020 para periodos de curado de 28 y 56 días.

CODIGO	TIPO DE CONCRETO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
CM-13	f'c= 350 kg/cm2+6% Microsilice + 0.8% R2020	09/06/2022	08/07/2022		4.46	45.48	
CM-13	f'c= 350 kg/cm2+6% Microsilice + 0.8% R2020	09/06/2022	08/07/2022	28	4.55	46.4	46.16
CM-13	f'c= 350 kg/cm2 +6% Microsilice + 0.8% R2020	09/06/2022	08/07/2022		4.57	46.61	
CM-13	f'c= 350 kg/cm2+6% Microsilice + 0.8% R2020	09/06/2022	02/09/2022		6.39	65.16	
CM-13	f'c= 350 kg/cm2+6% Microsilice + 0.8% R2020	09/06/2022	02/09/2022	56	6.54	66.69	65.29
CM-13	f'c= 350 kg/cm2+6% Microsilice + 0.8% R2020	09/06/2022	02/09/2022		6.279	64.03	

Fuente: Elaboración Propia

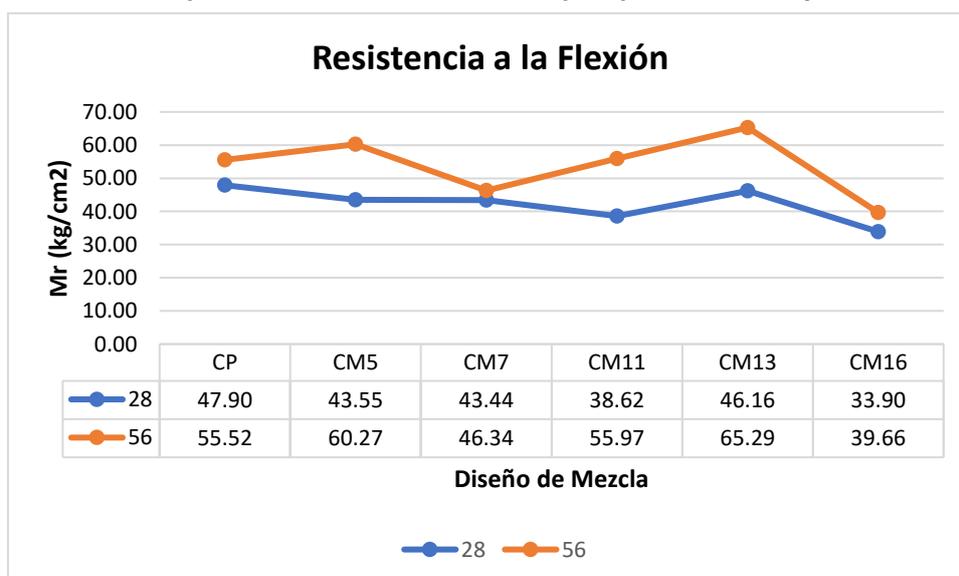
Tabla 44. Resultado de ensayo módulo de rotura para un concreto modificado con una adición de 8% Microsilice Sikafume, 1.2% aditivo Polifuncional Ulmén AT62 y 0.8% Superplastificante Ulmén R2020 para periodos de curado de 28 y 56 días.

CODIGO	TIPO DE CONCRETO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
CM-16	f'c= 350 kg/cm2 + 8% Microsilice + 1.2% AT62+ 0.8% R2020	09/06/2022	08/07/2022		3.32	33.86	
CM-16	f'c= 350 kg/cm2+ 8% Microsilice + 1.2% AT62+ 0.8% R2020	09/06/2022	08/07/2022	28	3.1	31.62	33.90
CM-16	f'c= 350 kg/cm2+ 8% Microsilice + 1.2% AT62+ 0.8% R2020	09/06/2022	08/07/2022		3.55	36.21	
CM-16	f'c= 350 kg/cm2+ 8% Microsilice + 1.2% AT62+ 0.8% R2020	09/06/2022	02/09/2022		3.826	39.01	
CM-16	f'c= 350 kg/cm2+ 8% Microsilice + 1.2% AT62+ 0.8% R2020	09/06/2022	02/09/2022	56	4.105	41.86	39.66
CM-16	f'c= 350 kg/cm2+ 8% Microsilice + 1.2% AT62+ 0.8% R2020	09/06/2022	02/09/2022		3.738	38.12	

Fuente: Elaboración Propia

B. Comparación de Resultados a Flexión

Grafico 2. Comparativo de resultados a Flexión para periodos de 28 y 56 días



Fuente: Elaboración Propia

En el grafico presentado se observa que el diseño de mezcla (CM13) de un concreto modificado adicionando Microsilice al 6% y R2020 al 0.8% se obtuve para un periodo de desarrollo de 28 dias una resistencia de $M_r = 46.16 \text{ kg/cm}^2$ y a los 56 días 65.29 kg/cm^2 por encima del concreto patrón con un desarrollo a los 28 dias de 47.90 kg/cm^2 y 56 días un $M_r = 55.52 \text{ kg/cm}^2$, demostrando que las diferentes adiciones aportan una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

5. DISCUSIÓN

Los resultados que obtuvimos de la caracterización de los agregados provenientes de cantera Bauner, cumplen con las normas **NTP 400.037** y **NTP 400.012**, donde nos indica los ensayos a realizar y los parámetros que debe cumplir el agregado fino para poder ser utilizado en el concreto, donde obtuvimos un módulo de fineza de 2.69 encontrándose dentro del rango de 2.3 y 3.1 especificado por la norma, 1.28 % (humedad), 1.60 % (absorción), 1581 kg/m³ (peso unitario suelto), 1742 kg/m³ (peso unitario compactado).

- En el agregado grueso fue utilizado la piedra zarandeada huso 67, con un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ", 1.92 % (humedad), 1.45% (absorción), 1483.69 kg/m³ (peso unitario suelto), 1646.81 kg/m³ (peso unitario compactado) cumpliendo con lo especificado con las normas **NTP 400.037** y **NTP 400.012**.

- Se determino un diseño de mezcla de un concreto patrón siguiendo lo estipulado por el comité ACI 211, realizando un diseño patrón de 350 kg/cm² para un concreto de alta resistencia, con un diseño de $f'c$ requerido de 444 kg/cm², a los 28 días de haber desarrollado su máxima resistencia, el diseño patrón alcanzo una resistencia a la compresión de 475 kg/cm² superando la resistencia requerida.

Como menciona Torres et al (2021), en su investigación, emplea aditivo mineral de Humo de sílice para una mejora en el desarrollo del concreto de alto rendimiento, la trabajabilidad y propiedades mecánicas, para el cual considero adicionar porcentajes de 0% y 7% de humo de sílice con dos tipos de agregados grueso como Grava de rio y Piedra caliza, obteniendo un resultado a la resistencia a la compresión de 36 Mpa y 710 Mpa y a la flexión de 3.6 Mpa a 5.8Mpa. En la presente Investigación se estimó porcentajes de 6%, 8% y 12%, teniendo que para una adición 6% de Microsilice se obtiene una resistencia a la compresión de 49.7Mpa con respecto al concreto patrón demostrando un aumento en la resistencia 69%, al incorporar 8% se obtiene 47.7 Mpa observando una reducción en la resistencia a la compresión y por ultimo al 12%

de Microsilice se tiene una resistencia de 33.9 Mpa siendo este porcentaje la resistencia más baja, para todos los resultados mencionados fueron ensayados en un tiempo de curado de 28 días, lo que significa que si se pretende diseñar un concreto de alta resistencia se debe tomar en consideración en el diseño un porcentaje de adición de 6% de micro sílice. Es así que se asegura que la adición de microsilice al concreto brinda mejoras en las propiedades mecánicas del mismo.

Fernandes (2020), en su investigación evalúa las propiedades mecánicas de un concreto convencional, con un concreto especial adicionando microsilice y superplastificante para edades de 7, 14, 28, 56 y 90 días, teniendo como resultados que el microsilice redujo la porosidad del concreto, mientras que el superplastificante redujo la relación agua cemento, aumentando significativamente la resistencia del concreto. En nuestra investigación se evaluó las propiedades físicas y mecánicas de un concreto patrón convencional y concretos con adiciones de microsilice, at 62 y superplastificante R 2020 para edades de 3, 7 y 28 días, obteniendo como resultados que el microsilice en combinación con el superplastificante R2020 aumentan significativamente la resistencia a la compresión del concreto, con una baja relación agua cemento, obteniendo un concreto de consistencia fluida, llegando a obtener resultados de hasta 696 kg/cm².

Xiaojun (2014), en su investigación, evalúa la resistencia a la compresión de mezclas de cemento y humo de sílice con porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30% en masa de humo de sílice y relaciones agua cementante de 0.28; 0.32 y 0.36 con edades de 3 a 90 días. obteniendo los mejores resultados con una relación agua cementante de 0.28 y el 10% de microsilice utilizado en el diseño. En comparación a nuestra investigación, para nuestro diseño de mezclas utilizamos los porcentajes de microsilice de 6%, 8% y 12 % de adición y una relación agua cementante de 0.35, obteniendo los resultados notables con el 8% de adición de microsilice con una resistencia a la compresión de 696 kg/cm².

Según López et al (2020), en su investigación, se estudia la relación agua material cementante para modificar las propiedades del concreto premezclado de alta resistencia. Se obtuvo como resultado que a menor relación agua cementante, la relación a la compresión aumenta, en cambio la trabajabilidad se ve muy afectada, utilizando para estos diseños superplastificantes para obtener una mejorada trabajabilidad y resistencia, con una dosis óptima de entre 2 a 2.5 % y adicionando materiales cementantes suplementarios con mezclas que contienen microsilice, obtenido la mejor resistencia a la compresión con los porcentajes óptimos de 20 y 25%. Respecto a nuestra investigación utilizamos una relación agua/cementante de 0.35 para nuestros diseños de concreto adicionando microsilice en porcentajes de 6%, 8% y 12%, aditivo polifuncional AT 62 1%, 1.15% y 1.2%, superplastificante R2020 en porcentajes de 0.8%, 1.2% y 1.4%. Obteniendo los valores óptimos de microsilice con el 8%, aditivo AT62 con 1.2% y superplastificante con un porcentaje óptimo de 0.8% obteniendo los mejores resultados a compresión y flexión,

6. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la granulometría y análisis realizados a los agregados se determinó que las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos cumplen con lo establecido en las normas NTP 400.037 Y NTP 400.012, por lo tanto, pueden ser utilizados en la elaboración de un concreto de alta resistencia.
- Se realizó el diseño de mezclas de un concreto patrón de 350 kg/cm² según lo estipulado en el ACI 211.4 para un diseño de alta resistencia, logrando superar la resistencia requerida a 28 días, obteniendo un resultado de resistencia a la compresión de 475 kg/ cm².
- Como resultado de los ensayos en estado fresco del concreto se determinó que el concreto patrón $f'c=350\text{kg/cm}^2$ sin adiciones de aditivo se observó baja trabajabilidad en la mezcla dando un asentamiento de arranque de 4" a 2 ½" transcurrido los 30min, para un concreto modificado adicionando 1.2% de AT62 siendo nuestro porcentaje optimo por que brinda mejor trabajabilidad a la mezcla sin producir segregación en lo materiales y cumpliendo con un asentamiento de 9" - 7 ½", en cuanto a la adición de micro sílice con el porcentaje del 8% se logró reducir los contenidos de vacíos a 1.8% debido a su tamaño de las partículas que esta presenta y se logró un slump de 5 1/4" con llevando a un acelerado en el proceso de fraguado y por ultimo con la utilización al 0.8% de superplastificante de 3ra generación R2020 se llegó a un slump de inicio de 9" cumpliendo con lo requerido por el diseño y presentando una disminución considerable en el contenido de aire de 1.9% con respecto al concreto patrón.

- Se determinó los efectos en las propiedades mecánicas del concreto adicionando micro sílice, aditivo AT62 y Supe plastificante R2020 en sus diferentes porcentajes, para lo cual tomando como base nuestro concreto patrón sin adiciones se obtuvo una resistencia a la compresión para un periodo de 28 días de 484kg/cm², así mismo el f'c para un concreto modificado con adiciones de 1.2% AT 62 es 532 kg/cm², superplastificante R2020 al 1.2% se obtuvo 628kg/cm², Microsilice al 6% con 507 kg/cm² y uno de los valores más resaltante con una resistencia de 662 kg/cm² se obtuvo del diseño comprendido por microsilice al 12%, superplastificante R2020 0.8% y Aditivo AT62 1.2% , siendo un 185% la resistencia del diseño base. La resistencia a la Flexión de los diferentes diseños ensayos por medio de viguetas en un periodo de 28 y 56 días, obteniendo el concreto patrón un módulo de rotura de 47.90 kg/cm² y 55.52 kg/cm², así mismo el valor más relevante obtenido es el diseño con adición de 6% de microsilice y 0.8% de superplastificante R2020 con un Mr (28) = 46.16 kg/cm² y Mr (56) = 65.29 kg/cm².

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda analizar agregados de diferentes canteras de la zona que contengan un nivel de impureza mínimo, ya que ocupan gran porcentaje de la mezcla e influyen directamente en la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto.
2. Con la finalidad de mejorar el comportamiento y obtener mejores resultados, se recomienda complementar los estudios de los agregados con ensayos como desgaste a la abrasión, sales solubles y reactividad álcali-agregado.
3. Se recomienda tener un control riguroso en los porcentajes de adición del superplastificante R2020 y aditivo polifuncional AT 62 en el diseño de mezcla de un concreto de alta resistencia, siendo de $1\% > AT62 < 1.2\%$ y $0.8\% > R2020 < 1.2\%$, ya que al incorporarse mayores cantidades se visualizaran alteraciones con respecto a los resultados esperados.
4. Se recomienda el uso de puzolana con una dimensión de $75\mu\text{m}$ y nanosílice en la elaboración de concreto de alta resistencia, ya que se alcanzaron buenos resultados en las propiedades físicas y mecánicas.
5. Se recomienda realizar una trazabilidad para evaluar el correcto conformado en la elaboración de las probetas siendo un factor en la reducción de la resistencia.

8. REFERENCIAS

American Concrete Institute (EEUU). Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete with Portland Cement and Fly Ash. ACI 211.4-93 (1998). EEUU, 1998.

AMOROS, Jaime. Resistencia a la compresión y trabajabilidad del concreto con agregado de residuos de construcción utilizando aditivo plastificante. (Grado de Doctor en Ciencias e Ingeniería). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2020.

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. noviembre 2019. Disponible en: <http://www.imcyc.com/>

ARRIETA, Ronald y MEDINA, Daniel. Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de procedencia nacional. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.

ASTM International (EEUU). Standard Test Method for Slump Of Portland Cement Concrete. ASTM C143. EEUU, 2010.

ASTM International (EEUU). Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method. ASTM C231. EEUU, 2010.

ASTM International (EEUU). Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete. ASTM C138. EEUU, 2010.

ASTM International (EEUU). Standard Specification for Portland Cement. ASTM C 150. EEUU, 2010.

AZAD Faez, ARASH Sayari y SALAR Manie. Mechanical and Rheological Properties of Self-Compacting Concrete Containing Al₂O₃ Nanoparticles and

Silica Fume. Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering, 44: 217–227, enero 2020.

ISSN: 2364-1843

BEDOYA, Carlos. Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. 11(1): 1-9, 2017.

CABRERA, María. Utilización de los concretos de alta resistencia y concretos celulares en la industria de la construcción ecuatoriana, clasificados por sectores: vivienda, electricidad, gas/petróleo, salud y educación. *Revista ingenio*. 1(1): 15-30, 2018.

ISSN: 2588-0829

Concrete In Practice, 900 Spring St. (33). Enero 2016. Disponible en: https://issuu.com/arquipolis/docs/el_concreto_en_la_practica_-_nrmca

El Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión por Pedro Muñoz Pérez [et al]. *Métodos y Materiales* 11:10-19, noviembre 2021. ISSN: 2215-342X

GARCIA, Luis. Concreto de alta desempeño utilizando Hormigón con Adición de microsilice y superplastificante en la ciudad de Huancayo. (*Título de Ingeniero Civil*). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2018.

GOMEZ, Miguel. Diseño estructural de edificios altos tipo torre empleando concreto de alta resistencia. *Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2011. Disponible en <http://132.248.9.195/ptb2011/reemplazo/0622690/Index.html>

Hormigón de alta resistencia con agregados naturales, humo de sílice y macrofibras de polipropileno por Ramon Torres Ortega [et al]. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 31(2):27-40, diciembre 2021. ISSN:0124-8170.

INDECOPI (Perú). Selección de los agregados. NTP 400.010:2001. Lima, Perú, 2001.

INDECOPI (Perú). Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. NTP 400.012:2021. Lima, Perú, 2021.

INDECOPI (Perú). Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP. 400.017:2020. Lima, Perú, 2020.

INDECOPI (Perú). AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. NTP 400.022:2021. Lima, Perú, 2021.

INDECOPI (Perú). AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020. Lima, Perú, 2020.

INDECOPI (Perú). Métodos de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado en agregados. NTP 400.018:2020. Lima, Perú, 2020.

INDECOPI (Perú). Método Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados Por Secado. NTP 339.185. 2021.Lima, Perú, 2021.

INDECOPI (Perú). Método de Ensayo Normalizado Para La Determinación de La Resistencia a La Compresión Del Concreto en Muestras Cilíndricas. NTP 339.034. 2021.Lima, Perú, 2021.

INDECOPI (Perú). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. NTP 339.033. 2021.Lima, Perú, 2021.

INDECOPI (Perú). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. NTP 339.035. 2022.Lima, Perú, 2022.

INDECOPI (Perú). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). NTP 339.046. 2019.Lima, Perú, 2019.

LOPEZ, Johan y TUFINO, William. Relación agua/cementante para mejorar las propiedades de los concretos fluidos premezclados de alta resistencia. *Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3659>

MASÍAS, Kimberly. Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso (*Título de Ingeniero Civil*). Piura. Universidad de Piura, 2018.

NEVILLE, M. Properties of concrete. 2011

PACHECO, Luis. Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. *Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, 2017.

PORTUGAL, Pablo. Tecnología del concreto de alto desempeño, 2007.

Production of high strength concrete using superplasticizer and addition of microsilica por Samuel Cameli Fernandes [et al]. Research, Society and Development, 9 (12): e44991211380, diciembre 2020. ISSN: 2525-3409

ISSN: 1993-0437

Reaction degree of silica fume and its effect on compressive strength of cement-silica fume blends por Xiaojun Wang [et al]. J. Wuhan Univ. Technol.-Mat. Sci, 29: 721–725, agosto 2014.

REVISTA de la Técnica y la construcción [en línea]. Bogotá: NOTICRETO, 2013
Disponible en <https://studylib.es/doc/5955282/cimentando-una-torre-de-m%C3%A1s-de-800-metros-de-alto>

RIVERA, Johnny. Concretos de Alta Resistencia. *Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2001.
Disponble en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/16434>

SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México DF, Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, 2014.

TERREROS Luis y CARBAJAL, Iván. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. *(Título de Ingeniero Civil)*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.

VELANDIA, Diego, Concretos con cenizas volantes provenientes de termoeléctricas, 2015.

9. ANEXOS

ANEXO N°1: Tabla de operacionalización y consistencia

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLES INDEPENDIENTES					
Microsilice	Es un polvo ultra fino que llena las micro estructuras de los poros, está hecha por silica compacta en polvo, se dosifica conjuntamente con superplastificantes.	Se adicionarán los porcentajes de microsilice a los diseños de mezcla para ver los cambios en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Proporción en peso del concreto	6%	Nominal
				8%	
				12%	
Aditivo polifuncional AT62	Los aditivos son sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades.	Se adicionarán los porcentajes de aditivo AT 62 a los diseños para determinar un porcentaje optimo	Porcentaje	1%	Nominal
				1.15%	
				1.20%	
Superplastificante R2020	Son aditivos reductores de aguas de alto rango. Estos aditivos se adicionan al concreto de revenimiento y relación agua-cemento de bajo a normal para producir un concreto fluido	Se adicionarán los porcentajes de superplastificante R2020 a los diseños para determinar un porcentaje optimo	Porcentaje	0.80%	Nominal
				1.20%	
				1.40%	
VARIABLES DEPENDIENTE					
Concreto de alta resistencia	Un concreto de alto desempeño es diseñado para ser más durable y si es necesario más resistente que un concreto convencional. Los concretos de alto desempeño están compuestos de esencialmente los mismos materiales que un concreto convencional. Pero las proporciones son diseñadas para proveer la resistencia y durabilidad		Caracterización de los Agregados	Granulometría	Razón
				Peso Especifico	
				Absorción	
				Módulo de Fineza	
				PUSC y PUSS	
				Contenido de Humedad	

	necesaria para los requerimientos estructurales y medioambientales del proyecto.		Diseño de Mezcla	Concreto Patrón	Razón
				CP + Microsilice	
				CP + AT 62	
				CP+Superplastificante	
			Propiedades Física	Asentamiento	Razón
				Contenido de Aire	
				Temperatura	
			Propiedades Mecánica	Peso Unitario	Razón
				Resistencia a la compresión	
				Resistencia a la Flexión	

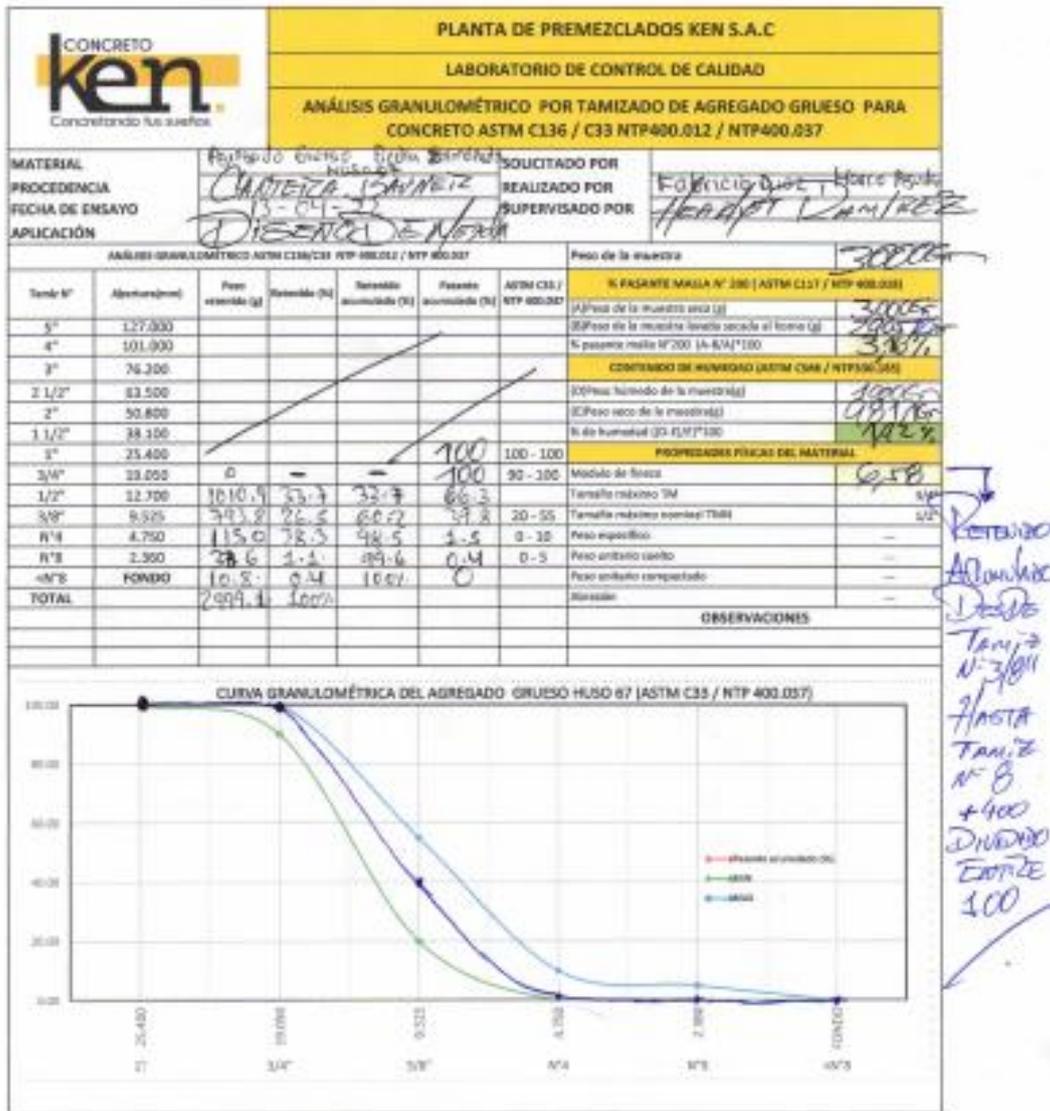
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40. Matriz de Consistencia

OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido utilizando concreto con adición de micro sílice, aditivo AT62 y superplastificante Ulmén R2020.</p>	<p>El uso óptimo de las adiciones de microsilice, aditivo AT62 y superplastificantes R2020 aporta en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de alta resistencia.</p>	<p>VARIABLES INDEPENDIENTES</p>		
<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos de la cantera en estudio</p>		<p>Microsilice</p>	<p>Porcentaje en peso del concreto</p>	<p>6 % 8 % 12 %</p>
<p>Realizar el diseño de mezcla del concreto patrón F'c=350kg/cm2 por el método de comité ACI 211</p>		<p>Aditivo polifuncional</p>	<p>Porcentajes</p>	<p>1 % 1.15% 1.20 %</p>
<p>Determinar los efectos en las propiedades físicas del concreto adicionando micro sílice, aditivo AT62 y R2020.</p>		<p>Superplastificante</p>	<p>Porcentajes</p>	<p>0.8 % 1.20 % 1.40 %</p>
<p>Determinar los efectos en las propiedades mecánicas del concreto adicionando microsilice, aditivo AT62 y R2020 y sus variaciones</p> <p>Realiza la comparación de un concreto convencional con un concreto modificado de alta resistencia.</p>		<p>VARIABLES DEPENDIENTE</p> <p>Concreto de Alta Resistencia</p>	<p>Propiedades del estado fresco</p> <p>Propiedades del estado endurecido</p>	<p>Slump Temperatura Aire atrapado Peso Unitario</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la Flexión</p>

Fuente: Elaboración Propia

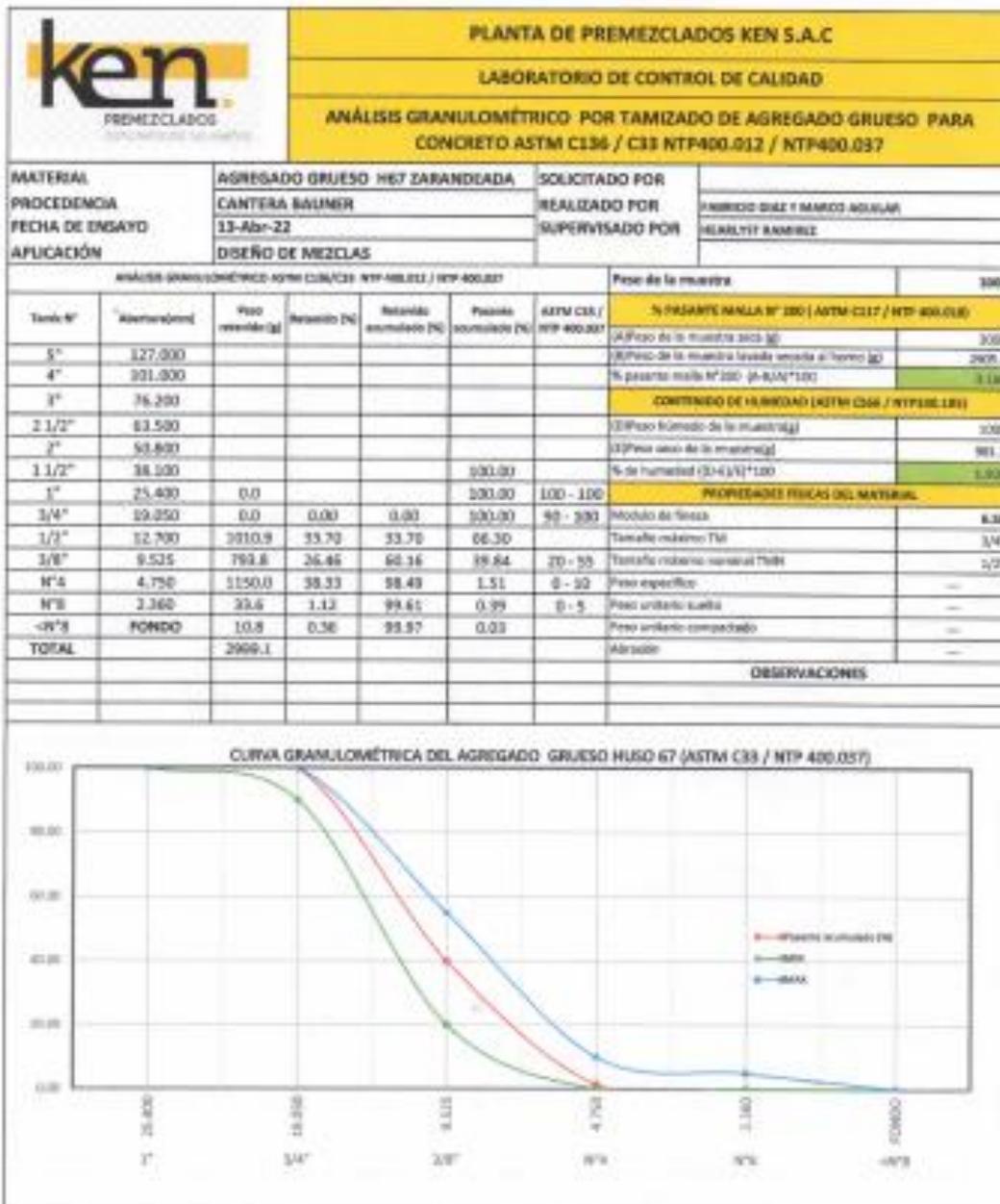
ANEXO N° 3. Caracterización de los agregados



• Se realizó ensayo de granulometría (Agregado Grueso piedra zarandeada Huso 67 de 1/2" el cual ingresó a planta el día Miércoles 13 de Abril proveniente de cantera Bauner, para su debida aprobación.

[Handwritten signature]
 SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.
[Handwritten signature]

Figura 7. Análisis granulométrico de agregado grueso - Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concretos premezclados ken




 E. Soto Martín
 INGENIERO DE MATERIALES
 N.º 207 196 196


 SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

Figura 8. Formato digital para ensayo de Análisis granulométrico de agregado grueso - Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concretos premezclados ken

PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C				
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD				
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (NORMA ASTM C29)				
MATERIAL	PIEDRA ZARANDEADA H67			
PROCEDENCIA	Cantera Bauner		SOLICITADO POR	
FECHA DE ENSAYO	13/04/22		REALIZADO POR	Freddy Díaz M. Flores
APLICACIÓN	Diseño de mezcla		SUPERVISADO POR	Freddy Díaz M. Flores
VOLUMEN DE MOLDE CILINDRICO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.39
2. PESO DEL MOLDE + AGUA (Kg)	10.44	10.44	10.44	10.44
3. PESO DEL AGUA (Kg)	7.05	7.05	7.05	7.05
4. FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA (Kg/m ³)	1000	1000	1000	1000
5. VOLUMEN DEL MOLDE (m ³)	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
PESO UNITARIO SUELTO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	13.85	13.88	13.82	13.85
2. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.39
3. PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	10.46	10.49	10.43	10.46
4. VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5. PESO UNITARIO MATERIAL (Kg/m ³) (arena)	1483.69	1487.94	1479.43	1483.69
PESO UNITARIO COMPACTADO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	14.91	15.06	15.04	15
2. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.39
3. PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	11.52	11.67	11.65	11.61
4. VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5. PESO UNITARIO DE MATERIAL (Kg/m ³) (arena)	1634.04	1635.32	1632.48	1633.61

Se realizó ensayo granulométrico y Peso Unitario Suelto y Compactado de agregado grueso

9-1
 E. Soto
 INGENIERO DE MATERIAS
 A. S. P. N. 1000

SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.
 LABORATORIO

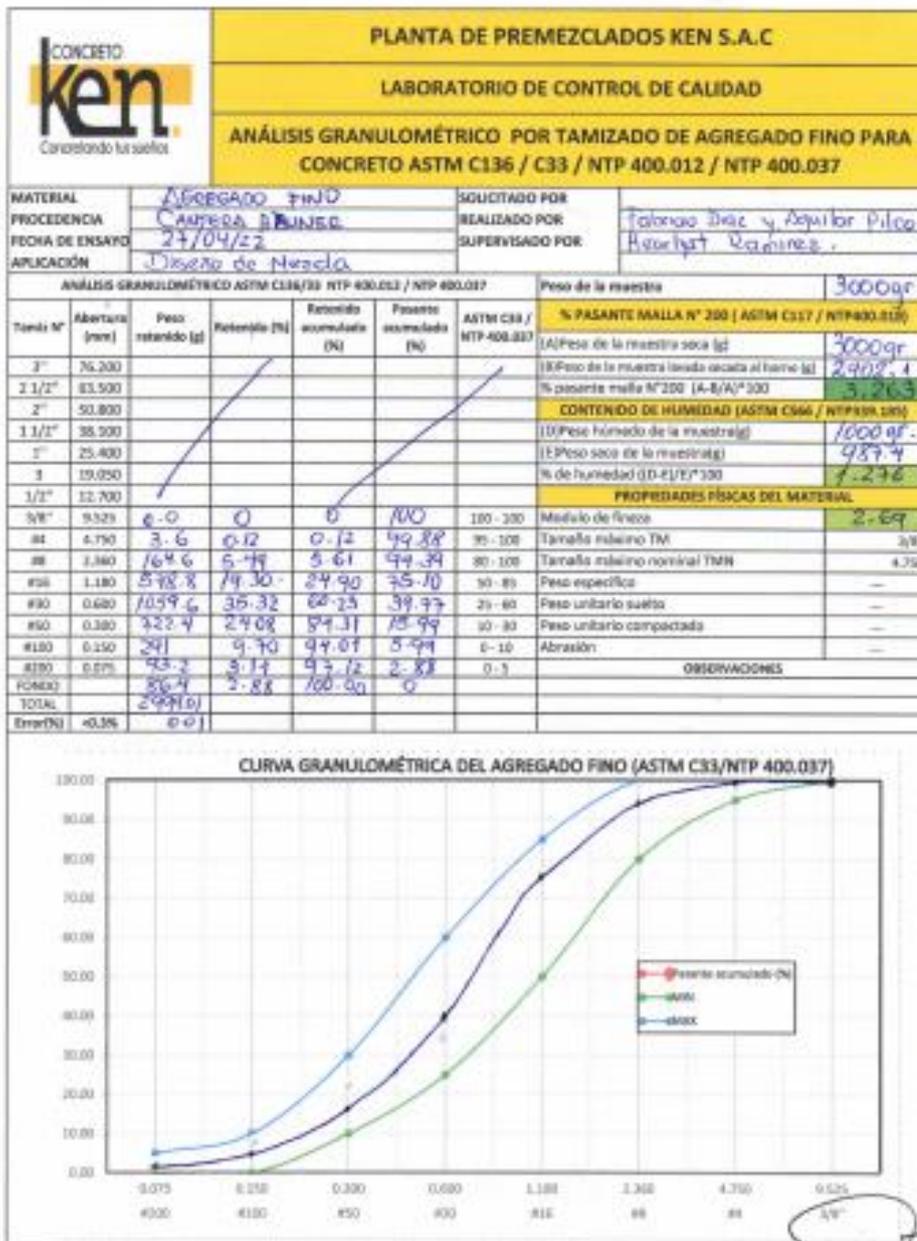
Figura 9. Formato para ensayo de pesos unitarios del agregado grueso- Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concreto Premezclado Ken.

PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C				
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD				
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (NORMA ASTM C29)				
MATERIAL	PIEDRA ZARANDEADA 67	SOLICITADO POR		
PROCEDENCIA	CANtera BAUNER	REALIZADO POR	FABRICO DIAZ Y MARCO AGUILAR	
FECHA DE ENSAYO	13/04/2022	SUPERVISADO POR	HEARLYST RAMIREZ	
APLICACIÓN	DISEÑO DE MEZCLA			
VOLUMEN DE MOLDE CILINDRICO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1.PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.39
2.PESO DEL MOLDE + AGUA (Kg)	10.44	10.44	10.44	10.44
3.PESO DEL AGUA (Kg)	7.05	7.05	7.05	7.05
4.FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA (Kg/m3)	1000	1000	1000	1000
5.VOLUMEN DEL MOLDE (m3)	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
PESO UNITARIO SUELTO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1.PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	13.850	13.880	13.820	13.850
2.PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.390
3.PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	10.460	10.490	10.430	10.460
4.VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5.PESO UNITARIO MATERIAL (Kg/m3)(arena)	1483.69	1487.94	1479.43	1483.69
PESO UNITARIO COMPACTADO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1.PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	14.910	15.060	15.040	15.000
2.PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.390
3.PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	11.520	11.670	11.650	11.610
4.VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5.PESO UNITARIO DE MATERIAL (Kg/m3) (arena)	1634.04	1655.32	1652.48	1646.61


 E. Soto Huarán
 INGENIERO DE MATERIALES
 R. SUP 104 486


 SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

Figura 10. Formato digital para ensayo de pesos unitarios del agregado grueso- Piedra zarandeada H67 - Laboratorio de concreto Premezclado Ken

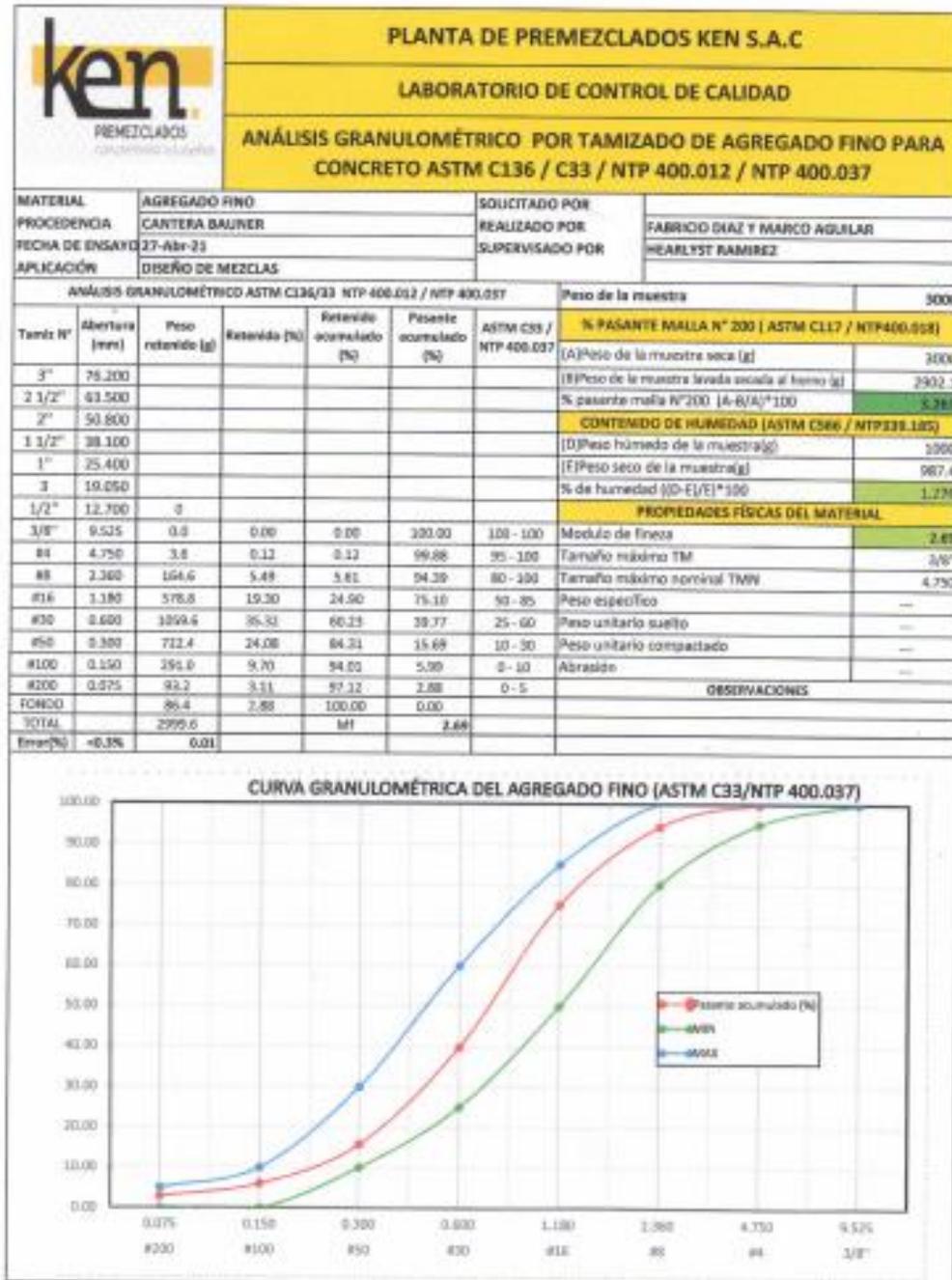


Se realizó ensayo granulométrico (Agregado fino) proveniente Cantera Barner el cual ingreso a planta el Miércoles 27/04/22 para su aprobación.

REVISADO
27/04/22 **REVISADO**

F. S. S. S.
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

Figura 11. Análisis granulométrico de agregado fino - Laboratorio de concretos premezclados ken.




 Miguel E. Soto Martín
 ING. DE MATERIAS
 R. Q.P. N° 788


 SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

Figura 12. Formato digital Análisis granulométrico de agregado fino - Laboratorio de concretos premezclados ken

PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C				
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD				
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (NORMA ASTM C29)				
MATERIAL	AGREGADO FINO			SOLICITADO POR
PROCEDENCIA	CANTERA BAUNER			REALIZADO POR
FECHA DE ENSAYO	27/04/22			SUPERVISADO POR
APLICACIÓN	DISEÑO DE MEZCLA			
VOLUMEN DE MOLDE CILINDRICO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.39
2. PESO DEL MOLDE + AGUA (Kg)	10.44	10.44	10.44	10.44
3. PESO DEL AGUA (Kg)	7.05	7.05	7.05	7.05
4. FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA (Kg/m ³)	1000	1000	1000	1000
5. VOLUMEN DEL MOLDE (m ³)	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
PESO UNITARIO SUELTO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	14.50	14.63	14.54	14.55 Kg
2. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.40	3.40	3.40	3.40 Kg
3. PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	11.10	11.23	11.14	11.15 Kg
4. VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5. PESO UNITARIO MATERIAL (Kg/m ³) (arena)	1571.4 Kg	1593 Kg	1580 Kg	1581.5 Kg
PESO UNITARIO COMPACTADO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	13.24	13.60	13.70	13.68
2. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.40	3.40	3.40	3.40
3. PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	9.84	10.20	10.30	10.28
4. VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5. PESO UNITARIO DE MATERIAL (Kg/m ³) (arena)	1397.8 Kg	1448 Kg	1459.6 Kg	1435 Kg

El 27/04/22: Se realizo PUS y PUC del Agregado Fino, Proveniente de la Cantera de Milagro (BAUNER)

REVISADO
27/04/22

J-1
Jorge E. Soto Marín
ING. DE MATERIALES
R. Q.P. 164102

SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

Figura 13. Formato para ensayo de pesos unitarios PUS y PUC del agregado fino - Laboratorio de concreto Premezclado Ken.

PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C				
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD				
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (NORMA ASTM C29)				
MATERIAL	ARENA GRUESA	SOLICITADO POR		
PROCEDENCIA	CANTERA BAUNER	REALIZADO POR	FABRICO DIAZ Y MARCO AGUILAR	
FECHA DE ENSAYO	27/04/2022	SUPERVISADO POR	HEARLYST RAMIREZ	
APLICACIÓN	DISEÑO DE MEZCLA			
VOLUMEN DE MOLDE CILINDRICO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.39	3.39	3.39	3.39
2. PESO DEL MOLDE + AGUA (Kg)	10.44	10.44	10.44	10.44
3. PESO DEL AGUA (Kg)	7.05	7.05	7.05	7.05
4. FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA (kg/m3)	1000	1000	1000	1000
5. VOLUMEN DEL MOLDE (m3)	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
PESO UNITARIO SUELTO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	14.500	14.630	14.540	14.550
2. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.4	3.39	3.4	3.400
3. PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	11.100	11.230	11.140	11.150
4. VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5. PESO UNITARIO MATERIAL (kg/m3)(arena)	1574.47	1592.91	1580.14	1581.54
PESO UNITARIO COMPACTADO				
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO
1. PESO MATERIAL + MOLDE (Kg)	15.740	15.600	15.700	15.680
2. PESO DEL MOLDE (Kg)	3.4	3.4	3.4	3.400
3. PESO DEL MATERIAL (Kg)(1-2)	12.400	12.200	12.300	12.280
4. VOLUMEN DEL MOLDE	0.00705	0.00705	0.00705	0.00705
5. PESO UNITARIO DE MATERIAL (kg/m3) (arena)	1758.87	1730.50	1744.68	1741.84


 E. Soto Martin
 INGENIERO DE MATERIALES
 N. 247 161 166

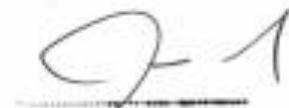
REVISADO
 27/04/22


 SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

Figura 14. Formato Digital para ensayo de pesos unitarios PUS y PUC del agregado fino - Laboratorio de concreto Premezclado Ken.

PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C		LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS (NORMA ASTM C127 Y C 128)			
MATERIAL	FIENDA ZARANDADO 67 y ARENA	SOLICITADO POR	
PROCEDENCIA	CANTERA BAUNGE	REALIZADO POR	Musco y Familia
FECHA DE ENSAYO	28/04/22	SUPERVISADO POR	Reactyst
APLICACIÓN	DISEÑO DE MEZCLA		
AGREGADO FINO (NORMA ASTM C128)			
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3
A. PESO MAT. SAT. SUP. SECO AL AIRE (Pss) (gr)	500		
B. PESO DE FIOLA (gr)	467.3		
C. PESO DE FIOLA + AGUA (gr)	667.3		
D. PESO DE FIOLA + AGUA + MATERIAL INTRODUCIDO A FIOLA (gr)	977.8		
E. PESO FIOLA + AGUA + Pesa (C+A)	1167.3		
F. PESO DE MATERIAL SECADO AL HORNO EN AIRE (gr)	492.3		
PESO ESPECIFICO (base asa) ((A)/(E-D))	2.640		
PESO ESPECIFICO (base seca)((F)/(E-D))	2.600		
% ABSORCIÓN ((A-F)/F)*100	4.60		
AGREGADO GRUESO(NORMA ASTM C 127)			
ENSAYOS	N°1	N°2	N°3
A. PESO MAT. SAT. SUP. SECO AL AIRE (SSS) (gr)	1500		
B. PESO DE LA CESTA	1029.5		
C. PESO DE LA CESTA SUMERGIDA EL AGUA (gr)	9.88		
D. PESO DEL CESTO + MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA (gr)	1912.1		
E. PESO APARENTE DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA (gr)	993		
F. PESO DE MATERIAL SECADO EN HORNO (gr)	1477.3		
PESO ESPECIFICO (base seca) (F/(A-E))	2.92		
PESO ESPECIFICO (base asa) (A/(A-E))	2.96		
PESO ESPECIFICO APARENTE (base seca) (F/(F-E))	3.05		
% ABSORCIÓN ((A-F)/F)*100	1.45%		
OBSERVACIONES:			

SE Realizo Pesos Especificos y Absorción de Agregado Grueso y Finos.


 E. SOTO
 SUPERVISOR DE MATERIAL
 28/04/2022

REVISADO
 28/04/22


 SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PROMETRI APPS KEN S.A.C.

Figura 15. Resultado Ensayo de peso específico y Absorción de los agregados Fino y gruesos - Laboratorios Premezclados Ken.

ANEXO N° 4: CERTIFICADO DE CALIDAD DE ENSAYOS DE ROTURAS.

	PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO																			
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS																				
Estudiantes: <i>Fabrizio Díaz y Marco Aguilar</i> DNI: <i>77817147 / 70059713</i> Tesis: <i>Efectos de Adición de Microsilica, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Fisicas y Mecanicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.</i> Universidad: CESAR VALLEJO Ensayo: <i>Resistencia a la Compresión</i> FECHA DE EMISIÓN: <i>28-May-22</i>																				
CONCRETO TIPO: <i>F'c 350 - H67- TI - A 6" - 8" DISEÑO PATRON</i> ACI 211 TIPO DE CEMENTO: TIPO TI CONCRETO: POR ALTA RESISTENCIA																				
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(dias)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)							
CP-01	29-Abr-22	F'c 350 - H67 TI - A 6" - 8" DISEÑO PATRON	4" - 2 1/2"	27	2.0	2309.2	3	02-May-22	25271	78.5	322	353	101							
									28215		359									
									29605		377									
														7	06-May-22	31724	78.5	404	417	118
									32360	412										
									32985	420										
														28	27-May-22	37921	78.5	502	484	139
									35352	468										
									36332	481										

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado
 Observaciones:
 PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/D1, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
 INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración
 METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21
 ESTE DISEÑO SIN ADITIVO
 CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA


Manuel E. Soto Martel
 ING. DE MATERIALES
 R. CIP 164166

SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.


HEALYST RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

Figura 16. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - concreto Patrón f'c=350kg/cm2

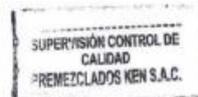
CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		28-May-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- T1 - A 6" - 8" AT62 AL 1%										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO		TIPO T1											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM1	29-Abr-22	F'c 350 - H67 T1 - A 6" - 8" AT62 AL 1%	8" - 7 1/4"	28.6	2.0	2307.8	3	02-May-22	24237	78.5	309	111	90
									23159		295		
									26355		336		
							7	06-May-22	30940	78.5	394	390	112
									30126		384		
									30747		392		
	28	27-May-22	78.5	32488	430	436	125						
				36573	484								
				29865	395								

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO); Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/D1, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración
METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE ADITIVO POLIFUNCIONAL AT62 AL 1% DE ULMEN.
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
Manuel E. Soto Martín
ING. DE MATERIAS
R. CIP 104186

Figura 17. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado f'c=350kg/cm2 adicionando 1% Aditivo AT62.

ken		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		30-May-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" AT62 AL 1.15%										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM2	30-Abr-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" AT62 AL 1.15%	9"- 7 1/2"	27.2	2.2	2319.1	3	03-May-22	29929	78.5	381	367	105
									29705		378		
									26841		341		
							7	07-May-22	34293	78.5	436	436	125
									34546		439		
									34100		434		
							28	28-May-22	40623	78.5	538	532	152
									39751		527		
									40015		530		

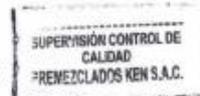
Conforme a: NTP 339.114-1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 35-3090/DI, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE ADITIVO POLIFUNCIONAL AT62 AL 1.15% DE ULMEN.
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
Miguel E. Soto Murta
ING. DE MATERIAS
R.L. CUP 104100

Figura 18. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.15% de Aditivo AT62.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		30-May-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67-TI - A 6" - 8" AT62 AL 1.2%										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM3	02-May-22	F'c 350 - H67-TI - A 6" - 8" AT62 AL 1.2%	6 3/4" - 5"	25.6	2.2	2356	3	05-May-22	23379	78.5	297	312	90
									25778		328		
									24483		311		
							7	09-May-22	30539	78.5	388	388	111
									29584		376		
									31490		400		
							28	30-May-22	35556	78.5	297	312	90
									38323		328		
									38323		311		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL

INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE ADITIVO POLIFUNCIONAL AT62 AL 1.2% DE ULMEN.

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



Manuel E. Soto
ING. DE MATERIAS
R. D.P. 14-186

SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C.



HEALYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C

Figura 19. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.2% de Aditivo AT62.

Logo Ken		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		02-Jun-22											
CONCRETO TIPO:		F'c 350 - H67- TI - A 6" - 8" R2020 AL 1.4%										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO:		TIPO TI											
CONCRETO:		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM4	04-May-22	F'c 350 - H67 TI - A 6" - 8" R2020 AL 1.4%	9" - 7"	27.2	2.4	2326.2	3	07-May-22	40181	78.5	511	508	146
									39800		506		
									39780		506		
							7	11-May-22	46383	78.5	590	551	158
									40261		512		
									43382		552		
							28	01-Jun-22	47266	78.5	601	576	165
									44200		962		
									44340		564		

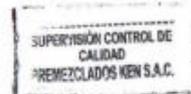
Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE 3RA GENERACIÓN R2020 AL 1.4% DE ULMEN.
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

[Signature]
Manuel E. Soto Martín
S.C. DE MATERIALES
R. DIP 10-100

Figura 20. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.4% de Superplastificante R2020.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO																	
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS																			
Estudiantes:		Fabrício Díaz y Marco Aguilar																	
DNI:		77817147 / 70059713																	
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilica, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.																	
Universidad:		CESAR VALLEJO																	
Ensayo:		Resistencia a la Compresión																	
FECHA DE EMISIÓN:		02-Jun-22																	
CONCRETO TIPO		F _c 350 - H67- T1 - A 6" - 8" R2020 AL 1.2%										ACI 211							
TIPO DE CEMENTO		TIPO T1																	
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA																	
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm ²	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m ³)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm ²	Promedio de resistencia Kg/cm ²	(%)						
CM5	05-May-22	F _c 350 - H67- T1 - A 6" - 8" R2020 AL 1.2%	9 1/2" - 8 1/4"	28.3	2.3	2323.4	3	08-May-22	41221	78.5	524	505	145						
									38563		491								
									39426		501								
							7	12-May-22							46365	78.5	590	599	172
															45611		580		
															49390		628		
	28	02-Jun-22							49727	78.5	633	628	180						
									48940		623								
									48926		627								

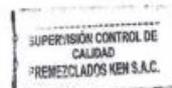
Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/DI, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 2912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE 3RA GENERACIÓN R2020 AL 1.2% DE ULMEN.
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
Manuel E. Soto Martín
ING. DE MATERIALES
R. O.P. N° 146

Figura 21. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f_c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 1.2% de Superplastificante R2020.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		03-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" R2020 AL 0.8%										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM6	05-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" R2020 AL 0.8%	9" - 7 1/4"	28.3	1.9	2322	3	08-May-22	38401	78.5	488	481	138
									38677		492		
									36338		462		
							7	12-May-22	41977	78.5	534	531	152
									41800		532		
									41509		528		
							28	02-Jun-22	44797	78.5	570	577	165
									43454		553		
									47820		608		

Conforme a: NTP 338.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:
 PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
 INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración
 METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACION FECHA 10/06/21
 ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICION DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE 3RA GENERACION R2020 AL 0.8% DE ULMEN.
 CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Manuel E. Soto Morán
 INGENIERO DE MATERIALES
 R. O. N.º 141166

SUPERVISIÓN CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

HEARLYST RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C

Figura 22. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 0.8% de Superplastificante R2020.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		06-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSIlice AL 6%										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM7	08-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSIlice AL 6%	4" - 1 1/2 "	24	1.8	2320.2	3	11-May-22	27607	78.5	391	396	114
									31412		399		
									31330		398		
							7	15-May-22	36092	78.5	459	444	127
									33388		425		
									35336		449		
							28	06-Jun-22	39009	78.5	496	507	145
									40310		513		
									40322		513		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

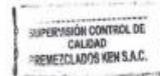
Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROSIlice SIKA FUME AL 6%.

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
Manuel E. Soto Ing.
ING. DE MATERIALES
N.º 101100

Figura 23. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado f'c=350kg/cm2 adicionando 6% de Microsilice.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		06-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6" - 8" MICROSILICE AL 8% ACI 211											
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm ²	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m ³)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm ²	Promedio de resistencia Kg/cm ²	(%)
CM8	09-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6" - 8" MICROSILICE AL 8%	5 1/4" - 2"	22.9	1.8	2313.5	3	12-May-22	28202	78.5	359	350	101
									26535		337		
									27897		355		
							7	16-May-22	33474	78.5	433	430	123
									33335		441		
									31324		415		
	28	06-Jun-22	36161	78.5	460	487	140						
			39441		502								
			39269		499								

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

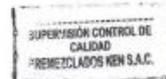
Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROSILICE SIKAFUME AL 8%

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
Manuel E. Soto
ING. DE MATERIALES
R. O.N. 141.106

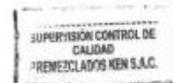
Figura 24. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado f'c=350kg/cm² adicionando 8% de Microsilice.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		08-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSILICE AL 12% ACI 211											
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm ²	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m ³)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm ²	Promedio de resistencia Kg/cm ²	(%)
CM9	11-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSILICE AL 12%	3" - 2 1/4 "	26.1	2.2	2309.2	3	14-May-22	21150	78.5	269	265	76
									20486		260		
									20830		265		
							7	18-May-22		23599	312		
										19557	259		
										22614	299		
							28	08-Jun-22		29131	370		
										27455	334		
										27482	334		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/D1, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
 INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración
 METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21
 ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROSILICE SIKAFUME AL 12%
 CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
 HEARLYST RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
 Manuél E. Soto M.
 LAB. DE MATERIALES
 IN. CIV. TUMBA

Figura 25. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 12% de Microsilice.

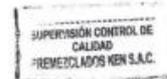
CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilíce, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		09-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSILICE 6% + AT 62 1.2 % ACI 211											
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM10	12-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSILICE 6% + AT 62 1.2 %	8 1/2 ~6 1/2"	26	2.3	2307.8	3	15-May-22	12802	78.5	163	154	44
									12785		156		
									11256		143		
							7	19-May-22	15428	78.5	204	190	55
									14169		198		
									12706		168		
							28	09-Jun-22	15330	78.5	195	205	59
									16824		214		
									16168		205		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración
METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROSILICE SIKAFUME AL 6% Y ADITIVO POLIFUNCIONAL AT62 AL 1.2% DE ULMEN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
Manuel E. Soto
ING. DE MATERIALES
N. CIP 100100

Figura 26. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 6% de Microsilíce y 1.2% de AT 62.

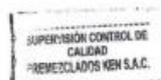
CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		09-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F _c 350 - H67 - TI - A 6" - 8" MICROSILICE 8% + AT 62 1.2 % ACI 211											
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM11	12-May-22	F _c 350 - H67 - TI - A 6" - 8" MICROSILICE 8% + AT 62 1.2 %	9" - 8 1/2 "	26.9	2.1	2306.4	3	15-May-22	32019	78.5	424	447	128
									34399		456		
									34831		461		
							7	19-May-22	36779	78.5	487	460	132
									33103		438		
									34466		456		
							28	09-Jun-22	38678	78.5	492	495	142
									36277		461		
									41722		531		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
 INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración
 METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROSILICE SIKAFUME AL 8% Y ADITIVO POLIFUNCIONAL AT62 AL 1.2% DE ULMEN
 CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
 HEARLBYT RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

[Signature]
 Manuel E. Soto Martín
 INGENIERO DE MATERIALES
 N.º CIP 146-146

Figura 27. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f_c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 8% de Microsilice y 1.2% de AT 62.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO																	
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS																			
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar																	
DNI:		77817147 / 70059713																	
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.																	
Universidad:		CESAR VALLEJO																	
Ensayo:		Resistencia a la Compresión																	
FECHA DE EMISIÓN:		09-Jun-22																	
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSILICE 12% + AT 62 1.2 % ACI 211																	
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI																	
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA																	
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)						
CM12	12-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSILICE 12% + AT 62 1.2 %	8 1/4"- 7"	27.2	2.0	2324.8	3	15-May-22	33821	78.5	448	439	126						
									34145		452								
									31541		418								
							7	19-May-22							33771		447	447	128
										34552	458								
										32836	435								
	28	09-Jun-22							37661	78.5	479	487	140						
				37582	478														
				39670	505														

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL

INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROSILICE SIKAFUME AL 12% Y ADITIVO POLIFUNCIONAL AT62 AL 1.2% DE ULMEN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
 HEARLYST RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

[Signature]
 Manuel E. Solo Martin
 INGENIERO DE MATERIAS
 R. O.N. 16-114

Figura 28. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado f'c=350kg/cm2 adicionando 12% de Microsilice y 1.2% de AT 62.

CONCRETO		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		09-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSIlice 6% + R2020 0.8 %										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm ²	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m ³)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm ²	Promedio de resistencia Kg/cm ²	(%)
CM13	12-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROSIlice 6% + R2020 0.8 %	8 1/2"- 7 1/2"	27	1.7	2340.4	3	15-May-22	40714	78.5	518	513	147
									40684		518		
									39552		503		
							7	19-May-22	47991	78.5	636	622	178
									45513		603		
									47336		627		
							28	09-Jun-22	50899	78.5	648	640	183
									51162		651		
									48912		622		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

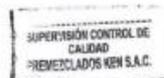
Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL

INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACION FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICION DE MICROSIlice SIKAFUME AL 6% Y UNA ADICION DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE 3RA GENERACION R2020 AL 0.8% DE ULTIMO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
 HEARLYST RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C

[Signature]
 MARCELO E. SOTO MARTIN
 JEFE DE MATERIAS
 H. C. TRUJILLO

Figura 29. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f_c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 6% de Microsilice y 0.8% de superplastificante R2020.

CONCRETO KEN		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		15-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROsilice 8% + R2020 0.8 %										ACI 211	
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm ²	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m ³)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm ²	Promedio de resistencia Kg/cm ²	(%)
CM14	18-May-22	F'c 350 - H67- TI - A 6"- 8" MICROsilice 8% + R2020 0.8 %	9"-7"	25	1.6	2322	3	21-May-22	37345	78.5	495	488	140
									37752		500		
									35473		470		
							7	25-May-22	36325	78.5	481	478	137
									36206		479		
									35783		474		
							28	15-Jun-22	42064	78.5	535	530	152
									42952		546		
									39998		509		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

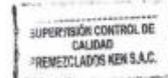
Observaciones:

PRENSA ELE INTERNATIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL

INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROsilice Sika FUME AL 8% Y UNA ADICIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE 3RA GENERACIÓN R2020 AL 0.8% DE ULTIMO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
 HEARLYST RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

[Signature]
 Manuel E. Solo Martin
 INGENIERO DE MATERIALES
 N.º 017 146766

Figura 30. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 8% de Microsilice y 0.8% de superplastificante R2020.

		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes: Fabricio Diaz y Marco Aguilar DNI: 77817147 / 70059713 Tesis: Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia. Universidad: CESAR VALLEJO Ensayo: Resistencia a la Compresión FECHA DE EMISIÓN: 15-Jun-22													
CONCRETO TIPO: Fc 350 - H67 - TI - A 6" - 8" TIPO DE CEMENTO: TIPO TI CONCRETO: POR ALTA RESISTENCIA		MICROSILICE 12% + R2020 0.8 % ACI 211											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm ²	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m ³)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm ²	Promedio de resistencia Kg/cm ²	(%)
CM15	18-May-22	Fc 350 - H67 TI - A 6" - 8" MICROSILICE 12% + R2020 0.8 %	9 1/4" - 8"	26.2	1.8	2429.8	3	21-May-22	33935	78.5	449	444	127
									32463		430		
									34285		454		
							7	25-May-22	32070	78.5	449	428	123
									32114		425		
									311147		412		
							28	15-Jun-22	39672	78.5	505	500	143
									38795		493		
									39470		502		

Conforme a: NTP 339.114:1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado
 Observaciones:
 PRENSA ELE INTERNACIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
 INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificada de Calibración
 METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21
 ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROILICE SIKKA FUME AL 12% Y UNA ADICIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE 3RA GENERACIÓN R2020 AL 0.8 % DE UL
 CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



Manuel E. Solo Marmón
 L. DE MATERIAS
 P. CIV. TRUJILLO



HEARLYST RAMIREZ
 CONTROL DE CALIDAD
 PREMEZCLADOS KEN S.A.C

Figura 31. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado $f'c=350\text{kg/cm}^2$ adicionando 12% de Microsilice y 0.8% de superplastificante R2020.

Logo Ken		PLANTA DE PREMEZCLADOS KEN S.A.C. TRUJILLO											
CERTIFICADO DE CALIDAD ENSAYO DE ROTURAS													
Estudiantes:		Fabricio Díaz y Marco Aguilar											
DNI:		77817147 / 70059713											
Tesis:		Efectos de Adición de Microsilice, AT62 Y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas Para Obtener Concreto de Alta Resistencia.											
Universidad:		CESAR VALLEJO											
Ensayo:		Resistencia a la Compresión											
FECHA DE EMISIÓN:		22-Jun-22											
CONCRETO TIPO		F'c 350 - H67 - TI - A 6" - 8" MICROSILICE 8% +R2020 0.8 % +AT 62 1.2 ACI 211											
TIPO DE CEMENTO		TIPO TI											
CONCRETO		POR ALTA RESISTENCIA											
Serie	Fecha de moldeo	Resistencia especificada Kg/cm2	Slump (pulg)	Temp. Concreto °C	Contenido de aire (%)	Peso Unitario (kg/m3)	Edad de curado(días)	Fecha de rotura	Carga máxima (Kg)	Área	Resistencia Compresión Kg/cm2	Promedio de resistencia Kg/cm2	(%)
CM16	25-May-22	F'c 350 - H67 TI - A 6" - 8" MICROSILICE 8% +R2020 0.8 % +AT 62 1.2 %	8" - 6"	25	1.2	1930.5	3	28-May-22	43446	78.5	575	574	164
									43351		574		
									43250		573		
							7	01-Jun-22	50036	78.5	637	650	186
									51182		651		
									52100		663		
							28	22-Jun-22	54714	78.5	696	662	190
									53009		674		
									48487		617		

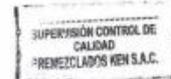
Conforme a: NTP 339.114-1999 HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado

Observaciones:

PRENSA ELE INTERNACIONAL, Mod. 36-3090/01, Serie 1796-9-2900, INDICADOR DIGITAL
INDICADOR DIGITAL, Mod. ADR TOUCH HEAD, Serie 1912-3-00582, Certificado de Calibración

METROTEC CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN FECHA 10/06/21

ESTE DISEÑO CUENTA CON UNA ADICIÓN DE MICROSIlice Sika FUME AL 8 % Y UNA ADICIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE 3RA GENERACIÓN R2020 AL 0.8 % DE ULMI
ADITIVO POLIFUNCIONAL AT62 AL 1.2% DE ULMIEN
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA



[Signature]
HEARLYST RAMIREZ
CONTROL DE CALIDAD
PREMEZCLADOS KEN S.A.C.

[Signature]
Andrés E. Soto Martín
ING. DE MATERIAS
R.C. 2011 No. 106

Figura 32. Certificado de calidad de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión - Concreto Modificado f'c=350kg/cm2 adicionando 8% de Microsilice, 1.2% aditivo AT62 y 0.8% de superplastificante R2020.

ANEXO N° 5



Pacasmayo

Planta: Pacasmayo

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

09 de Abril de 2022

Cemento Portland Tipo I

Periodo de despacho 01 de Abril de 2022 - 30 de Abril de 2022

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6 máx.	2
SO ₃ (%)	3.0 máx.	2.8
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	2.8
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.5

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	7
Superficie específica (cm ² /g)	2600 mín.	3983
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Densidad (g/cm ³)	^	3.12
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	^	15.7
3 días	12.0 mín.	29.7
7 días	19.0 mín.	36.6
28 días *	28.0 mín.	44.9
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	181
Final	375 máx.	237

^ No especifica

* Requisito opcional

El (la) RC 28 días corresponde al mes de Marzo del 2022

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo de envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.2016.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado

Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S. R. L.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S. A. A.

Figura 33. Certificado de calidad del Cemento Portland Tipo I - Pacasmayo



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFume®

Adición mineral - Microsílice

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFume® es un aditivo para concreto en forma de polvo, basado en tecnología de humo de sílice.

USOS

SikaFume® se utiliza en concreto proyectado, estructural, prefabricado y otros campos de construcción de concreto en los que se requieren altas exigencias a la calidad en estado fresco y endurecido.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

SikaFume® contiene dióxido de silicio reactivo extremadamente fino. La presencia de esta sustancia imparte una gran cohesión interna y retención de agua en el concreto fresco. La capacidad de bombeo se mejora sustancialmente así como el comportamiento reológico. En el concreto endurecido, el humo de sílice forma un enlace químico con la cal libre (CaOH₂). La formación adicional de productos de hidratación da como resultado una matriz cementicia final significativamente más densa.

Con el uso de SikaFume®, el concreto mostrará las siguientes propiedades:

- Alta estabilidad del hormigón fresco.
- Mayor durabilidad.
- Excelente resistencia a la congelación y la sal de deshielo.
- Mayores resistencias finales.
- Mayor resistencia a la abrasión.
- Mayor estanqueidad en el concreto endurecido.
- Reducción a la penetración de cloruros.

SikaFume® no contiene cloruros ni otras sustancias que promueven la corrosión del acero y, por lo tanto, se puede usar sin ninguna restricción para la construcción de concreto reforzado y pretensado.

CERTIFICADOS / NORMAS

SikaFume® cumple los requisitos de las normas EN 13263-1 y ASTM C1240.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa de 25 kg Bolsa de 20 kg
Vida Útil	36 meses de vida útil a partir de la fecha de producción, si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenamiento en un ambiente seco.
Apariencia / Color	polvo gris o crema
Specific gravity	Peso específico: 2,200 kg/m ³

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto Se deben seguir las reglas estándar de buenas prácticas relativas a la pro-

Hoja De Datos Del Producto

SikaFume®

Marzo 2022, Versión 01.03

021403031.000000019

ducción y la colocación de concreto. Las pruebas de laboratorio deben llevarse a cabo en el sitio para realizar los ajustes que sean necesarios, consulte con el soporte técnico de Sika en tanto sea necesario.

Diseño de la Mezcla de Concreto	Cuando se usa SikaFume®, se debe tener en cuenta un diseño de mezcla adecuado y se deben probar y acondicionar su desempeño con los materiales locales.
Condiciones de Curado	Sugerimos, como en todos los concretos, seguir las instrucciones dadas en el ACI 308 para un correcto curado del concreto.
Compatibilidad	Compatible con todos los productos Sika.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	5 - 10% en peso de cemento.
---------------------------------	-----------------------------

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

MEZCLADO

Se dosifica y adiciona en la planta de concreto en forma similar al cemento u otros materiales cementicios. Puede dosificarse en una mezcladora central o mixer. Seguir el procedimiento indicado en la norma ASTM C94 o NTP 339.114, Especificación estándar para concreto premezclado.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Sika Perú
Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

Figura 34. Ficha Técnica del producto Sikafume - Microsilice

ANEXO N° 7

CERTIFICADO DE CALIDAD



El presente documento presenta el Estado Permisible de las especificaciones técnicas de nuestro producto Sika Fume®

1. ESTADO PERMISIBLE:

Aspecto : Polvo color gris.

Análisis Químico

SiO ₂	: 85.0 %mín.
Fe ₂ O ₃	: 0.80 %máx.
Al ₂ O ₃	: 0.40 %máx.
CaO	: 0.60 %máx.
S	: 1.00 %máx.
K ₂ O	: 1.20 %máx.
C	: 2.00 %máx.
MgO	: 0.60 %máx.
Na ₂ O	: 0.20 %máx.
L.O.I.	: 3.50 %máx.

Características Físicas Típicas:

Sólidos por Desecación (%)	: 98.5 mín.
Superficie Específica (m ² /Kg)	: 18000 – 22000
Gravedad Específica	: 2.2
Densidad Bulk (kg/m ³)	: 250 – 325
Fineza (ave. dia.) (um)	: 0.1 – 0.2
Malla 45 um (%Pasante)	: 95 – 100
Forma de la Partícula	: esférica
% de Humedad	: 1.5% máximo
Índice de actividad de Resistencia a la Compresión	: 110

Tiempo de vida : 2 años

2. REFERENCIA:

NICC : 1430120

Edición : 1

Atentamente,

Lurin, marzo de 2022

Formato CC-F 13
Autorizado por: GMS
Fecha: 05/07/17
Edición: 5



Claudia Vargas
Gerente de Laboratorio
Sika Perú S.A.C.

SIKA PERU S.A.C.

Habilitación Industrial El Lúcumo Mz. "B" Lote 6, Lurin - L3 Lima - Perú
Telf: +51 1 618 6060 · Fax: +51 1 618 6070 · www.sika.com.pe

ANEXO N° 8



Fabricación y Comercialización de Aditivos para Concretos y Morteros

CERTIFICADO DE CALIDAD

El departamento técnico de Industrias Ulmen S.A. Certifica que el producto que se indica cumple los requisitos de uniformidad indicados en la norma NTP 334.088, y con nuestros estándares de calidad.

Producto : AT-62
Lote : 190122
Fabricado : 19/01/2022
Vence : 19/07/2022

Los parámetros controlados se muestran a continuación

ENSAYO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
PH	7,7 ± 2	7,7
Densidad	1,22 ± 0,02 (g/ml)	1,225
Sólidos	57 ± 6,8 (%)	57,1
Color	Café Oscuro	Cumple

El presente aditivo tiene una vida útil de 6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO 9001:2015

Alfredo Marín Tovar
Encargado de Control de Calidad
Industrias Ulmen S.A.



R-2020

Fecha de Emisión: Dic 10,20
Revisión: 1
Fecha de Revisión: Mar 16, 21
Página : 1 de 1

REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO A BASE DE NANOSILICE

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El **R-2020** es un nanoaditivo en estado líquido de alta actividad por las nano materias de última generación que lo componen.

Pertenece a la línea **Gaia Nanosilice**, donde las reacciones químicas en el mezcla permiten que las nanopartículas de silice se convierten en nanopartículas de cemento.

Según las normas ASTM C494 y NTP 334.088, cumple con la clasificación **TIPO F – Aditivo Reductor de Agua de Alto Rango**.

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

- Permite reducir el agua de diseño en 15% a 45%, según dosis de uso.
- Brinda una pérdida lenta de la consistencia sin retardar el proceso de fraguado.
- Debido a su composición en base a solución de nanosilice, brinda una mejora en las resistencias mecánicas y durabilidad en las estructuras.
- Permite obtener una mezcla con una mayor consistencia sin alterar la relación A/C.
- Está libre de cloruros, por ello no promoverá la corrosión.
- Modifica la reología de la mezcla brindando una alta fluidez sin segregación.

CAMPOS DE APLICACIÓN

El **R-2020** es ideal para concretos con baja relación agua – cementante. Se puede aplicar en concretos de altas exigencias, ya que brinda una mantención prolongada, altas resistencia iniciales y mejora la durabilidad ante agentes químicos nocivos. Por las propiedades reológicas que brinda al concreto se puede aplicar en concretos autonivelantes y rheoplásticos en general. Su desempeño mejora cuando la cantidad de material cementante es mayor.

DOSIFICACIÓN

El **R-2020** puede ser utilizado en dosis desde **0.4% a 2%** con respecto al peso del cemento. Se recomienda realizar pruebas previas para validar la dosis óptima. El producto debe de ser diluido en el agua efectiva y adicionado a la mezcla durante el proceso de mezclado.

Estas recomendaciones pueden sufrir variaciones debido a materiales de mala calidad, condiciones de obra y/o incorrecta metodología de uso, por ello se recomienda contactar a nuestros asesores técnicos ULMEN.

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia	Líquida
Color	Blanco Opalescente
Densidad	1,1 ± 0,02 g/mL

PRESENTACIÓN

Se suministra en:

- IBC de 1100 Kg
- Cilindro de 220 Kg
- Garrafas de 60 Kg
- Baldes de 20 Kg

DURACIÓN Y ALMACENAMIENTO

6 meses almacenado en un lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO9001.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Para información y consejo sobre seguridad en la manipulación y disposición de productos químicos, los usuarios deben referirse a la Hoja de Datos de Seguridad vigente, la cual contiene datos físicos, ecológicos toxicológicos y otros datos relativos a la seguridad.

Cooperativa las Vertientes, Calle 4, Mz C-1 Sub Lt 2-F Villa El Salvador – Lima
Teléfonos (01) 719-4126 / 719-4127

www.cognoscibletechnologies.com

www.ulmen.cl

atencionalcliente@ulmen.cl

ANEXO N° 10: DISEÑO DE MEZCLA F'c 350 KG/CM2 – COMITÉ ACI 211

	PREMEZCLADOS KEN S.A.C	Codigo:	DM-01
	Formato de Diseño de Mezcla	Version:	1
		Pagina:	1 de 1

Tesis:	"EFECTOS DE ADICIÓN DE MICROSÍLICE AT62 Y SUPERPLASTIFICANTE R2020 EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS PARA OBTENER CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA"
Tesistas:	AGUILAR PILCO, MARCO ANTONIO DIAZ ORREGO, GHIBHRAN FABRICIO
Dirección:	Car. Industrial Km 4 - Urb. Semirustica - El bosque

DISEÑO DE MEZCLA ACI 211 - POR RESISTENCIA

	Tipo		
Cemento	I	Peso Especifico (ρ)	3120 kg/cm ³
Agua		Peso Especifico (ρ)	1000 kg/cm ³
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso Especifico (ρ)	2600 kg/m ³	Peso Especifico (ρ)	2960 kg/m ³
Absorción (%)	0.016 %	Absorción (%)	0.0145 %
Contenido de Humedad	0.01276 %	Contenido de Humedad	0.01926 %
Modulo de Finura (MF)	2.69	TMN	1/2 "
P.U.C	1742 KG/M3	P.U.C	1647 KG/M3
P.U.S	1582 KG/M3	P.U.S	1484 KG/M3
	f'c =	350	Kg/cm ²
1 RESISTENCIA PROMEDIO (f' cr)	450		Kg/cm ²

2	Tamaño Maximo Nomina (TMN)	<input type="text" value="1/2"/>		
3	Asentamiento	<input type="text" value="6-7"/>		
4	Volumen Unitario del Agua	<input type="text" value="228"/>		
5	Contenido de Aire Atrapado	<input type="text" value="2.50"/>		
6	Relación a/c	<input type="text" value="0.38"/>		
7	Determina el Factor cemento	<input type="text" value="600"/>	Bolsas	<input type="text" value="15.0"/> bls
8	Determinado el contenido de agregado Grueso (Peso)	<input type="text" value="923.967"/> Kg		

9 **Volumenes Absolutos**

	x m3	Peso Especifico	Volúmenes Absolutos	
Cemento	600	3120	0.193	m3
Agua	228	1000	0.228	m3
Aire	0.025		0.025	m3
Agregado Grueso	923.967	2960	0.313	m3
			TOTAL	<input type="text" value="0.759"/> m3

10 Volumen Agregado Fino m3

11 Peso Seco Ag. Fino Kg/m3

12 Valores de Diseño

13 **Pesos por m3 de Concreto**

Cemento Kg/m3

Agua l/m3

Agregado Fino Seco Kg/m3

Agregado Grueso Seco Kg/m3

14 **PESOS POR M3 DE CONCRETO (CORREGIDOS)**

Cemento Kg/m3

Agua l/m3

Agregado Fino Humedo Kg/m3

Agregado Grueso Seco Humedo Kg/m3

ANEXO N° 11. ENSAYOS DE VIGAS A FLEXION 28 DIAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Concreto y Reciclado

INF N°102/JUL22

Solicita : Marco Antonio Aguilar Pilco - : 70059713

Ghibhran Fabricio Díaz Orrego - 77817147

Nombre del proyecto: "EFECTOS DE ADICIÓN DE MICROSILICE, AT62 Y SUPERPLASTIFICANTE R2020 EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS PARA OBTENER CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA"

Muestreo realizado por: El solicitante

Fecha de recepción: 06/07/2022

Muestras:

Especímen : Viga rectangular

Dimensiones : 15 x 15 x 50 cm

Aplicación de norma : Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. NTP 339.078 - ASTM C78

N° de especímenes : 18

Edad del espécimen : 28 días

Parámetros del equipo

Equipo: Flexión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5%, velocidad de carga 0.450 KN/seg

Cálculo:

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

R = módulo de rotura (N/mm²)

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (N) L

= longitud libre entre apoyos (mm)

b = ancho promedio de la muestra (mm)

d = altura promedio de la muestra (mm).

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

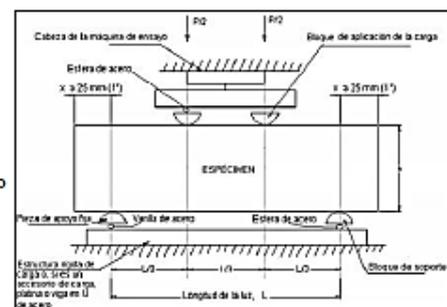


Figura 1: Esquema adecuado para flexión del concreto

Trujillo, 15 de julio del 2022

Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP. 123509



INF N°102/JUL22

Parámetros de la muestra:

N° de espécimen	Código	Descripción	Fecha de rotura	Peso (Kg)
N° 1	CP-1	FC350 TICH CP Patrón 18/05	8/07/2022	26.120
N° 2	CP-2	FC350 TIH67 CP Patrón 18/05	8/07/2022	26.240
N° 3	CP-3	FC350 TIH CP Patrón 18/05	8/07/2022	26.140
N° 4	CM5-1	C350TI H67 R2020 %1.2 14/06	8/07/2022	26.820
N° 5	CM5-1	C350TI H67 R2020 %1.2 14/06	8/07/2022	26.875
N° 6	CM5-2	C350TI H67 R2020 %1.2 14/06	8/07/2022	27.035
N° 7	CM7	F'C 350TI H67 MS6%	8/07/2022	25.960
N° 8	CM7	F'C 350TI H67 MS6%	8/07/2022	26.080
N° 9	CM7	F'C 350TI H67 MS6%	8/07/2022	26.170
N° 10	CM11	C350TI H67 AT62 1.2% MS 8% 11/06	8/07/2022	29.930
N° 11	CM11	C350TI H67 AT62 1.2% MS 8% 11/06	8/07/2022	25.800
N° 12	CM11	C350TI H67 AT62 1.2% MS 8% 11/06	8/07/2022	25.780
N° 13	CM13	C350 TIH67 MS6%+R2020 0.7% 09/06	8/07/2022	26.410
N° 14	CM13	C350 TIH67 MS6%+R2020 0.7% 09/06	8/07/2022	26.330
N° 15	CM13	C350 TIH67 MS6%+R2020 0.7% 09/06	8/07/2022	26.780
N° 16	CM16	C350 TI H67 DISEÑO ++ 08/16	8/07/2022	26.290
N° 17	CM16	C350 TI H67 DISEÑO ++ 08/16	8/07/2022	25.880
N° 18	CM16	C350 TI H67 DISEÑO ++ 08/16	8/07/2022	25.710

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Trujillo, 15 de julio del 2022
Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509



INF N°102/JUL22

Resultados de la muestra:

N° de espécimen	Código	Dimensiones (mm)			Carga máxima (KN)	Carga máxima (N)	Separación entre apoyos, L (mm)	Resistencia a la flexión (MPa)	Resistencia a la flexión (Kg/cm ²)
		Largo	Ancho, b	Altura, h					
N° 1	CP-1	499.0	149.0	149.0	37.17	37170	450	5.06	51.53
N° 2	CP-2	499.0	149.5	150.5	40.91	40910	450	5.44	55.40
N° 3	CP-3	498.5	148.5	150.0	26.62	26620	450	3.59	36.53
N° 4	CM5-1	505.0	149.0	150.0	33.11	33110	450	4.44	45.29
N° 5	CM5-1	498.0	149.0	150.0	32.63	32630	450	4.38	44.63
N° 6	CM5-2	499.0	149.0	150.0	29.72	29720	450	3.99	40.65
N° 7	CM7	498.0	149.0	151.0	29.33	29330	450	3.88	39.59
N° 8	CM7	498.0	149.0	150.0	30.93	30930	450	4.15	42.31
N° 9	CM7	497.0	147.0	150.0	34.94	34940	450	4.75	48.44
N° 10	CM11	494.0	148.5	147.5	27.78	27780	450	3.87	39.43
N° 11	CM11	491.0	150.0	148.5	26.96	26960	450	3.67	37.37
N° 12	CM11	497.0	149.0	152.0	29.22	29220	450	3.82	38.92
N° 13	CM13	497.5	148.0	150.0	33.03	33030	450	4.46	45.48
N° 14	CM13	498.5	150.0	151.0	34.55	34550	450	4.55	46.32
N° 15	CM13	497.0	151.0	151.0	34.99	34990	450	4.57	46.60
N° 16	CM16	498.0	155.0	149.0	25.4	25400	450	3.32	33.85
N° 17	CM16	496.5	149.5	148.5	22.68	22680	450	3.10	31.55
N° 18	CM16	498.5	148.2	148.2	25.69	25690	450	3.55	36.19

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Trujillo, 15 de julio del 2022

Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

ANEXO N° 12. ENSAYOS DE VIGAS A FLEXION 56 DIAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

SOLICITA:

- Marco Antonio Aguilar Pilco DNI: 70059713
- Ghibhran Fabricio Díaz Orrego DNI: 77817147

NOMBRE DEL PROYECTO:

“EFECTOS DE ADICIÓN DE MICROSÍLICE, AT62 Y SUPERPLASTIFICANTE R2020 EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS PARA OBTENER CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA”

MUESTRA:

Espécimen : Viga rectangular
Dimensiones : 150 mm ancho x 150 mm de altura x 500 mm largo
Aplicación de norma : Resistencia a la Flexo tracción del concreto método de la viga simple cargada en los tercios de la luz MTC E 709/ASTM C78/AASHTO T 97

N° de especímenes : 18
Edad del espécimen : 56 días

PARÁMETROS DEL EQUIPO:

Equipo: Modo 2 de Flexión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5%, velocidad de carga 0.450 KN/seg, capacidad de 100 KN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Facultad de Ingeniería
Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

MUESTRA:

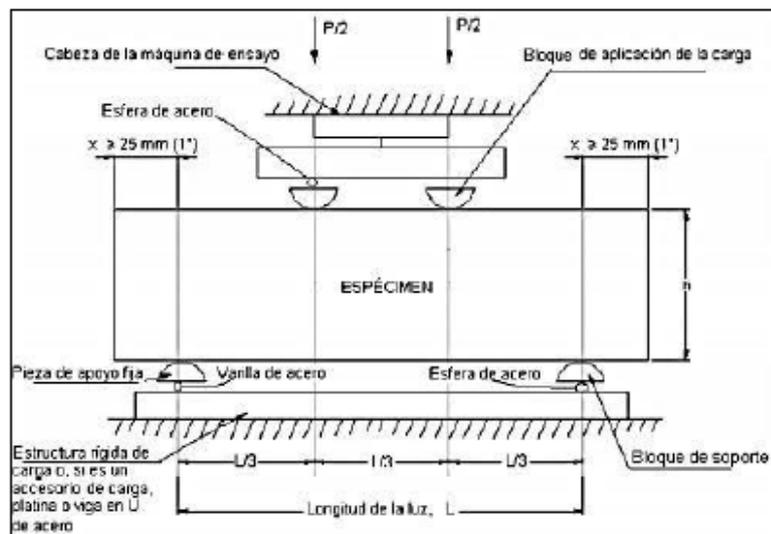


Figura 1: Esquema adecuado para flexión del concreto usando una viga simple cargada en los tercios de la luz

CÁLCULOS:

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{pl}{bd^2}$$

Donde:

R = módulo de rotura (N/mm²)

p = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (N)

l = longitud libre entre apoyos (mm)

b = ancho promedio de la muestra (mm)

d = altura promedio de la muestra (mm).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

PARÁMETROS DE LA MUESTRA:

Nº de espécimen	Código	Descripción	Fecha de rotura	Peso (Kg)
Nº 1	CP1	FC350 TI H67 CP Patrón	04/08/2022	26.160
Nº 2	CP1	FC350 TI H67 CP Patrón	04/08/2022	26.200
Nº 3	CP1	FC350 TI H67 CP Patrón	04/08/2022	26.090
Nº 4	CM5	FC350TI H67 R2020 %1.2	04/08/2022	26.800
Nº 5	CM5	FC350TI H67 R2020 %1.2	04/08/2022	26.870
Nº 6	CM5	FC350TI H67 R2020 %1.2	04/08/2022	26.540
Nº 7	CM7	F'C 350TI H67 MS6%	04/08/2022	26.000
Nº 8	CM7	F'C 350TI H67 MS6%	04/08/2022	26.100
Nº 9	CM7	F'C 350TI H67 MS6%	04/08/2022	26.180
Nº 10	CM11	FC350TI H67 AT62 1.2% MS 8%	04/08/2022	26.750
Nº 11	CM11	FC350TI H67 AT62 1.2% MS 8%	04/08/2022	26.430
Nº 12	CM11	FC350TI H67 AT62 1.2% MS 8%	04/08/2022	26.330
Nº 13	CM13	FC350 TIH67 MS6%+R2020 0.7%	04/08/2022	26.650
Nº 14	CM13	FC350 TIH67 MS6%+R2020 0.7%	04/08/2022	26.310
Nº 15	CM13	FC350 TIH67 MS6%+R2020 0.7%	04/08/2022	26.280
Nº 16	CM16	FC350 TI H67 DISEÑO ++	04/08/2022	25.840
Nº 17	CM16	FC350 TI H67 DISEÑO ++	04/08/2022	25.730
Nº 18	CM16	FC350 TI H67 DISEÑO ++	04/08/2022	25.880



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

RESULTADOS DE LA MUESTRA

N de muestra	Código	Largo, cm	Ancho (b), cm	Altura (d), cm	Peso, Kg	Distancia (l), cm	Borde derecho / borde izquierdo, cm	Fuerza, KN	Resistencia a flexión, MPa
1	CP1	49.9	15.0	15.0	26.160	45.0	2.5 / 2.5	38.34	5.112
2	CP1	49.8	15.1	15.0	26.200	45.0	2.7 / 2.5	42.56	5.637
3	CP1	50.0	15.0	14.9	26.090	45.0	2.6 / 2.5	41.34	5.586
4	CM5	49.7	15.0	14.9	26.800	45.0	2.5 / 2.6	44.88	5.998
5	CM5	49.9	14.9	14.8	26.870	45.0	2.5 / 2.7	43.93	6.057
6	CM5	49.9	15.0	15.0	26.540	45.0	2.4 / 2.5	42.56	5.675
7	CM7	49.8	14.9	14.8	26.000	45.0	2.5 / 2.7	31.96	4.262
8	CM7	50.0	14.9	15.0	26.100	45.0	2.7 / 2.5	36.34	4.878
9	CM7	49.8	15.0	14.9	26.180	45.0	2.6 / 2.5	33.25	4.493
10	CM11	50.0	15.1	15.0	26.750	45.0	2.5 / 2.6	44.75	5.966
11	CM11	49.7	15.0	15.0	26.430	45.0	2.5 / 2.7	40.15	5.353
12	CM11	50.0	15.1	15.1	26.330	45.0	2.4 / 2.5	39.14	5.116
13	CM13	50.0	15.0	15.0	26.650	45.0	2.5 / 2.7	47.94	6.390
14	CM13	49.8	14.9	14.7	26.310	45.0	2.7 / 2.5	46.79	6.540
15	CM13	49.7	15.0	14.9	26.280	45.0	2.4 / 2.5	46.47	6.279
16	CM16	49.7	15.0	14.9	25.840	45.0	2.5 / 2.10	28.70	3.826
17	CM16	49.9	15.1	14.8	25.730	45.0	2.4 / 2.5	30.17	4.105
18	CM16	49.8	14.9	15.0	25.880	45.0	2.5 / 2.7	27.85	3.738

Dr. ALEXANDER VEGA ANTICONA
Jefe de Laboratorio de Materiales
Compuestos.



Dr. ALEX FABIAN DIAZ DIAZ
Director del Departamento
de Ingeniería de Materiales

ANEXO N.º 13: Fotografías



Figura 35. Ensayo de resistencia a la Compresión en los laboratorios de premezclados KEN S.A.C



Figura 36. Ensayo de resistencia a la Flexión para un periodo de 28 días.



Figura 38. Resultado para un Resistencia a la compresión de $f'_c = 696 \text{ kg/cm}^2$



Figura 37. Resistencia a la Flexión de 4 puntos para un periodo de 56 días.



Figura 39. Ensayo del concreto en estado fresco SLUMP



Figura 40. Ensayo de Peso Unitario del Concreto.



Figura 41. Contenido de Aire del concreto.



Figura 42. Peso Unitario del concreto.



Figura 44. Elaboración de los Testigos.



Figura 43. Curado de Viguetas para periodos de 28 y 56 días.



Figura 45. Secado de la Muestra del Agregado Fino



Figura 46. Cuarteo para el ensayo de Granulometría del agregado Grueso



Figura 47. Tamizado del agregado Grueso.



Figura 48. Pesos de las cantidades en las mallas retenidas de los tamices.



Figura 49. Ensayo de Peso específico de la Arena



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efectos de adición de Microsilice, AT 62 y Superplastificante R2020 en Propiedades Físicas y Mecánicas para Obtener Concreto de Alta Resistencia", cuyos autores son AGUILAR PILCO MARCO ANTONIO, DIAZ ORREGO GHIBHRAN FABRICIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:39:53

Código documento Trilce: TRI - 0476800