



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm,
adicionando superplastificante con cemento tipo I, Puno - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Br. Sucapuca Villasante Elmer

<https://orcid.org/0000-0002-5099-4619>

ASESOR:

Dr. Ing. Vargas Chacaltana Luis Alberto

<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Estructural

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi madre: Eva Villasante Paredes,
por su incondicional apoyo y dar todo
para lograr este objetivo.

A mis hermanas, Giobana, Fanel y
Pilar, quienes con su apoyo moral me
dieron aliento para seguir adelante y
dar este paso importante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme aun estar bien de salud cuidar a los míos en estos tiempos difíciles, A la universidad Cesar Vallejo por la oportunidad que no brinda para hacer realidad el anhelo de ser ingeniero, a nuestro asesor Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto que en todo momento nos anima y ayuda para lograr esta meta, a mis amistades que incondicionalmente en su momento me dieron el empuje y la ayuda en las diferentes etapas de la esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variables y operacionalización	27
3.3. Población, muestra y muestreo	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimientos del trabajo experimental.....	33
3.6. Método de análisis de datos.....	33
Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN.....	91
VI. CONCLUSIONES	94
VI. RECOMENDACIONES.....	142
ANEXOS	150
Anexo 01: Matriz de consistencia.....	142
ANEXO 02: Matriz de operacionalización de las variables.....	143
Anexo 03: instrumentos de recolección de datos:.....	142
Anexo 04: Validación de instrumentos de recolección de datos.....	174
Anexo 05: boleta de laboratorio.....	186
Anexo 06: cuadro de dosificaciones.....	142
Anexo 07: pantallazo turnitin.	142
Anexo 09: Ficha Técnica del producto Sikament ® -306.....	143
Anexo 10.ficha técnica del cemento wari	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Materias primas para obtener óxidos componente.	16
Tabla 2.	Porcentaje típico de los óxidos que componen el cemento	16
Tabla 3.	Porcentajes típicos de los compuestos químicos principales del cemento. 17	
Tabla 4.	Parámetros granulométricos en agregados finos.	24
Tabla 5.	Máximos contenidos de sustancias perjudiciales en agregado fino	25
Tabla 6.	Parámetros granulométricos del agregado grueso	1
Tabla 7.	Máximos contenidos de sustancias perjudiciales en agregado grueso.....	1
Tabla 8.	Parámetros granulométricos del agregado global.....	2
Tabla 9.	Módulo de finura en agregado global con maq/equipo.	2
Tabla 10.	Parámetros permitidos en el agua de mezcla y curado.	3
Tabla 11.	Requisitos físicos de los aditivos Superplastificantes tipo G.	6
Tabla 12.	Factores gobernantes en la trabajabilidad del C. fresco.....	9
Tabla 13.	Tipos de consistencia de la mezcla de concreto.....	11
Tabla 14.	Factor de compactación en relación al asentamiento del concreto.	15
Tabla 15.	Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.....	19
Tabla 16.	Volumen de agua para TNM.....	20
Tabla 17.	Contenido de aire atrapado	21
Tabla 18.	Clasificación de las regiones naturales en el Perú	23
Tabla 19.	Grupos experimentales en estudio	30
Tabla 20.	Coordenadas de la cantera Cutimbo	35
Tabla 21.	Normatividad de las características de los insumos del concreto.....	39
Tabla 22.	Normativa en ensayos de concreto en estado fresco.	39
Tabla 23.	Normativa en ensayos de concreto en estado endurecido.	40
Tabla 24.	Medida de las muestras.....	41
Tabla 25.	obtención de peso específico y absorción del agregado fino	44
Tabla 26.	obtención de peso específico y absorción del agregado grueso	45
Tabla 27.	Peso unitario suelto del agregado fino.....	47
Tabla 28.	Peso unitario compactado del agregado fino.....	48
Tabla 29.	Peso unitario suelto del agregado grueso	48
Tabla 30.	Peso unitario compactado del agregado grueso.....	48
Tabla 31.	Granulometría del agregado fino	50
Tabla 32.	Granulometría del agregado grueso	51

Tabla 33.	Resumen de las características de los agregados para diseño.....	53
Tabla 34.	Resistencia promedio	55
Tabla 35.	Volumen unitario de agua.....	56
Tabla 36.	contenido de aire atrapado	56
Tabla 37.	Relación agua - cemento.....	57
Tabla 38.	Relación agua - cemento.....	59
Tabla 39.	diseño de mezcla para grupos de prueba.....	63
Tabla 40.	Asentamiento en el cono de Abrams	68
Tabla 41.	Consistencia normal del cemento Wary tipo I.....	71
Tabla 42.	Temperatura del concreto.....	75
Tabla 43.	Segregación de los diseños de concreto	79
Tabla 44.	Resistencia a la compresión promedio.	85
Tabla 45.	Resistencia al Flexión promedio	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Parámetros reológicos del concreto fresco.....	9
Figura 2.	Ensayos de evaluación de trabajabilidad.....	10
Figura 3.	Segregación del concreto.....	12
Figura 4.	Exudación alta en una losa de concreto.....	13
Figura 5.	Fisuras por contracción plástica del concreto.....	14
Figura 6.	Diagrama de factores que inciden en la resistencia a la compresión del concreto	16
Figura 7.	Variación de la temperatura en el transcurso del año en la ciudad de puno.	24
Figura 8.	Ubicación cantera Cutimbo.....	35
Figura 9.	Puente Cutimbo.....	36
Figura 10.	Adquisición de aditivo superplastificante, tienda sika Jr. 8 de Noviembre 838 Juliaca	38
Figura 11.	Traslado de muestras.....	41
Figura 12.	Extracción de muestras cantera cutimbo.....	42
Figura 13.	Secado y pesaje de muestra S.S.S.....	46
Figura 14.	Curva Granulométrica agregado fino.....	50
Figura 15.	Granulométrica agregado grueso.....	51
Figura 16.	Colocación y tamizado de agregados.....	52
Figura 17.	Adición del superplastificante a la mezcladora.....	65
Figura 18.	Probetas cilíndricas y prismáticas moldeadas.....	66
Figura 19.	Comparación de asentamiento de diseños de concreto.....	68
	Fuente: Elaboración propia.....	68
Figura 20.	Prueba de asentamiento.....	69
Figura 21.	Aparato de aguja de Vicat.....	70
Figura 22.	Porcentaje optimo de agua en la pasta.....	71
	Fuente: Elaboracion propia.....	71
Figura 23.	Tiempo de fragua Concreto patrón.....	72
Figura 24.	Tiempo de fragua CP+0.75%Ad.....	72
Figura 25.	Tiempo de fragua CP+1.20%Ad.....	73
Figura 26.	Tiempo de fragua CP+1.80%Ad.....	73
Figura 27.	Comparación de los tiempo de fragua entre las diferentes dosis de aditivo	74
Figura 28.	Preparación de Equipo vicat para ensayo de fragua.....	74

Figura 29. Temperatura del concreto.....	76
Fuente: Elaboración propia.	76
Figura 30. Toma de temperatura del concreto.....	76
Figura 31. Segregación de los diseños de concreto.....	79
Fuente: Elaboración propia.	79
Figura 32. Lavado de agrado grueso segregado en malla N°04.....	80
Figura 33. Porcentaje de exudación de los diseños de concreto.....	82
Fuente: Elaboración propia.	82
.....	82
Figura 34. Volumen de exudación de los diseños de concreto.....	82
Fuente: Elaboración propia.	82
Figura 35. Ensayo de exudación	83
Figura 36. Variación de resistencia a la compresión a los 7 días	85
Figura 37. Variación de resistencia a la compresión a los 14 días	86
Fuente: elaboración propia.....	86
Figura 38. Variación de resistencia a la compresión a los 14 días	86
Figura 39. Resistencia a la compresión de los diseños de concreto	87
Fuente: Elaboración propia.	87
Figura 40. Mecanismo de aplicación de carga ensayo a flexión.....	88
Figura 41. Comparación de la resistencia a la flexión en Kg/cm ² a los 28 días	89
Figura 42. Comparación de resistencia a la flexión en % a los 28 días.....	90
Figura 43. Prismas ensayadas a flexion	90

RESUMEN

El presente informe de indagación tuvo como finalidad el Mejoramiento de las propiedades del hormigón sobre los 3800 msnm, adicionando superplastificante al cemento tipo I, para lo cual se determinó la dosis contenido de superplastificante para la optimización del concreto, se realizó una comparación con respecto a la utilización de concreto convencional. El procedimiento utilizado es de tipo cuantitativo y de diseño cuasi experimental.

Dentro del desarrollo del estudio, se prepararon los diseños de mezcla de patrones estándar conforme al método de Módulo de fineza de la combinación de agregados, con un nivel de asentamiento de tres a cuatro pulgadas (3" a 4") con una relación agua/concreto estándar. A esta mezcla patrón se le incorporó el aditivo superplastificante con tres dosis diferentes de prueba que son de 0.75%, 1.20% y 1.80% respecto al pesos del cemento, haciendo un total de 12 muestras de mezcla de prueba y análisis.

En las 12 muestras de ensayo se realizaron pruebas de firmeza a la compresión en el hormigón duro. Los frutos que se obtuvieron de la experimentación de las 12 muestras, las cuales 3 son muestras patrón (mezcla estándar) y 9 variantes (patrón mas superplastificante) esto se evaluó a los 7, 14 y 28 días de edad, así mismo se realizó pruebas de resistencia a la flexión de las vigas de concreto a los 28 días de edad. de la misma manera se evaluó pruebas en el concreto en su estado fresco de exudación, segregación, consistencia, temperatura, y tiempo de fraguado, Donde se realizó el comparativo entre las muestras patrón estándar y las mezclas con aditivo superplastificante.

Palabras clave: Aditivo superplastificante, hormigón, resistencia a compresión.

ABSTRACT

The purpose of this investigation report was to improve the properties of concrete above 3800 meters above sea level, adding superplasticizer to type I cement, for which the superplasticizer content dose was determined for the optimization of concrete, a comparison was made with respect to the use of conventional concrete. The procedure used is quantitative and of a quasi-experimental design.

Within the development of the study, the standard standard mixture designs were prepared according to the Fineness Modulus method of the aggregate combination, with a settlement level of three to four inches (3 "to 4") with a water / standard concrete. To this standard mixture, the superplasticizer additive was incorporated with three different test doses that are 0.75%, 1.20% and 1.80% with respect to the weight of the cement, making a total of 12 samples of test and analysis mixture.

Compressive strength tests were carried out on the 12 test specimens on the hard concrete. The fruits that were obtained from the experimentation of the 12 samples, which 3 are standard samples (standard mixture) and 9 variants (standard plus superplasticizer) this was evaluated at 7, 14 and 28 days of age, likewise tests were carried out flexural strength of concrete beams at 28 days of age. In the same way, tests were evaluated on the concrete in its fresh state of exudation, segregation, consistency, temperature, and setting time, where the comparison was made between the standard standard samples and the mixtures with superplasticizer additive.

Keywords: Superplasticizer admixture, concrete, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo contemporáneo las mezclas de concreto ya consideran a los aditivos como un componente alternativo más en el diseño de mezclas. Ahora, de acuerdo a la European Cement research Academy (2015), afirma que en Europa una cantidad mayor al 92% de las mezclas de hormigones que se utilizan tienen en su composición aditivos, en donde una cantidad mayor a 75% aplican aditivos plastificantes o Superplastificantes, que al transcurrir de los años se viene manteniendo e incrementando esta tendencia.

En el Perú, el uso seguido de aditivos se da en mayor cantidad en las principales ciudades del Perú, en las zonas alto andinas como es el departamento de Puno, no es muy utilizado los aditivos Superplastificantes, por razones como el desconocimiento del mismo en cuanto a sus propiedades y bondades de comportamiento en la mezcla como son la facilidad de trabajo, los tiempos de fragua y la resistencia mecánica que estos aportan.

Las condiciones climáticas severas que se tienen a este nivel de altitud conllevan a obtener mejores mezclas de concreto para hacer frente al deterioro de las mismas por acciones de heladas (bajas temperaturas), alta radiación solar, lluvias y vientos; por lo que la adición de aditivos va a aportar a tener un mejor concreto que afronte las inclemencias del clima.

En la ciudad de Puno, por las inclemencias del clima se generan problemas en la elaboración de concretos, lo que produce reducción de la resistencia del concreto, además del proceso de elaboración mismo, donde no se realizan las mezclas proporcionales eficientes de agua/cemento lo que reduce la trabajabilidad de la masa, también se tiene deficiencias en el momento de fraguado del concreto. Al emplear los aditivos Superplastificantes se podrá obtener una mejora en las operaciones del hormigón de modo que tendrá como resultado la alta resistencia a la concentración de los mismos.

A fin del desarrollo y absolución de la problemática del presente estudio se formularon los siguientes problemas de investigación, problema general: ¿Cómo influye la adición del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, Puno 2021?

problemas Específicos: ¿ Cuál será la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021?; ¿ Cuál será la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021?; ¿ Cuál será la influencia de la dosificación optima del superplastificante con cemento tipo I en las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, Puno 2021?. **La justificación** de la presente tesis es basada en que se han desarrollado diferentes investigaciones con incorporación de superplastificante en el diseño del hormigón, determinando la firmeza y durabilidad, disminuyendo la cantidad de cemento y agua, llegando a óptimos resultados. Esta investigación se centrara en determinar la mejora la influencia del concreto utilizando superplastificante sobre los 3800 msnm con cemento tipo I, en concreto f'c 210, utilizando la cantera de Cutimbo. En la cual se pretende hallar la dosis correcta de superplastificante en el concreto y evaluar las propiedades físicas y mecánicas que este puede ocasionar.

Para lo cual desarrollaremos ensayos de laboratorio donde observaremos el comportamiento mecánico y físico del concreto sin alterar las cantidades de componentes del concreto patrón.

La importancia del uso de aditivos Superplastificantes en las mezclas para la elaboración de concretos nos provee mayores condiciones de trabajo y resistencia en los concretos obtenidos, los cuales nos van a proporcionar una mayor garantía en las estructuras construidas frente a las adversidades del clima y condiciones de la región.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, se formula los objetivos del presente estudio; el objetivo general del trabajo de investigación es Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, puno 2021. Contemplando además los objetivos específicos que son: Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021; Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto sobre los 3,800

m.s.n.m, Puno 2021; Determinar la influencia de la dosificación óptima del superplastificante con cemento tipo I en las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, Puno 2021. Conforme al planteamiento de los objetivos, plasmamos las hipótesis de investigación científica, la hipótesis general es Las propiedades del concreto con cemento tipo I, mejora al adicionar superplastificante sobre los 3800 msnm, del mismo modo las hipótesis específicas que son: El superplastificante con cemento tipo I, influye en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m; El superplastificante con cemento tipo I, influye en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m; La dosificación óptima del superplastificante con cemento tipo I, influye en las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm.

II. MARCO TEÓRICO

Estado del arte

Como antecedentes internacionales tenemos:

Salinas E. (2019), cuyo **objetivo** de la investigación es, Hallar la influencia del tipo de agregados pétreos en las propiedades físico mecánicas del hormigón obtenido con la aplicación de súper e híper plastificantes. La investigación se realizó en la ciudad de Cuenca Ecuador a una altitud de 2550 msnm. La **metodología** utilizada es cuantitativa experimental, llegando a los siguientes **resultados**, al concreto patrón $f'c=210$ kgf/cm² con 0.9% de agregado alcanzó una firmeza de $f'c=279.17$ kgf/cm² a los 28 días de fraguado, al concreto patrón $f'c=500$ kgf/cm² con 2.8% de agregado llegó a tener una resistencia de $f'c=541.33$ kgf/cm² a los 28 días de fraguado, al concreto patrón $f'c=210$ kgf/cm² con 3.0% de aditivo obtuvo una resistencia de $f'c=758.33$ kgf/cm², **Conclusión** El aditivo Sika Viscocrete 20 HE se comportó con un incremento del 29.3% en resistencia en relación del concreto patrón.

Navarro y Forero (2017), tienen como **objetivo**, mejorar las propiedades mecánicas del concreto y la resistencia a la compresión adicionando nanotubos de carbono, para lo cual realizo 9 muestras de concreto $f'c=210$ kg/cm² , 3 para concreto patrón, 3 con adición de 0.5% de nanotubos y 3 con adición de 0.3% de adición de nano tubos respecto al volumen de cemento, la **Metodología** es de tipo cuantitativa y experimental, los **resultados** para el concreto patrón ma 0.30% de nanotubos alcanzo una resistencia de $f'c=234$ kg/cm² y para el concreto patrón ma 0.50% de nanotubos alcanzo una resistencia de $f'c=231.42$ kg/cm² , **concluyendo** que en todo al adicionar nanotubos se verifico mejoras en la resistencia a la compresión, de esta manera se puede implementar nanotubos para futuros diseños de concreto.

Como antecedentes nacionales tenemos:

Quiste G. y Urrutia P. (2019), tienen como **finalidad**, hallar la dosificación para adquirir hormigón estructural $f'c=280$ kg/cm², $f'c=350$ kg/cm² y $f'c=420$ kg/cm² para la edificación de obras civiles con agregado superplastificante y aditivos del Distrito de Challhuahaicho, la **metodología** usada en esta esta tesis es de tipo cuantitativo y experimental, los **resultados** obtenidos son: para hormigón $f'c=280$ kg/cm² con agregado al 0.5% obtuvo una firmeza de $f'c=344.11$ kg/cm², con aditivo al 0.75% llego a una resistencia de $f'c=284.82$ kg/cm² y con aditivo 1.00% determinó una resistencia de $f'c=227.15$ kg/cm², para concreto $f'c=350$ kg/cm² con aditivo al 0.5% llego a una resistencia de $f'c=437.02$ kg/cm², con aditivo al 0.75% llego a una resistencia de $f'c=435.02$ kg/cm² y con aditivo 1.00% obtuvo un grado de resistencia de $f'c=287.50$ kg/cm², para concreto $f'c=420$ kg/cm² con agregado al 0.5% llego a una resistencia de $f'c=483.62$ kg/cm², con aditivo al 0.75% generó una firmeza de $f'c=425.47$ kg/cm² y con aditivo 1.00% presentó una resistencia de $f'c=324.00$ kg/cm², Llegando a la siguiente conclusión **Conclusión:** La dosis más efectiva refiriéndose a la resistencia, trabajabilidad y costo es el de dosis de 0.5% en peso del cemento con aditivo superplastificante, el concreto de mayor resistencia a la compresión a los 28 días de fraguado del concreto a $f'c=280$

kg/cm² , con 22.9% de mayor resistencia, para $f'c=350$ kg/cm² de obtuvo 24.8%, para $f'c=420$ kg/cm² de obtuvo 15.1% todos comparados al concreto patrón.

Coapaza H. y Cahui R. (2018), tienen como **objetivo** el de examinar la adición del agregado superplastificante las cualidades del hormigón $f'c=210$ kg/cm² y concreto generado en techados de hogar autoconstruidos en Puno, y uno de los **objetivos específicos** es, precisar la firmeza a la compresión del hormigón $f'c=210$ kg/cm² con la adición de aditivo superplastificante en dosis de 0.70%, 1.05% y 1.40% del peso del cemento. La **metodología** usada es tipo correlacional y nivel explicativo los **resultados** obtenidos son como sigue, con aditivo al 0.7% llegó a una resistencia de $f'c=436.07$ kg/cm², con aditivo al 1.05% alcanzó una firmeza de $f'c=464.80$ kg/cm² y con aditivo 1.40% llegó a obtener firmeza de $f'c=416.06$ kg/cm² **Conclusión:** Conforme a lo analizado se concluye que al añadir agregado superplastificante aumenta la resistencia a la compresión en los 28 días de fraguado con una carga aplicada de $f'c=210$ kg/cm² en 89.84%, 102.35% y 82.00%, con las dosificaciones de 0.70%, 1.05% y 1.40% del peso del cemento.

Sanchez K. (2017), tiene como **finalidad** hallar la injerencia del empleo de agregado superplastificante en la estabilidad y desarrollo de resistencias de hormigón para $f'c = 175, 210, 245$ kg/cm²-Huancayo-2016. La **metodología** que utiliza es enfoque cuantitativo, y de tipo aplicada según su fin es explicativa, en donde los **resultados** obtenidos son los siguientes: para concreto $f'c=175$ kg/cm² con aditivo al 0.65% obtuvo una firmeza de $f'c=188.78$ kg/cm², con aditivo al 1.10% llegó a resistir $f'c=212.93$ kg/cm² y con aditivo 1.60% llegó a una firmeza de $f'c=178.75$ kg/cm², para hormigón $f'c=210$ kg/cm² con agregado al 0.65% generó una firmeza de $f'c=262.80$ kg/cm², con aditivo al 1.10% llegó a una firmeza de $f'c=282.23$ kg/cm² y con aditivo 1.6% obtuvo una firmeza de $f'c=248.69$ kg/cm², para concreto $f'c=245$ kg/cm² con aditivo al 0.65% generó una resistencia de $f'c=273.73$ kg/cm², con aditivo al 1.10% llegó a una firmeza de $f'c=293.87$ kg/cm² y con aditivo 1.60% determinó una resistencia de $f'c=265.15$ kg/cm², llegando a la

siguiente **Conclusión**, para la dosis menores a 1.10% obtuvo una mayor resistencia del concreto , contrariamente con dosis mayores a la anterior se comporta una disminución en la resistencia, pero aun así ofrecen una mayor consistencia del concreto en cuanto al patrón del hormigón.

Isidro G. (2017), tiene como **objetivo** verificar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno, la **Metodología** usada es cuantitativo explicativo, para lo cual realizo un diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², al cual adiciono fibras de polipropileno de en razón de 0.6,1.2,1.8,2.4 Kg/m³ de concreto, los cuales analizo la resistencia a la compresión en 7,14,28 días, y resistencia a la flexión en 28 días, llegando a los siguientes **resultados**, en compresión para el concreto con adición de 0.6 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=195.89$ kg/cm², para el concreto con adición de 1.20 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=192.41$ kg/cm², para el concreto con adición de 1.8 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=190.75$ kg/cm², para el concreto con adición de 2.4 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=205.53$ kg/cm², a la flexión: para el concreto con adición de 0.6 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=33.89$ kg/cm², para el concreto con adición de 1.20 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=35.06$ kg/cm², para el concreto con adición de 1.8 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=37.64$ kg/cm², para el concreto con adición de 2.4 Kg/m³ de polipropileno llego a una resistencia de $f'c=35.61$ /cm², **concluyendo** que la incorporación de polipropileno reduce la resistencia a la compresión y mejora considerablemente la resistencia a la flexión.

Mayanga A., (2018), siendo su **finalidad** la aplicación de agregados Superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 para examinar las mejoras incurridas en cuanto a las propiedades del hormigón en paredes de sótanos, presas hidráulicas, coliseos, entre otras construcciones grandes. Según la **metodología**, es una indagación cuantitativa de diseño cuasi empírica; en la

metodología se ejecutaron 03 diseños de hormigón patrón ($f'c=350$ kg/cm², $f'c=420$ kg/cm² y $f'c=500$ kg/cm²), con la adición en porcentaje de aditivo, Chemament 400 (0.7%, 1.35%, 2%) y aditivo Sikaplast®-326 (1%, 1.4% y 1.8%), siendo analizados en estado seco y endurecido. Los **resultados** obtenidos fueron: Al adicionar 0.7%, 1.35%, de aditivo (1%, 1.4%) de aditivo a la masa de concreto, se determinaron el incremento de la firmeza a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad. Siendo La. **Conclusión** de que el 2% y 1.8% de aditivo decrece en la resistencia, por obtenerse una mezcla muy acuosa producto de la segregación del concreto y además de ser una mezcla no ejecutable.

Mayta J (2014), tiene como **objetivo** general determinar como influye al adicionar aditivo supe plastificante en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, la **metodología** usada de correlacional y experimental , para alcanzar su objetivo se diseño una mezcla patrón a los cuales sin variar su diseño se incorporaron aditivo supe plastificante a 0.25%,0.45%0.65%0.85% y 1.05% del peso del cemento, a los cuales se realizaron ensayos de segregación estática, asentamiento, temperatura , exudación, peso unitario tiempo de fraguado y resistencia a la compresión. Los **resultados** para dosis de 0.65% mejoro la resistencia en 115.8%, y para dosis de 1.05% mejoro la resistencia en 101.4% on **concluyendo** que el aditivo superplastificante aumenta la tabajabilidad, retrasa el tiempo de fraguado, mejora la resistencia a la compresión en 70% con dosis de 0.65%.

Como antecedentes en otro idioma tenemos:

Xun W. et al., (2020, Aiming to study the fluidity and flow loss of concrete and mortar over time, in the same way the composition of pores, as well as the compressive strength that concrete presents with the incorporation of high water reducing agents. performance of functional polycarboxylic acid. For this purpose the methodology is that they were worked at different doses of Superplasticizers with the addition of mercury. Superplasticizers are made in the laboratory, such as

superplasticizer Z was made on the basis of deionized water, monomer, acrylamide, ascorbic acid, mercaptopropionic acid, sodium hydroxide.

where they had as results that the reducing agent Z raises the structure of the pores of the concrete and mortar, which implies improvements in the compressive strength of the concrete, the superplasticizer H lowers the hydration rate of the cement with reduced resistance to initial compression , then it behaves like the superplasticizer Z, the superplasticizer additive J works better but has less effect on the pore structure of concrete and mortar, compared to the superplasticizer Z. The conclusion is that the higher the dose of superplasticizer the structure rises of the pores of concrete and mortar which gives us the high compressive strength of concrete.

Salem M. (2016). Its objective is to determine the effect of the superplasticizer on the workability and resistance characteristics of concrete. The methodology used is the application of 5 doses of superplasticizer additive: 400 ml, 600 ml, 800 ml, 1000 ml, and 1200 ml / 100 kilograms of cement on top of the concrete performance, performing tests in a fresh and hardened state, where they were taken slump tests, slump losses, flow table and compressive strength. The results determine that the water-cement ratio is constant, the higher the dose of superplasticizer, the better the workability and the greater the increase in compression compared to a standard mix. The conclusions being that with the Superplasticizers in the concrete it provides a better cohesion without segregation, increasing the diameter of the spread concrete between the parameters of 500 to 650 mm, but in very high doses the cohesion is reduced, the addition of superplasticizer increases with all the doses of superplasticizer when treating water in all stages.

Hassan, H. et al., (2020). Its objective is to determine the effect of the polycarboxylate ether superplasticizer on the engineering characteristics, the methodology being the performance of dosages and tests of compression, bending

and the degree of water absorption. The results of the test were that the addition to 1.5% of superplasticizer ether plicarboxylate reduces the compressive strength but has flexural strength, but it was determined that the percentage of water absorption capacity was reduced by increasing the dose of polycarboxylate ether superplasticizer. In conclusion, the addition of polycarboxylate ether superplasticizer at 1.5% in cellular concrete has an effect on the compressive strength.

MARCO CONCEPTUAL

El concreto: Propiedades y compuestos

El concreto está compuesto por el conglomerado de cemento, agregados finos y gruesos, y la adición hídrica. El cemento es producido por medio de procesos de pulverización del clínker, y el proceso de calcinación llegando a la mezcla insipiente de todos sus componentes calcáreos y de arcilla. El aditivo fino debe tener naturaleza dura, maciza y sin la presencia de impurezas (polvo, limo, álcalis, materia orgánica, entre otros).

El agregado grueso o también como piedras debe tener origen litológico de rocas graníticas, dioríticas y sieníticas. Lo más idóneo es el empleo de piedra chancada o grava clasificada por zarandas extraída de los ríos, así como de canteras minerales naturales. Luego el agua a emplear en la mezcla debe estar libre de contaminantes o dispersantes como son las grasas, aceites o lípidos, ácidos, bases alcalinas o materia orgánica. En las zonas urbanas se emplea el agua potable el cual tiene una composición aceptable para el concreto. El agua es utilizada para hidratar el cemento y los agregados en mezcla, así como aporte en la trabajabilidad de la mezcla. Harmsen T. [12].

Las propiedades de los hormigones en base de cemento Portland tipo I tienen una variedad de composición conforme a la dosificación de ingredientes que lo compongan y el objetivo del tipo de cemento. Por ejemplo, para la construcción

de un edificio multifamiliar, el concreto deberá cumplir con características elevadas de firmeza a la compresión; en cambio en la edificación de diques de represas, la mezcla de concreto deberá ofrecer propiedades de durabilidad y hermeticidad, pero en este caso la resistencia no es primordial. Merritt F. [6].

Propiedades del concreto:

- **La trabajabilidad** es una condición primordial en los diversos destinos del concreto. Por definición la trabajabilidad es la habilidad y fluidez para mezclarse los elementos, del mismo modo la mezcla obtenida es manejable, movilizable y con escasas pérdidas de homogeneidad.

En los ensayos de revenimiento se elige una muestra de la mezcla y se vierte en un cilindro de 12 pulgadas de elevación, y de base de 8 pulgadas de medida y la zona preminente con 4 pulgadas de diámetro. (Especificación ASTM C 143.) Luego de que se borra el molde se hace las mediciones de la diferencia de altura de la probeta. Si se trabaja de acuerdo a las normas y procedimientos ASTM, la diferencia de la elevación se estima como revenimiento (Geoseismic (2017)).

- **Trabajabilidad** definida como la habilidad de posicionar, afianzar y darle el acabado eficiente al conglomerado de concreto. El concreto en condiciones estándar tiene que ser trabajable sin la excreción de fluidos de manera exagerada. (Geoseismic (2017)).

- **Durabilidad**, cualidad fundamental del concreto. En donde el concreto cumple la función de firmeza en el exterior, resistencia a la acción de artículos químicos y los desgastes físicos y mecánicos que se encuentran expuestos de acuerdo al uso que se le imponga. Los deterioros a causa de la exposición a la intemperie del concreto se deben principalmente a los intervalos de congelamiento y descongelación (Troxell, et. al., 1968).

- **impermeabilidad** es una función fundamental requerida del concreto, impermeabilidad que se acrecienta con labores de reducir las proporciones de agua en la mezcla. Si se adiciona sobredosis hídricas en la mezcla, en los días de fraguado, el agua se evapora o moviliza, dejando cavidades y espacios vacíos, lo que afecta la solidez de la estructura, y más aun si las cavidades dejadas tienen conexión, provocan que agua se introduzca en éstos y atravesase el concreto, remojándolos y deteriorando su cohesión y dureza. (Geoseismic (2017)).
- **cambio en volumen** es otro comportamiento del hormigón el cual debe ser tomado con importancia por sus efectos. Se presenta el abarquillamiento o torsión del concreto por las respuestas químicas que puedan presentarse entre los elementos constituyentes del concreto, y en sentido contrario se presenta contracciones del concreto en el secado o fraguado del concreto, originando grietas. (Geoseismic (2017)).
- **resistencia** es otra característica del concreto que debe buscarse permanentemente por ser la función del mismo en la construcción, en especial en edificaciones grandes, extensas o en la construcción de zonas inestables. Para las pruebas de resistencia, generalmente se determina por el comportamiento a la resistencia terminal de una probeta en compresión; flexión o de tensión. El hormigón aumenta su firmeza en un lapso mayor de tiempo, el cual generalmente llega a tener una buena resistencia a los 28 días de fraguado. (Waddell, 1968). La firmeza a la compresión de un hormigón se determina como el mayor grado de resistencia estimada de una muestra representativa de concreto aplicando una carga axial. Los resultados y cargas se dan en unidades de medición en kilos por centímetro cuadrado en un tiempo transcurrido de 28 días de fraguado y es denominado con el símbolo f_c (Geoseismic (2017)).

- **escurrimiento plástico**, son los cambios de forma que pasa al aplicar una carga constante a lo extenso del período de tiempo. La pérdida de forma del concreto se prolonga, sin embargo, con una velocidad que reduce con la época. El escurrimiento plástico se aprecia con el esfuerzo por cargas de trabajo y se da con mayor frecuencia si la proporción agua-cemento no es la adecuada (mayor proporción de agua), y también se incrementa la humedad referente. (Orchad, et. al., 1976).
- El **peso por pie³** del hormigón conformado por agregado fino y agregados estándar con peso aproximado de 145 lb. El peso es menor cuando el tamaño más grande del aditivo grueso es menor de 1 ½ pulg. (Orchad, et. al., 1976).
- El **Peso unitario** se define como el peso respecto a un volumen definido o peso por unidad del agregado (estado fresco o compacto). El peso unitario en obras de construcción de pavimentos, edificios entre otras obras es en promedio 2,240 kg a 2,400 kg por metro cúbico (Kosmatka y Panarese, 1992).
- La **Hermeticidad** es una propiedad en la que el concreto ofrece la facultad de someter el agua con seguridad de no determinar fugas probables (Kosmatka y Panarese, 1992).
- La **Permeabilidad, definido** como el movimiento hídrico cuantificado, se refiere a los volúmenes hídricos que migran por medio del concreto al presentarse presión de agua, del mismo modo también es la propiedad del concreto a evitar que el agua u otros elementos penetre en él. (Kosmatka y Panarese, 1992).

Las cualidades del concreto son determinantes con los siguientes factores:

- a. La relación en la mezcla de sus elementos: Aditivo graso, agregado fino y cemento.
- b. La relación de proporción de agua y cemento.
- c. La forma y composición de los aditivos grasos y fino. Se aprecia que mejoran la calidad del concreto cuando se tienen agregados finos y gruesos con formas aristadas e irregulares más no de superficies llanas, ya que ofrecen mayor cohesión y adhesión de la mezcla.
- d. Diseño de mezcla y los procesos de construcción.
- e. El tiempo de curado, el cual es un factor importante para que el agua aporte a ofrecer mayor resistencia del concreto. (Negrete y Agustín, 2005).

Tipos de concreto

- Concreto simple: Es aquel concreto que en su composición no tiene estructuras de refuerzo, concreto aplicado en la fabricación de aceras y pavimentos en zonas de bajo tránsito. Se emplea cemento genérico que es acorde a la resistencia requerida. Mezcla de concreto que cumple con las fuerzas de compresión aplicadas al concreto.
- Concreto ciclópeo: Es una variante del concreto simple, siendo la diferencia que este tipo de concreto tiene en su estructura piedras o bloques. Este tipo de concreto carece de estructuras de refuerzo, y es utilizado en cimentaciones corridas, muros de contención, bases en terrenos ligeros o húmedos, rellenos, entre otros que no necesitan elevada resistencia. Siendo le objetivo del concreto ciclópeo de base y la prevención de segregaciones de humedad en las paredes. Cumple con fuerzas de compresión.
- Concreto estructural: También denominado concreto armado, el cual tiene estructura de refuerzo con vigas de acero, con el fin de ofrecer mejor resistencia en las construcciones de edificaciones, el concreto estructural

se tienen en las columnas, vigas y losas. El concreto estructural cumple con diferentes fuerzas aplicadas de compresión, tracción, flexión, entre otros.

- Concreto premezclado: Aquel concreto dosificado en la planta de concretos, siendo la mezcla realizada en la planta de concretos o en los camiones mezcladores que transportan y mezclan el concreto hasta el destino final de la construcción o edificación. Existen variedad de concretos de pre mezcla tales como de resistencia elevada, resistencia acelerada, de fraguado acelerado, concretos permeables e impermeables, entre otros.
- Concreto hidráulico: Es un tipo de concreto rígido, impermeable y con absorción mínima de agua. Concreto que con el pasar del tiempo no absorbe agua ni presenta rajaduras. Concreto de resistencia prolongada a la intemperie; por estas características se aplica en obras de construcción de represas, vasos reguladores, reservorios y otras obras de contención o transporte hídrico.
- Concreto prefabricado: Es un tipo de concreto que es elaborado en una zona diferente ó distante de donde se hará la disposición final. La composición de esta clase de concreto es simple o armado, el cual es empleado en la fabricación de losas, tapas, bloques, muros separadores de zonas, estructuras de concreto para parques, juegos recreativos, entre otros.
- Concreto polimérico: Concreto de naturaleza de mezcla endurecida, el cual está compuesto por diversos agregados secos y la adición de una resina sintética que le da la naturaleza endurecida, y en esta mezcla no interviene el cemento. La mezcla con refuerzos de fibra de vidrio, que es catalizado, dando como resultado un hormigón de elevada firmeza a la compresión. El hormigón polimérico contiene elevada resistencia comparativamente al

concreto hidráulico, además de tener mayor ligereza que un concreto estándar, de naturaleza impermeable y pro contener resinas sintéticas aporta a ser un concreto con propiedades de aislante eléctrico.

- Concreto de vacío: Es un concreto elaborado a base de moldes, El moldeado contempla una base de vacío, el cual cumple una función de evacuar el agua o impurezas en la instalación del concreto.
- Concreto de cascote: Aquel concreto que lleva en su composición cemento, arena, agua y trozos de ladrillo.
- Concreto bombeado: Concreto de mezcla fluida adecuada para el bombeo, es un concreto premezclado, el cual es impulsado por medio de tuberías interconectadas a zonas elevadas de la zona de construcción. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

Cemento

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 334.009), el hormigón Portland es hidráulico, el cual es elaborado por medio del pulverizado del Clinker (tiene de componentes silicatos de calcio hidráulicos en modalidades de sulfato de calcio) en el proceso de molienda, en su añadido, en otras palabras:

$$\mathbf{Cemento\ Portland = Clinker\ Portland + Yeso}$$

El cemento Portland tiene características de tener granulometría muy fina y de coloración verdosa. Al mezclarlo con agua forma un conglomerado bastante plástico y moldeable, que luego del curado y endurecido, va a ofrecer un concreto de elevada consistencia y durabilidad.

Composición química del cemento

a) Óxidos componentes

El hormigón Portland se encuentra constituido por óxidos de calcio (CaO), sílice (SiO₂), aluminio (Al₂O₃) y óxido de hierro (Fe₂O₃), óxidos que van a componer entre el 95% y 97% de la composición total. El porcentaje restante lo componen óxidos como magnesia, anhídrido sulfúrico, algunos alcaloides y trazas. (De La Torre, 2005).

Tabla 1. Materias primas para obtener óxidos componente.

Proporción	Óxido Componente	Procedencia Usual
95%	Óxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, Pirita
5%	Óxidos de Magnesio, Sodio, Potasio, Titanio, Azufre, Fósforo y Manganeseo.	Minerales Varios

Fuente: Pasquel (1998).

Tabla 2. Porcentaje típico de los óxidos que componen el cemento

Óxido Componente	Porcentaje Típico	Abreviatura
CaO	58% - 67%	C
SiO ₂	16% - 26%	S
Al ₂ O ₃	4% - 8%	A
Fe ₂ O ₃	2% - 5%	F
SO ₃	0,1% – 2,5%	
MgO	1% - 5%	
K ₂ O y Na ₂ O	0% - 1%	
Mn ₂ O ₃	0% - 3%	
TiO ₂	0% - 0,5%	
P ₂ O ₅	0% - 1,5%	
Pérdida x Calcinación	0,5% - 3%	

Fuente: Pasquel (1998).

b) Componentes químicos

Kosmatka et al. (2004) afirma que al elaborar el clinker de cemento portland, en el proceso de calcinación se tiene que el calcio es mezclado con varios elementos que componen la mezcla cruda, esta mezcla cruda va a producir 04 mezclas esenciales:

- Silicato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$
- Silicato dicálcico $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_2\text{S}$
- Aluminato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{C}_3\text{A}$
- Ferro aluminato tetracálcico $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{C}_4\text{AF}$
- Sulfato de calcio dihidratado (yeso) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CSH}_2$

Los silicatos, aluminatos y ferro aluminatos van a conformar entre el 90% y 95% del conglomerado de cemento. En el proceso del molido, se adiciona yeso de concentración entre 4% y 6%. Esta adición produce el compuesto químico:

Tabla 3. Porcentajes típicos de los compuestos químicos principales del cemento.

Designación	Fórmula	Abreviatura	Porcentaje
Silicato tricálcico	$3\text{CaO}, \text{SiO}_2$	C3S	30% a 50%
Silicato dicálcico	$2\text{CaO}, \text{SiO}_2$	C2S	15% a 30%
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3$	C3A	4% a 12%
Ferro aluminato tetracálcico	$4\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF	8% a 13%
Cal libre	CaO		
Magnesia libre	MgO		

Fuente: De La Torre (2005).

Tiempo de fragua

Este definido como el transcurso del tiempo entre cuando el agua hace contacto con el cemento y la consolidación de la solidificación de la pasta. Este tiempo transcurrido se expresa en minutos. Y se muestra como: El tiempo de Fraguado Inicial y El tiempo de Fraguado Final. (Torre C 2004)

Para realizar el ensayo en laboratorio existen dos métodos para desteterminarlo

- Agujas de Vicat : NTP 334.006 (97)
- Agujas de Gillmore : NTP 334.056 (97)

.

Tipos de cemento

Los hormigones portland se encuentran compuestos por clinker portland y una proporción porcentual de sulfato de calcio (yeso). Conforme a los lineamientos de la norma NTP 334.009 se tiene los siguientes tipos de cemento:

- **Tipo I:** Cemento utilizado en construcciones que no exigen propiedades especiales.
- **Tipo II:** Cemento utilizado ampliamente por mostrar una mediana consistencia a los sulfatos y regular temperatura de hidratación.
- **Tipo III:** Este tipo de cemento es empleado en infraestructuras de elevadas resistencias iniciales.
- **Tipo IV:** Cemento utilizado en construcciones que requieran por medio de calor de hidratación.
- **Tipo V:** Cemento utilizado en infraestructuras que requieran elevada consistencia a los sulfatos.

El reglamento emitido por la "American Society for Testing and Materials" (ASTM C595), determina los parámetros que deben cumplir los cementos con

adiciones conexas, adiciones como pueden ser escorias, puzolanas y calizas; las cuales van a variar el comportamiento del mismo. De acuerdo al porcentaje de materiales adicionados se tiene los siguientes tipos de cemento:

- **Tipo IS:** Contempla una concentración de escoria en los rangos de 25% a 70%.
- **Tipo ISM:** Contempla una concentración de escoria en un rango inferior a 25%.
- **Tipo IP:** Contiene entre 15% a 40% de concentración de puzolana.
- **Tipo IPM:** Contempla una concentración de escoria en un rango inferior a 15%.
- **Tipo 1 (CO):** Cemento producto de la adición de Clinker Portland y elementos calizos (travertino), el cual puede ser en una proporción de hasta 30% del peso total.

Agregados

Clasificación de los agregados

- **Por su naturaleza:**

Los aditivos finos y gruesos tienen un origen natural y/o artificial. Los agregados más utilizados por su disponibilidad y costos son los aditivos naturales. En la elaboración del hormigón son los agregados gruesos, agregados finos y el hormigón (denominado agregado global).

- **Por su densidad:**

La calidad de los agregados se determina de acuerdo al peso específico regular, ligero y pesado. Se clasifican en:

- Agregados de P.E. regular: Entre los intervalos de 2.50 y 2.75.
- Agregados de peso específico ligero: Con P.E. inferior a 2.5.

- Agregados de peso específico de alto peso: Con P.E. superiores a 2.75.

- **Por el origen, forma y textura superficial:**

Los aditivos de acuerdo a su origen natural, presentan conformaciones irregulares y variadas, en donde presentan formas geométricas irregulares aristadas y redondeadas, por lo que podemos clasificarlos en:

- Angular: Bordes aristados con mínimo desgaste en sus lados y bordes.
- Sub angular: Agregados con leve desgaste en sus lados y aristas.
- Sub redondeada: Agregados con elevada erosión en sus lados y bordes.
- Redondeada: Agregados con aristas y lados de alto desgaste de conformaciones redondeadas.
- Muy Redondeada: Agregados que por tener un desgaste severo, ya no presentan bordes aristados o caras definidas, por lo que tienen conformación redondeada.

Propiedades físicas de los agregados

- **Densidad**

La densidad determina si el agregado es de estructura porosa, debilidad estructural y de elevada absorción. La gravedad específica influye en la densidad del agregado. En los propósitos de una edificación se determina el tipo de diseño de concretos, ya sea de elevado o bajo peso unitario.

Los agregados de baja densidad son indicadores de ser un agregado poroso, el cual va a repercutir en ofrecer mayor absorción de elementos acuosos en sus áreas porosas y consecuentemente debilidad estructural.

- **Porosidad**

Se denominan así a los espacios libres interiores y exteriores que conforman la estructura de un agregado, espacios que fueron ocupados por elementos sólidos propios de la partícula constituyente del agregado. La porosidad es una condición que va a influir en las propiedades anexas del agregado; la porosidad va a influir en la firmeza química, rechazo a la abrasión, a mayor porosidad es menor la resistencia mecánica que ofrezca, determinación de las propiedades elásticas, gravedad específica, el grado de absorción de fluidos y los grados de infiltración.

- **Peso Unitario**

Es la resultante de fraccionar el pesaje de las porciones del agregado y la masa integral de la partícula del agregado incluyendo los espacios vacíos. Los métodos y procedimientos para determinar el peso unitario se encuentran normalizado de acuerdo a ASTM C29 y NTP 400.017. Encontrar el peso unitario nos va a servir en el desarrollo de transmutaciones de pesos a masas y viceversa. El peso unitario va a ser variable de acuerdo a las posiciones encontradas en el momento de su medición.

- **Porcentaje de Vacíos**

Aquella correlación de proporción de la cantidad de áreas vacías que se presentan entre las partículas de los agregados. El porcentaje va a ser variable de acuerdo a las posiciones encontradas en el momento de su medición.

- **Humedad**

La humedad del concreto es determinada por el contenido de agua superficial que es contenida en la partícula de concreto, su influencia se

encuentra en la mayor o menor concentración hídrica requerida en la mezcla.

- **Granulometría**

Está determinado por las dimensiones de las partículas de los agregados que conforman el compuesto de hormigón. De acuerdo a la NTP 400.012, en donde se determinan la metodología en el tamizado para obtener una buena distribución, en donde se determina las cantidades retenidas en los tamices. En la granulometría se tienen los parámetros que se dan a continuación:

- Módulo Granulométrico: De acuerdo a lo definido por Rivera, J. (2020), también es denominado como módulo de finura, tiene como concepto como la cantidad de porcentajes que no pasan por el tamiz estándar, los cuales son sumados y el producto de la sumatoria dividido entre 100.

Si se tiene mucha variación en el diámetro de la arena, por ejemplo, traería como consecuencias mayor consumo de agua en la mezcla y el incremento en las labores de trabajabilidad del concreto, en caso de variar la granulometría, se tiene que realizar re cálculos en las dosis de hormigón y agua para obtener la consistencia requerida del cemento. La variación del grado de finura del concreto solo debe tener una tolerancia de más o menos 0.2 con el fin de no modificar la dosis de los componentes del hormigón.

Los tamices normalizados para hallar el módulo de finura (granulométrico) son: N°: 100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8", 3/4", 1 1/2", 3", 6".

Tenemos la siguiente formulación:

$$MF = \frac{\sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO (6" + 3" + 1 1/2" + 3/8" + 3/4" + N°04 + N°08 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}}{100}$$

El módulo de finura se aplica al aditivo grueso, fino o a la mezcla.

- Granulometría máxima: De acuerdo a la NTP 400.11 se denomina al tamiz que deja pasar a la totalidad del agregado o mezcla.
- Dimensión máxima nominal: Conforme a la NTP 400.11 es conceptualizado como el tamiz que retiene el primer agregado del proceso de tamización.

Agregado fino, grueso e integral

- **Agregado fino y normativa granulométrica**

Todos aquellos denominados agregados finos, son aquellos que tienen tamaños parametrados, en donde el agregado fino circula por el tamiz de diámetro de 3/8", pero no traspasa la malla N° 200. Un agregado fino común y más utilizado es la arena, la cual es el resultado de la disgregación de las rocas, las cuales las encontramos en los lechos de los ríos.

Los requerimientos de tamaño granulométrico de los agregados finos va a ser determinados por:

- El tipo de concreto requerido para un trabajo específico.
- El agregado no tendrá que retenerse más del 45% en 2 tamices sucesivos.
- El ensayo granulométrico debe ser de manera progresiva y sucesiva en los tamices del método Tyler: N° 04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100.
- El mayor volumen del agregado grueso. Si se tiene mezclas más pobres con agregados gruesos de tamaño no considerable, entonces la granulometría a considerar es el mayor porcentaje que tras en cada criba. Esta consideración nos accede a tener una mejor trabajabilidad.

- El módulo granulométrico del agregado fino debe contenerse en un rango de ± 0.2 de los módulos requeridos en las dosis de los insumos del concreto, por lo que el valor adquirido debe encontrarse entre 2.35 y 3.15.
- Obtener arenas que contengan módulos de fineza entre los parámetros de 2.2 y 2.8 nos van a aportar a tener hormigones de elevada trabajabilidad y menor desglose, y para conseguir hormigón de elevada consistencia se requiere un módulo de fineza entre 2.8 y 3.2.

Es posible contar con un vasto rango granulométrico de los agregados si consideramos que la proporción agua – cemento perdure constantemente y la relación en las proporciones de concentración de los aditivos fino y grueso son determinados idóneamente.

Tabla 4. *arámetros granulométricos en agregados finos.*

N° de Malla	% No retenido
3/8"	100
4	95 – 100
8	80 – 100
16	50 – 85
30	25 -60
50	10 – 30
100	02 - 10

Fuente: NTP 400.037

- **Máximos contenidos de sustancias perjudiciales**

En la composición de la mezcla, la presencia y adición de sustancias adicionales se tornan perjudiciales y afectarán a la mezcla fina si no se tiene especial cuidado en su adición. Los máximos contenidos están parametrados por la NTP 400.037, como lo tenemos en la tabla 5.

Tabla 5. Máximos contenidos de sustancias perjudiciales en agregado fino

Sustancias perjudiciales	% Máximos
Lentes de arcilla y partículas desmenuzables	3.0
Partículas más finas que el tamiz N°200:	
a) Concretos sujetos a abrasión	3.0
b) Otros concretos	5.0
Carbón	
a) Si se requiere apariencia superficial del concreto.	0.5
b) Otros concretos	1.0

Fuente: NTP 400.037.

Agregado grueso

Los aditivos gruesos son todas aquellas porciones que fueron paralizadas en la malla N° 04 (4.75 mm), parámetro registrado en la NTP 400.011, dicese agregados gruesos los provenientes de la fragmentación de las rocas de forma natural o artificial.

- **Parámetros granulométricos**

Los parámetros se dan de acuerdo a la NTP 400.037 con las premisas:

- El material trabajado retendrá un máximo del 5% en la malla de 1 ½" y máximo un 6% que el agregado pase por el tamiz de ¼".
- Como parámetro de correlación, la cantidad de agregados grandes no debe ser más de la quinta parte del agregado más pequeño constituyente del concreto o no más de 1/3 del peralte de losetas ó ¾ de espaciado que quede entre los elementos o estructuras inmersas en la construcción de infraestructura (Tabla 6).

El empleo de agregado grueso es por situaciones de economía, ya que se utiliza menores cantidades de agua y cemento respecto al agregado fino, también en casos de revenimiento en promedio de 7.5 cm con una gama amplia de tamaños de agregado grueso en la mezcla de concreto.

Tabla 6. Parámetros granulométricos del agregado grueso

Huso N° ASTM	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que circula por las Mallas, Norma NTP 400.037												
		100mm (4")	90mm (3 ½")	75mm (3")	63mm (2 ½")	50mm (2")	37.5mm (1 ½")	25.0mm (1")	19.0mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 04)	2.36mm (N° 08)	1.18mm (N°16)
1	90 a 37.5mm (3 ½" a 1 ½")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5mm (2 ½" a 1 ½")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 a 4.75mm (2" a N° 04)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0mm (1 ½" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75mm (1 ½" a N°04)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 9.5mm (1" a ½")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 5	0 a 5		
57	25.0 a 4.75mm (1" a N° 04)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5"mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75mm (3/4" a N° 04)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75mm (1/2" a N° 04)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36mm (3/8" a N° 08)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037

- **Máximos contenidos de sustancias perjudiciales**

Los máximos contenidos de sustancias perjudiciales que se pueden contener en el aditivo grueso se mide en la NTP 700.037 (Tabla 7).

Tabla 7. Máximos contenidos de sustancias perjudiciales en agregado grueso.

Sustancias perjudiciales	% Máximos
Arcillas	0.25
Partículas desmenuzables	5.0
Partículas más finas que el tamiz N°200	1.0
Carbón:	
a) Si se requiere apariencia superficial del concreto.	0.5
b) Otros concretos	1.0

Fuente: NTP 400.037.

Agregado global, parámetros granulométricos

Agregado conformado por la combinación entre la arena y grava (agregado grueso y fino respectivamente), donde las dosis de mezcla son arbitrarias de acuerdo a los requerimientos del estudio técnico de diseño de composición de hormigón.

El aditivo global es obtenido de las canteras naturales y son utilizadas con las características de extracción. También se tienen agregados gruesos que son del resultado de las fracturas mecánicas de las rocas por medios naturales o artificiales.

El requisito granulométrico del agregado debe ceñirse a la norma NTP 400.037 (Tabla 8).

Tabla 8. Parámetros granulométricos del agregado global

Malla	Porcentaje		
	Tamaño Máximo Nominal		
	(37.5"mm(1 ½"))	19.0mm(¾")	9.5mm(1 ½")
50mm (2")	100		
37.5mm (1 ½")	95 a 100	100	
19.0mm (¾")	45 a 80	95 a 100	
12.5mm (1/2")			100
9.5mm (3/8")			95 a 100
4.75mm (N° 04)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2.36mm (N° 08)			20 a 50
1.18mm (N° 16)			15 a 40
600 µm (N° 30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 µm (N° 50)			5 a 15
150 µm (N° 100)	0 a 8*	0a 8*	0 a 8*
<ul style="list-style-type: none"> • Se aumenta el 10% para a. finos de roca fracturada 			

Fuente: NTP 400.037.

Los módulos de finura requeridos cuando se trabaja con agregado global utilizando equipos y maquinarias en las obras de construcción, el ICG (2013) determina los módulos de finura de forma práctica (Tabla 9):

Tabla 9. Módulo de finura en agregado global con maq/equipo.

Maquina ó Equipo a emplear	M.F.
Mezcladora o trompo	5.40
Mixer	5.10
Sistema de bombeo	4.90

Fuente: ICG (2013).

Agua, parámetros de calidad de agua

El agua implementada en la realización del hormigón, se ciñe a lo reglamentado en la Norma NTP 339.088 y debe ser preferentemente potable.

El agua debe estar libre de residuos de material extraño, contaminante.

El recurso hídrico cumple los siguientes objetivos en la mezcla:

- Función de hidratación y reacción con el cemento.
- Es un lubricante de la mezcla para colaborar a la trabajabilidad de todos sus componentes.
- Promover los espacios necesarios en la masa para que los elementos de la mezcla puedan desarrollarse.

EL agua es de preferencia potable ya que no contiene impurezas, las cuales puedan ocasionar reacciones químicas anómalas en la masa de cemento.

Parámetros de la calidad hídrica

De acuerdo a la norma NTP 339.088, el agua debe cumplir con estándares que aporten a la trabajabilidad y el curado del concreto, siendo los parámetros determinados en la tabla 10.

Tabla 10. Parámetros permitidos en el agua de mezcla y curado.

Componentes	Parámetros permitidos	
Sólidos suspendidos	5000 ppm	Máximo
Materia orgánica	3 ppm	Máximo
Bases (NaHCO ₃)	1000 ppm	Máximo
Sulfatos (SO ₄)	600 ppm	Máximo
Coruros (Cl ⁻)	1000 ppm	Máximo
pH	5 - 8	

Fuente: NTP 339.088.

ADITIVOS

Conforme a las definiciones de la Norma Española (UNE-EN 934-2, 2010), se consideran aditivos a todos aquellos artículos adicionados en el proceso de mezclado del cemento o instantes breves, en proporciones no superiores al 5 %

respecto a la proporción de cemento. Estos parámetros se dan con el propósito de mejorar las características y bondades de la mezcla de concreto en los estados fresco y/o endurecido.

Asimismo, el comité del "*American Concrete Institute*" (ACI 116R) y la norma NTP 334.088, conceptualizan que es un instrumento que se usa como componente del hormigón o concreto, el cual es incorporado a la mezcla antes o en el transcurso del mezclado.

Estos conceptos afirman que otros componentes como son cenizas volantes, puzolanas, entre otros que son alternativas de elementos componentes del cemento (de acuerdo con la normativa actual) y/o del hormigón, también los elementos que intervienen como refuerzos (lanas metálicas, polipropileno, entre otros) no son identificados como aditivo.

Clasificación de los Aditivos súper plastificantes o reductores de agua de alto rango

De acuerdo a la norma NTP 334.088 y ASTM C 494, determinan 7 tipos de aditivos:

Tipo A: Los cuales son reductores de agua.

Tipo B: Los cuales retardan el fraguado de la mezcla.

Tipo C: Los cuales apuran el fraguado de la mezcla.

Tipo D: Aminora la cantidad de agua requerida y retarda el fraguado.

Tipo E: Aminora la cantidad de agua requerida y apuran el fraguado de la mezcla.

Tipo F: Disminuye la cantidad de agua requerida de elevado rango.

Tipo G: Reduce la cantidad de agua requerida de elevado rango y es retardador.

El aditivo superplastificante empleado en el presente estudio es reductor de agua de alto rango, el cual se enmarca en la categoría "Tipo G".

Compatibilidad cemento- aditivo Superplastificantes.

Se sabe que los aditivos Superplastificantes aportan bondades en las mezclas de cemento, pero a la vez produce efectos colaterales negativos como son la poca trabajabilidad al empezar la elaboración, elevada segregación de la mezcla, o como elevados retrasos de la fragua, si se dieran estos problemas se determina que se presenta una deficiencia de discrepancia del aditivo y el cemento (Alonso 2011).

Los agentes que intervienen a la compatibilidad del hormigón y el agregado son:

A. Agentes respecto al aditivo empleado

Agentes que actúan directamente en la conducta de la mezcla y la fluidez:

- La dosis establecida.
- La composición química del aditivo.
- El peso molecular.
- Disposición del contraíón.

B. Agentes respecto al cemento

Los agentes que actúan en contra de la compatibilidad son:

- Tamaño de partícula de cemento.
- Distribución del cemento en la mezcla.
- Los componentes químicos, en especial la concentración en C3A, las concentraciones de sulfatos cálcicos y alcalinos.
- Si se tiene trazas minerales, cenizas, escorias producto del horneado, entre otros; los que causan variantes en el tamaño de los agregados del cemento, la reactividad, la hidratación, etc.

C. Factores respecto a la elaboración de mezcla

Los factores como:

- Lapso de tiempo en la adición del agregado superplastificante.
- La temperatura dentro del proceso de elaboración de la mezcla.

Nos van a influenciar y determinar la capacidad de compatible entre el cemento y el aditivo superplastificante.

Aportes de un aditivo superplastificante

Las propiedades que deben tener los aditivos Superplastificantes, son reductores hídricos de elevado rango se determinan en la norma NTP 334.088, donde se determina los parámetros que debe cumplir en la comprobación de las modificaciones que aporta el aditivo superplastificante (Tipo G), teniendo injerencia en la disminución en agua, los tiempos de fragua y la firmeza que ofrece a la compresión.

Tabla 11. Requisitos físicos de los aditivos Superplastificantes tipo G.

Descripción		Límites permisibles	
% Reducción de agua		12	Mínimo
Tiempo de fraguado (horas: minutos)	Inicial	de - 1:00	Máximo
		a + 1:30	Máximo
	Final	de -1:00	Máximo
		a + 1:30	Máximo
% Resistencia a la compresión	1 día	140	Mínimo
	3 día	125	Mínimo
	7 día	115	Mínimo
	28 día	110	Mínimo

Fuente: NTP 334.088

Superplastificante Sikament 306

El superplastificante con el que se va a trabajar es Sikament ® -306, es un producto de Sika, el cual es un superplastificante cortador de agua de elevado rango, el cual conserva la trabajabilidad y el ahorro de cemento. Para el tema de tesis, este superplastificante trabaja muy bien en climas templados y fríos y es más, no contiene ingredientes a base de cloruros.

Las propiedades que tiene son:

- ✓ Provee una alta manejabilidad de la mezcla, por lo que evita la formación de rajaduras y cangrejas, así como la segregación.
- ✓ En el transporte de la mezcla es muy accesible, ya que contribuye el bombeo de concreto a buenas alturas y distancias (bombeo de concreto mecanizado).
- ✓ Aporta a mejorar dos veces los períodos de trabajabilidad de la composición en los climas gélidos a templados.
- ✓ Eleva altamente los niveles iniciales de resistencia en el concreto.
- ✓ Nos accede a disminuir 30% el uso hídrico en el conglomerado del concreto.
- ✓ Aumenta la infiltración y duración del hormigón.
- ✓ Aumenta la densidad del concreto.

El producto elegido se encuentra dentro de las normas técnicas de los Superplastificantes, de acuerdo a la norma ASTM C494, tipo G.

Principales propiedades del concreto

- **Trabajabilidad:** Es una característica fundamental en muchas labores de manejo y usos del concreto. La trabajabilidad es la aptitud de poder mezclar los insumos, y el conglomerado obtenido es accesible a las labores propias de la construcción sin pérdidas de la homogeneidad.
- **Durabilidad:** El hormigón debe tener la capacidad de aguantar el exterior a la intervención de componentes químicos y erosiones naturales o artificiales, en las que se encuentra el fin de la misma.
- **Impermeabilidad:** Es una característica preponderante de acuerdo al fin del uso, con el fin de mejorar la estructura del concreto, llegando a reducir la cantidad hídrica en la composición.
- **Resistencia:** Es una característica del hormigón que habitualmente es lo más requerido. Para realizar ensayos de resistencia se realizan con

muestras representativas en una probeta, que posteriormente se realizan pruebas de consistencia a la compresión. El hormigón aumenta la firmeza en el tiempo, la resistencia a la compresión generalmente es medida a los 28 días. (Frederick, 2012)

Concreto en estado fresco

Trabajabilidad

Conforme a los lineamientos ACI 309R, la trabajabilidad del concreto fresco o mezclado debe aportar en mejorar el mezclado en cuanto a eficiencia del mezclado homogéneo y la facilidad de manipulación en la mezcla, transporte, posicionado, así como en la compactación y le grado de acabado. La trabajabilidad es vinculante con la reología del concreto en fresco, por lo que tenemos:

- Estabilidad del concreto: Es el grado de movilidad del concreto por gravedad sin la intervención de fuerzas externas. Estabilidad estimada por ensayos de exudación y segregación, en donde mientras menor sean los valores, la estabilidad será mayor.
- Compactibilidad: Es el comportamiento del concreto fresco a las labores de compactado, el cual debe promover la evacuación de globos de aire contenidos en la composición y por consiguiente aminorar las áreas de vacíos de aire.
- Movilidad: Es la predisposición de la mezcla de concreto a desplazarse cuando se le aplica una fuerza externa. Para determinar los valores de movilidad, se realizan ensayos de adherencia, cohesión y la consistencia de corte interno.

La adherencia se define como el grado de rozamiento entre las capas de mezcla de hormigón vertidas.

La cohesión se encuentra dada por el grado de cohesión y adherencia que debe existir entre los agregados y la masa de cemento.

La resistencia de corte interno se define como la facilidad de movimiento y giro de las partículas de los agregados constituyentes del concreto de mezcla.

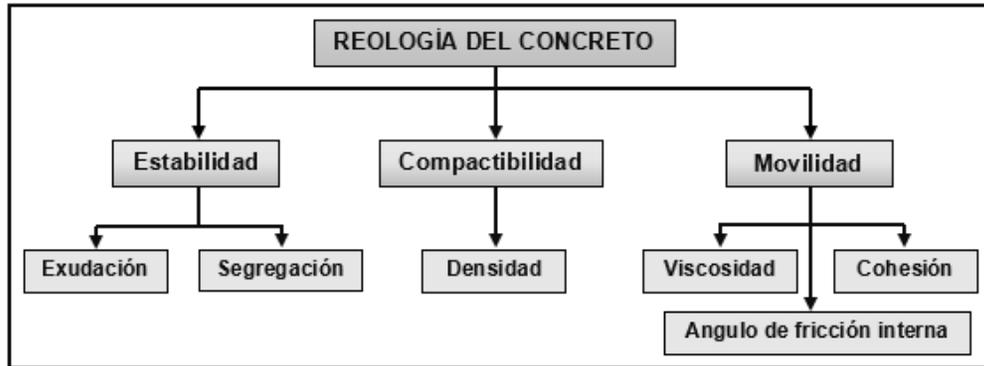


Figura 1. Parámetros reológicos del concreto fresco

Fuente: ACI 309R

Factores que influyen en la trabajabilidad

La trabajabilidad del concreto fresco contempla factores internos y externos, los cuales son los que se detallan en la tabla 12:

Tabla 12. Factores gobernantes en la trabajabilidad del C. fresco.

Factores internos					Factores externos	
Cemento	Agregados	Agua	Aditivo	Dosis	Medio ambiente	Trabajos constructivos
<ul style="list-style-type: none"> • Composición • Tipo • Finura • Cantidad • T° de hidratado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Forma • Granulometría • Diámetro máximo • Textura 	<ul style="list-style-type: none"> • Volúmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo • Dosis 	<ul style="list-style-type: none"> • Relación: Agua/cemento • Agregado fino/grueso 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Humedad relativa • Velocidad del viento 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de compactado • Acero de refuerzo • Encofrados

Fuente: Portugal (2017).

Ensayos de evaluación de la trabajabilidad

Con el fin de analizar que la mezcla del concreto cumple las condiciones requeridas en la infraestructura, se debe tener en consideración las particularidades esenciales que debe cumplir el hormigón en estado fresco, propiedades que deben ser comprobadas, donde las propiedades en su conjunto determinan una perspectiva integral de la trabajabilidad.

Las propiedades del concreto en estado fresco son:

- Homogeneidad y uniformidad.
- Consistencia.
- Estabilidad.
- Compactibilidad.
- Temperatura de mezcla.

Los ensayos de trabajabilidad se detallan en la figura 2.

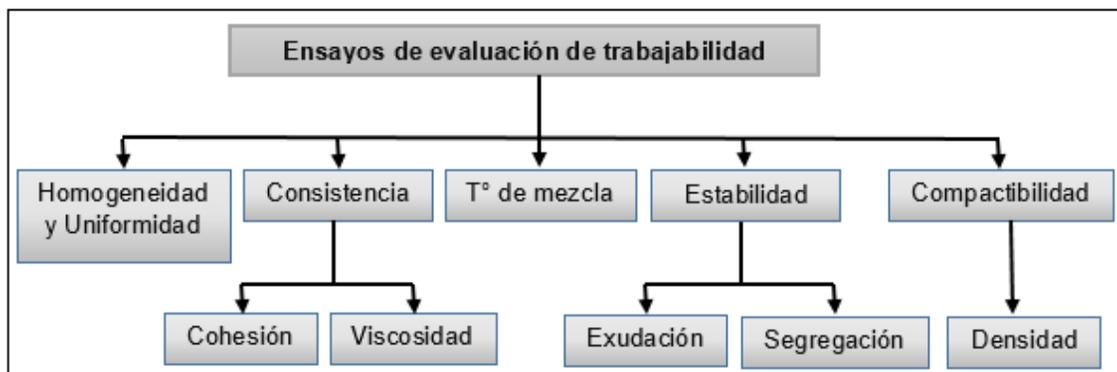


Figura 2. Ensayos de evaluación de trabajabilidad

Fuente: Portugal (2017).

a. Homogeneidad y uniformidad

La homogeneidad es la bondad que ofrece el hormigón en mezcla fresca de distribuir sus elementos constituyentes de manera uniforme en la mezcla fluida (Torres, 2004).

b. Consistencia

La consistencia incluye las propiedades de cohesión y viscosidad de la mezcla de concreto fresco, según Rivva (2010b) la consistencia se encuentra estrechamente relacionado con el nivel de movilidad de acuerdo a diferentes niveles de humedad del concreto. De acuerdo a esta relación, a mayor humedad de la mezcla de concreto fresco se presenta mayor fluidez y facilidad de colocado. De acuerdo a los parámetros técnicos del comité ACI 309R tipifica los grados de consistencia de acuerdo al grosor de asentamiento de la masa de hormigón fresco.

Tabla 13. Tipos de consistencia de la mezcla de concreto.

Tipo de consistencia	Asentamiento	
	Pulgadas	Centímetros
Seca	0 - 1	0.0 – 2.5
Semiplástica	1 – 3	2.5 – 7.5
Plástica	3 - 5	7.5 – 12.5
Semifluida	5 - 7½	12.5 – 19.0
Fluida	> 7½	> 19.0

Fuente: ACI 309R.

Para hallar el grado de consistencia se utiliza el método de los conos de asentamiento, que se encuentra normalizado por la NTP 339.035.

c. Estabilidad

La estabilidad de una mezcla de concreto fresco tiene que ser estable, lo que facilitará la trabajabilidad del mismo, para esta condición, el concreto debe presentar valores mínimos de segregación y exudación. La inestabilidad del concreto producirá fisuras a causa de la retracción plástica.

➤ **Segregación**

La segregación es producida por el movimiento de partículas por desigualdad de densidades de los agregados, que por acto de la gravedad las raciones de mayor peso bajen. Pero en el caso de mezclas de hormigón la diferencia de densidades de los aditivos finos y gruesos es de un 20% en una formulación estándar, por lo que la diferencia de densidades no es muy marcada. La viscosidad de la mezcla suministra la suspensión del agregado grueso en el conglomerado de hormigón.

La segregación es causada por varios factores como son:

- Deficiente concentración de la pasta, que reduce la viscosidad.
- Granulometría de los agregados mal formulados, produciendo pésima distribución de las partículas de los agregados.

Debido a los factores anteriores se produce la segregación, en donde las partículas del agregado grueso se desglosan del mortero (Figura 3).



Figura 3. Segregación del concreto.

Fuente: www.ingeniero-de-caminos.com

De acuerdo a Pasquel (1998), es posible la confusión entre una apariencia estándar del concreto con la segregación de los concretos, esto ocurre cuando en la mezcla de concretos se tiene una proporción de piedra (agregado grueso) mayor al 55% del peso total de todos los agregados.

➤ **Exudación**

Es una característica en donde una porción de agua asciende a la superficie del concreto instalado, por separarse de la mezcla (Figura 4).



Figura 4. Exudación alta en una losa de concreto.

Fuente: Tecnología del concreto tecnología-concreto.blogspot.com.

La exudación es producida por el asentamiento de los aditivos sólidos en la masa plástica del conglomerado de concreto. El flujo se da por el fenómeno de capilaridad, el cual es diferido de causas de adherencia y disconformidad de densidad.

La exudación se produce de manera natural, pero evitar que sea excesiva ya que puede ocasionar consecuencias negativas.

La exudación se presenta con menor intensidad cuando se tiene mayor proporción de agregados finos, además de la fineza del

cemento, se reduce la exudación cuando los agregados son menores que la malla N° 100.

➤ **Contracción plástica**

La contracción plástica severa produce fisuras en las superficies del concreto fresco en la etapa de colocado y acabado. Las fisuras son provocadas por la evaporación de agua superficial del concreto; estas pérdidas se presentan en climas cálidos o de incidencia solar alta, lo cual provocan una evaporación acelerada del agua superficial en el concreto.



Figura 5. Fisuras por contracción plástica del concreto.

Fuente: Huerta M (2014).

Las fisuras se presentan por el desequilibrio entre la exudación superficial natural y la evaporación superficial excesiva. De acuerdo al comité ACI 305R los cortes o fisuras por contracción plástica se presentan siempre y cuando que la rapidez de evaporación sea mayor a $1 \text{ kg/m}^2/\text{hora}$, pero de acuerdo a experiencias constructivas en el país, las fisuras aparecen con velocidades menores de evaporación como es de valores igual o mayores a $0.5 \text{ kg/m}^2/\text{hora}$.

d. Compactibilidad.

La compactabilidad está relacionada con la densidad obtenida en el concreto instalado luego de aplicar métodos de consolidado aplicado. Donde se acude a eliminar por completo los globos de aire.

Para obtener una excelente compactabilidad se tienen parámetros adecuados denominado “Factor de Compactación”, en el cual se mide y determina le trabajo a realizar para obtener una compactación integral, el factor de compactación se determina por la división entre la densidad de la composición de hormigón fresco suelto y la densidad del concreto compactado.

Los valores del factor de compactación en canto se acerquen a uno, se tendrá un diseño de mayor eficiencia de compactado (Pasquel, 1998).

Tabla 14. Factor de compactación en relación al asentamiento del concreto.

Tipo de Consistencia	Asentamiento		Factor de compactación
	Pulg.	cms.	
Seca	0 – 1	0 – 2.5	0.75
Semiplástica	1 – 3	2.5 – 7.5	0.85
Plástica	3 – 5	7.5 – 12.5	0.90
Semifluida	5 - 7½	12.5 – 19.0	--
Fluida	> 7½	> 19.0	0.95

Fuente: ACI 309R.

e. Temperatura de mezcla

La temperatura integral de la composición de hormigón fresco será determinada por la sumatoria de la temperatura de cada uno de sus componentes de acuerdo a las proporciones que se integren a la mezcla. De acuerdo a la United States Bureau of Reclamation, USBR, (1975), la temperatura es estimable por aproximación siempre y cuando se tenga conocimiento de los valores de temperatura y cantidades aportadas.

De acuerdo a investigaciones anteriores realizadas respecto a la elevación de temperatura del hormigón a 10°C de lo normal, nos reporta un menor asentamiento inicial; del mismo modo si en el concreto se eleva 10°C de temperatura, entonces se requiere entre 4 y 6 kg/m³ de agua para poder adquirir un asentamiento uniforme.

La instalación del concreto debe realizarse dentro de un intervalo de temperaturas de 13°C y 32°C. Si se conserva las temperaturas mínimas establecidas por un lapso de tiempo de 3 días, se obtendrá las propiedades ideales requeridas (Rivva, 2010).

Concreto en estado endurecido

A. Resistencia a la compresión del concreto duro

- **Naturaleza de la consistencia a la compresión del concreto**

Es una particularidad primordial del concreto. Es definida como la aptitud de soporte de carga en un área determinada, la compresión se da en parámetros de esfuerzo, los cuales se dan rutinariamente en kg/cm² y Mpa y relativamente en unidades americanas de libras por pulgada cuadrada (psi).

- **Factores que determinan la resistencia a la compresión del concreto**

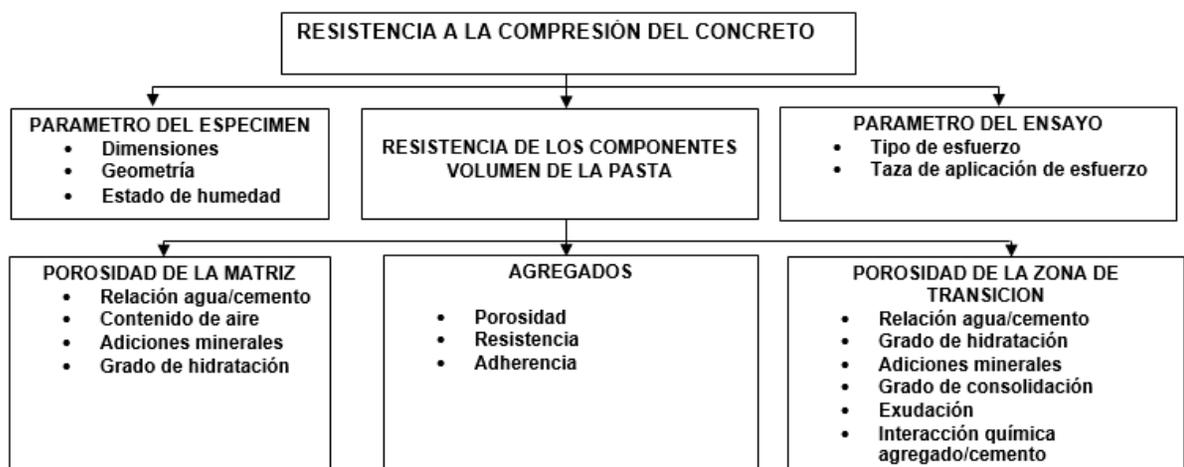


Figura 6. Diagrama de factores que inciden en la resistencia a la compresión del concreto
Fuente: Portugal (2007).

De los factores definidos, el factor más relevante en el presente estudio es la relación aditiva/cemento, el cual determina mayoritariamente en la consistencia a la compresión del hormigón.

Diseño de la mezcla de concreto

El diseño de mezcla tiene como concepto a las proporciones definidas de los elementos constituyentes, el cual determinado en un metro cúbico de concreto.

Los elementos constituyentes deben ser:

- Los más idóneos.
- Las combinaciones de los elementos constituyentes deben ser lo más compatible.
- Elección de los elementos constituyentes con el mejor costo.

El fin de obtener un diseño adecuado nos proporciona la obtención de un concreto fresco de consistencia y trabajabilidad idóneas, del mismo modo que el concreto endurecido pueda satisfacer con los requerimientos del diseño, especificaciones estructurales de la obra. (Riwa, 201 Ob).

a. Parámetros de diseño en las mezclas de concreto

De acuerdo a Riwa (201 Ob), para consentir un buen diseño de mezcla de concreto, se debe contemplar los siguientes lineamientos:

- ✓ La mezcla de concreto debe prestar facilidad en el manejo y fluidez en las áreas estrechas, distantes, cantos, recodos y ángulos. Del mismo modo la mezcla de concreto debe ser trabajable en las estructuras de refuerzo y otros elementos inmersos. Estos procedimientos de trabajabilidad deben tener procedimientos eficientes de colocación y consolidación en la obra de construcción. La trabajabilidad de la mezcla debe presentar niveles bajos o nulos de segregación o exudación en la

superficie del concreto, así como no tener pérdidas de la homogeneidad de la mezcla.

- ✓ La mezcla de concreto luego de pasar de la etapa fresco y fraguado a endurecido, ésta debe de contener las características requeridas en el estudio de ingeniería y arquitectura de la obra, así como los planos y las determinaciones técnicas de funcionalidad de las estructuras.
- ✓ Obtener un costo beneficio por m^3 de concreto trabajado.

b. Pasos en la selección proporcional de mezclas

Con el fin de acatar con los parámetros deseados del concreto es necesario tener en cuenta las siguientes etapas en la secuencia de dosificación de elementos constituyentes de la mezcla. Riwa López (2010b).

- i. Analizar de forma detenida los requerimientos especificados en el expediente técnico de construcción
- ii. Determinar y elegir la resistencia promedio requerida en el diseño (f_{cr}) con el fin de hallar la resistencia de diseño en la obra ($f' e$) de acuerdo a lo alineado por el proyectista. Para esta fase se debe considerar la desviación estándar, coeficiente de variación y el grado de manejo que se aplica en la obra de construcción.
- iii. Aplicar la selección de acuerdo a la magnitud nominal máxima del agregado grueso de acuerdo a las cualidades de los componentes de la estructura y el procedimiento en la instalación del concreto.

La magnitud nominal máxima del aditivo grueso se condiciona por la norma NTP 400.037:

- No será mayor a un quinto de la mínima medida de los lados del encofrado.
- No será mayor a $1/3$ del peralte de las losas; o

- No será mayor a 3/4 de las mínimas áreas libres que se encuentre entre las varillas u otros alambrados singulares que sean de refuerzo; canastillas; entre otros.
- iv. Determinar la consistencia de mezcla en términos de asentado de la mezcla, además de las condiciones de trabajabilidad, propiedades de los elementos de la estructura, y la viabilidad en las labores de colocación y compactado del concreto. Como una guía de asentamiento de mezcla de concretos consolidados por métodos de vibración tenemos los rangos determinados en el comité ACI 211.1. lo cual se detalla en la tabla 8.

Tabla 15. Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras

Tipo de Estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzado	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: ACI 211.1

- v. Hallar la masa hídrica para la combinación de hormigón en 1 m³ de mezcla. Para determinar el volumen de agua se considera la consistencia que requerimos la estadía de aire (inyectado u obstruido en la mezcla). Para hallar la masa hídrica para la mezcla de concreto en 1m³, se tiene en cuenta la magnitud máxima nominal del agregado grueso, para obtener la densidad requerida, la existencia de burbujas de aire inyectado o atrapado en la masa y la dimensión máxima nominal de aditivo grueso. Si se quiere hallar el volumen hídrico en agregados secos y de forma aristada y angular se toma en cuenta los lineamientos del comité ACI

211.1, le cual toma como condicionantes el asentamiento y la medida nominal máximo del aditivo grueso (Tabla 9).

Tabla 16. Volumen de agua para TNM..

Asentamiento	Agua en lt/m ² , para TNM de agregados y con consistencia determinada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire adicionado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire adicionado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	166	154	-

Fuente: ACI 211.1

- vi. Hallar la cantidad integral de aire enclaustrado en la masa de concreto, ya sea en un concreto estándar o en concretos con inyección de aire y uso de aditivos (métodos par5a obtener durabilidad).
- vii. De acuerdo a los lineamientos del comité ACI 211.1 se muestra los porcentajes de aire atrapado respecto a las dimensiones máximas nominales del aditivo grueso (Tabla 10).
- viii. Determinar la proporción agua-cemento necesaria en la obtención de una mezcla que ofrezca duración en el tiempo.
- ix. De acuerdo a la selección de alternativas de relación agua-cemento se debe escoger el que requiera menor cantidad de agua, ya que nos aportaría mayor fortaleza a la compresión y duración en el tiempo que se necesite en la obra.

Tabla 17. Contenido de aire atrapado

TNM del Agregado Grueso	% Aire Atrapado
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Fuente: ACI 211.1.

- x. Obtener el factor cemento en la unidad de medida (m^3) de concreto, siendo obtenido de la proporción entre la magnitud de agua y la proporción de agua- hormigón determinada.
- xi. Hallar las dosis relativas de los aditivos fino y grueso por metro cúbico de concreto, el cual se encuentra supeditado al método de diseño elegido como son el método de agregado global, método ACI, método Walker, entre otros.
- xii. El encontrar las proporciones relativas con el método que seleccionamos, para este paso el agregado fino y grueso deben de estar secos y que la proporción de agua no contemple correcciones de humedad de la mezcla de concreto. Para hacer las correcciones de las dosis se toma en consideración el porcentaje de absorción de agua y el grado de humedad que se tenga en los agregados fino y grueso.
- xiii. Conforme a las practicas determinados en laboratorio se reajustará la dosificación antes propuesta.
- xiv. Calibrar las dosis determinadas, teniendo en cuenta el producto de los ensayos ejecutadas en el laboratorio en las mezclas.
- xv. Luego del ajuste se procede a realizar el trabajo en obra, donde se realizará otro ajuste de la dosificación final.

Estructuras especiales

Para obtener un elevado valor de resistencia de cargas verticales o fuerzas horizontales en las construcciones, es necesario construir estructuras especiales. Este tipo de estructuras se aplican en edificaciones, represas, construcciones subterráneas de servicio público, muros de gravedad, conchas acústicas, estadios, entre otros. (ACI 318S-05, 2005).

De acuerdo al uso del concreto se dosifica los componentes y elige los mismos, por lo que día a día se vienen presentando nuevos materiales de construcción tales como agregados livianos, fibras de vidrio, plásticas, de acero y los agregados de características particulares. (Concrete Technology, 2017).

En la construcción de edificios el concreto reforzado es el más aplicado, el cual resiste cargas y esfuerzos necesarios. (Coronel & Sánchez, 2014).

Tipos de estructuras especiales

- a. Estructura masiva:** Son estructuras sólidas en la construcción.
- b. Estructuras entramadas:** Aquellas estructuras aplicadas en los cimientos, vigas y columnas.
- c. Estructuras trianguladas:** Estructuras aceradas, metálicas o de madera de marco triangular que evita la deformación en el vaciado del concreto y la durabilidad.
- d. Estructuras colgantes:** Aquellas estructuras, las cuales son suspendidas y contenidas por tirantes, cables u otros elementos de soporte. (Andres R., 2012).

El diseño y dosificación en las composiciones de hormigón en las dimensiones de cemento, aditivos, agua y aditivos, se dan con el objetivo tener una mayor trabajabilidad, ofrezca la firmeza a la compresión y flexión requerida y que perdure en el tiempo. (Laura Huanca, 2016).

Las características más requeridas del hormigón son la consistencia a la compresión, tracción, consistencia a la flexión y el módulo de maleabilidad. Los

ensayos de compresión para evaluar su resistencia es un ensayo normado, el cual es un método donde se aplica la presión axial al concreto moldeado, en donde se halla la firmeza a la compresión, flexión y tracción. (Inacal, 2016).

La firmeza del concreto en un tiempo prolongado, es una constante de evaluación y preocupación en cuanto elevar la consistencia en un tiempo prolongado de 28 días. (Frederick, 2004).

Resistencia a la flexión

Determina la medición del grado de resistencia al breve error de una viga, muro o losa de hormigón sin refuerzo, dicha estimación se realiza por medio de la acción de cargas vivas de hormigón de 6"x6" en el área oblicua, el cual tenga una luz del triple del grosor del concreto. (Inacal, 2016).

Clima en el Perú.

el Perú se encuentra dentro de la zona intertropical de la tierra a baja altitud cerca del ecuador, el cual define el clima en el territorio por lo cual no existe grandes diferencias entre las temperaturas de las estaciones.

La cordillera de los andes define los climas a diferentes alturas, que van desde templado a gélido

Las ocho regiones naturales del Perú.

El geógrafo Javier Pulgar V. divide los climas en ocho regiones naturales de acuerdo a la altitud, fauna y flora estas regiones son las siguientes.

Tabla 18. Clasificación de las regiones naturales en el Perú

Región	Subregión	Altitud (m.s.n.m.)	Clima predominante	Temp. media
<u>Costa</u>	Costa Norte	0 - 500	<u>Semiárido tropical</u>	25°C
	Costa Centro-Sur		<u>Árido subtropical</u>	20°C

<u>Andes</u>	<u>Yunga marítima</u>	500 - 2300	<u>Árido templado</u>	17°C
	<u>Quechua</u>	2300 - 3500	<u>Templado subhúmedo</u>	14°C
	<u>Suni</u>	3500 - 4000	<u>Frío o subalpino</u>	9°C
	<u>Puna</u>	4000 - 4800	<u>Frígido, de puna, de tundra o alpino</u>	4°C
	<u>Janca</u>	4800 - 6757	<u>Gélido o nival</u>	< 0°C
<u>Selva</u>	<u>Yunga fluvial</u>	1000 - 2300	<u>Subtropical lluvioso</u>	20°C
	<u>Selva alta</u>	400 - 1000	Tropical/subtropical muy lluvioso	24°C
	<u>Selva baja</u>	80 - 400	<u>Tropical</u> lluvioso	26°C

Fuente: <https://es.wikipedia.org/>

Clima en Puno.

La ciudad de Puno está ubicada en los Andes peruanos, a 3824 msnm. El cual pertenece a la región Suni según la clasificación de los pisos ecológicos, con clima frígido, cuya temperatura media es de 9°C, en el siguiente cuadro se verifica la variación de la temperatura a lo largo del año.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	9	9.1	8.9	8.1	7.1	6.7	6.4	7.4	8.4	9.2	10.3	9.7
Temperatura mín. (°C)	5.3	5.5	5	3.1	0	-1.2	-1.4	-0.4	1.5	3.3	4.4	5.2
Temperatura máx. (°C)	13.3	13.3	13.4	13.3	13.8	14	13.9	14.6	15.1	15.2	16.1	14.6
Precipitación (mm)	236	211	180	91	24	11	11	23	54	90	97	162
Humedad (%)	74%	75%	75%	71%	54%	42%	42%	43%	47%	53%	50%	65%
Días lluviosos (días)	20	18	19	13	5	2	2	4	9	12	12	17

Figura 7. Variación de la temperatura en el transcurso del año en la ciudad de Puno.

Fuente: <https://es.climate-data.org>.

Bases normativas

- ASTM C595: reglamento generado por la "American Society for Testing and Materials". Parámetros que deben cumplir los cementos con adiciones conexas, adiciones como pueden ser escorias, puzolanas y calizas.

- ASTM C29: Es la metodología aplicada en ensayos estándar con el fin de determinar la densidad aparente y porosidad en el agregado.
- Norma Técnica Peruana (NTP 334.009): Determina los lineamientos que deben regirse los 5 tipos de cemento de acuerdo a su aplicación y tipo.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.011: Parámetros de clasificado de los elementos constituyentes de la mezcla de concreto, así como los conceptos de los mismos.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012: En donde se define los lineamientos de los análisis granulométricos en los diversos agregados del concreto como son los finos, gruesos y global.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.017: Parámetros en los ensayos de aditivos gruesos y finos para evaluaciones de pesaje único de los agregados finos y gruesos en estado suelto y compacto, también hallar el peso unitario en circunstancias de saturación superficial seca con ambos agregados y en los dos estados.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.037: Con esta normativa se determina los requerimientos granulométricos y de la aptitud de los agregados finos y gruesos utilizados en la preparación del hormigón para poder garantizar la calidad de los concretos.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, aprobado por D.S. N° 011-2006-VIVIENDA.
- UNE-EN 934-2, 2002: Norma europea que determina los conceptos y propiedades de los aditivos que van a ser empleados en el hormigón, morteros y pastas. Normalización Española. España.
- ACI 116R "*American Concrete Institute*": Lineamientos del cemento y el hormigón. la norma NTP 334.088.
- ASTM C 494: Especificación estándar para adiciones químicas para concreto.
- ACI 309R: Parámetros determinados para que la mezcla se afirme y provea las características requeridas y deseadas del hormigón.
- ACI 211.1: Desarrolla la metodología en la dosificación de hormigón o concreto.

- ACI 318S-05, 2005: Lineamiento que suministra los requerimientos mínimos en el desarrollo del diseño y la edificación de componentes e infraestructura de hormigón estructural conforme a los reglamentos de construcción.
- ACI 224R: Lineamientos para la prevención y control de aparición de rajaduras en las estructuras de hormigón.
- NTP 339.035: Normaliza los procedimientos en el refrentado de muestras testigos de hormigón (concreto).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Es una indagación del tipo aplicada (CONCYTEC 2018), ya que se busca generar resultados con la adición directa de dosis de mezclas Superplastificantes con el fin de obtener resultados beneficiosos en concretos, donde daremos solución a los problemas de la sociedad y sector productivo.

Diseño de investigación

- El análisis realizado tiene un diseño cuasi empírico de post prueba y con un grupo de control, en donde se contempla dos grupos, uno con el tratamiento experimental de dosis de aditivo superplastificante y el otro grupo de control sin tratamiento experimental., de acuerdo a Hernández Sampieri (2010), el manejo de la variable independiente contiene dos niveles de existencia y ausencia, se le aplica la medición de la variable dependiente cuando se concluye el manejo, donde en los dos grupos se realizan las estimaciones.
- El presente estudio es comparativo porque se analizarán los resultados de la muestra patrón y tres dosis de adición de plastificante a la composición de concreto en estado seco.

En el presente estudio la composición del diseño de investigación es:

- ✓ Grupo de control. Donde se tiene las mezclas de concreto estándar ausentes de aditivo superplastificante, de una correlación de agua y hormigón estándar con un nivel de asentamiento de cuatro pulgadas (4")
- ✓ La variable independiente comprende los niveles de dosificación de agregados superplastificante con dosis de 0.75% -1.20% y 1.80% para 100 kilogramos de cemento (ml/100 kg de cemento), haciendo un total de 12 muestras de mezcla de prueba y análisis.
- ✓ El grupo experimental lo componen las composiciones de concreto con adición de agregado superplastificante.
- ✓ Las evaluaciones post prueba se aplicaron a los dos grupos, donde se desarrollan las mediciones de la variable dependiente, que es la resistencia mecánica del hormigón.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente

El concreto

A. Definición conceptual

Estado endurecido

Prueba de resistencia a partir de cilindros. Las conos cilíndricos se ofrecen a aplicar los análisis conforme a la ASTM C39, Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto / NTP 339.034. Cemex (2019).

Estado fresco

- Consistencia: Prueba del nivel de movilidad que llegan a tener las mezclas en el concreto a diversos niveles de humedad.
- Segregación: Reducción de la viscosidad del mortero por reducida concentración de pasta, granulometría discordante.

- Exudación, Ascenso de agua de la mezcla, que se divorcia del concreto en si por capilaridad.
- Temperatura. Temperatura de vaciado y temperatura ambiente
- Tiempo de fraguado: tiempo en que la pasta adquiere una durez

B. Definición operacional

Estado endurecido

Se diseñara concreto $f'c=210$ kg/cm² por el método de módulo de fineza de la combinación de agregados, el cual será el concreto patrón, se procederá a adicionar aditivos en la mezcla de concreto patrón, con superplastificante (Sikament ® -306) con las dosificaciones de 0.75%, 1.20% y 1.80%, y por consiguiente, se harán ensayos en su estado endurecido, de compresión y flexión a las probetas cilindricas y prismas respectivamente,

Estado fresco

Se diseñara concreto $f'c=210$ kg/cm² por el método de módulo de fineza de la combinación de agregados, el cual será el concreto patrón, se procederá a adicionar aditivos en la mezcla de concreto patrón, con superplastificante (Sikament ® -306) con las dosificaciones de 0.75%, 1.20% y 1.80%, y por consiguiente, se harán ensayos en su estado fresco de:

- Consistencia: Grados de consistencia (pulgada, cms) y tipo de consistencia. Normas ACI 309R y NTP 339.035.
- Segregación: Distribución de partículas, concentración de la pasta, Granulometría de agregados (%).
- Exudación: sangrado de agua del concreto.(%)
- Temperatura: temperatura ambiente y de vaciado del concreto
- Tiempo de fraguado: tiempo inicial y final de fraguado

C. Dimensiones

Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido

Propiedades físicas del concreto en Estado fresco

D. Indicadores

- Resistencia a la compresión (Kg/cm²).
- Resistencia a la Flexión (Kg/cm²).
- Consistencia: (pulg, cms,)
- Segregación: (%)
- Exudación: (% , cms, ml).
- Temperatura del cc: (°c)
- Tiempo de fraguado (min).

E. Escala de medición

Kg/cm², pulg, cms, mm, %,°C, min.

Variable independiente

Aditivo superplastificante.

- Dosis del aditivo de 0.0 mililitros para 100 kilogramos de cemento (ml/100 kg de hormigón).
- Dosis del aditivo de 750 mililitros para 100 kilogramos de cemento (ml/100 kg de hormigón).
- Dosis del aditivo de 1,200 mililitros para 100 kilogramos de cemento (ml/100 kg de hormigón).
- Dosis del aditivo de 1,800 mililitros para 100 kilogramos de cemento (ml/100 kg de hormigón).

Tabla 19. Grupos experimentales en estudio

Grupos		Variable independiente		Variable dependiente Post prueba	
GE ₁	Diseño de mezcla con aditivo superplastificante	X ₁	Dosis de aditivo 750 ml	PP ₁	Resistencia mecánica del concreto.
GE ₂	Diseño de mezcla con aditivo superplastificante	X ₂	Dosis de aditivo 1200 ml	PP ₂	
GE ₃	Diseño de mezcla con aditivo superplastificante	X ₃	Dosis de aditivo 1800 ml	PP ₃	
GC	Diseño de mezcla patrón estándar	0	Sin aditivo	PP ₄	

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo de control

Fuente: Elaboración propia.

A. Definición conceptual

Aditivo superplastificante Sikament® -306, es un aditivo de aplicación estándar y se emplea en la mezcla de concretos en obras civiles, industriales, prefabricados y en general (Sika, 2020).

B. Definición operacional

Aplicación volumétrica de 3 dosis de aditivo superplastificante a la combinación de hormigón para evaluar la alta firmeza, de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto.

C. Dimensiones

Dosificación

D. Indicadores

- 3 diseños de concreto con aditivo superplastificante con dosis de 0.75%, 1.20% y 1.80% (ml/100 kg de cemento).
- Concreto, Patrón sin aditivo

E. Escala de medición

Peso (kg.)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Se investiga la influencia que causa la aplicación de aditivo superplastificante para determinar la firmeza mecánica del hormigón en la localidad de Puno. Siendo la población del presente estudio los diseños de composiciones de concreto con agregado superplastificante que se utilizan en la elaboración de infraestructuras de la localidad de Puno.

Las pautas de incorporación o rechazo que hacen el deslinde de la población en estudio es:

- Clase de aditivo: Aditivo superplastificante tipo G.
- Espacio: El diseño de mezcla se realizan en la localidad de Puno, en las instalaciones de un laboratorio autorizado, el cual contenga las particulares condiciones medio ambientales de los centros de construcción, donde la temperatura ambiente media es de 8.1°C, temperatura mínima de 3.1°C, la humedad relativa es de 71%, la precipitación promedio es de 91 mm, la velocidad del viento va desde 16 a 9 km/h; (Climate – Data.org, 2021).

Muestra

Determinadas por las muestras con los diseños predeterminados, con relaciones de agua/cemento estándar y con las siguientes características de los componentes para realizar las mezclas:

- Cemento : Wary tipo I

- Agregado fino
- Agregado grueso
- Agua: Agua potable urbana, de la empresa de salubridad EMSAPUNO.
- Aditivo superplastificante: Tipo G “Sikament®360”.

Muestreo

La técnica de muestreo es no probabilístico e intencional.

Unidad de análisis

El tamaño de la muestra es de 4 diseños de mezclas

- Grupo de control, el cual tiene una mezcla estándar con tres repeticiones.
- Grupo experimental: Constituido con 3 diseños de mezcla con 3 dosis de aditivo superplastificante (0.75% -1.20% y 1.80%/100 kg de cemento).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Pruebas estandarizadas alineadas con las Normas NTP y ASTM, donde se tienen los procesos en la ejecución de ensayos de concreto en estado duro.

Instrumentos

Los instrumentos o equipos de medición son el termómetro ambiental y la prensa de hormigón para medir la consistencia a la compresión y flexión además de formatos validados para la recolección de datos.

3.5. Procedimientos del trabajo experimental

Los procedimientos de desarrollo del trabajo experimental se determinan por 7 etapas:

Etapa 1: Elección y selección de materiales, herramientas y equipo.

Etapa 2: Referencia normativa de los ensayos y procedimientos.

Etapa 3: Ensayos y evaluación de las propiedades de los elementos a emplear.

Etapa 4: Diseño de las composiciones de concreto con aditivo superplastificante..

Etapa 5: Análisis del hormigón en estado fresco:

- Consistencia (cohesión y viscosidad).
- Temperatura de mezcla
- Estabilidad (segregación, exudación).
- Tiempo de fraguado.

Etapa 6: Ensayos de compresión y flexión de concreto seco endurecido.

Etapa 7: Evaluación y análisis de los resultados.

3.6. Método de análisis de datos

Se aplicará procedimiento estadístico no probabilístico y chi cuadrado para el contraste comparativo de las hipótesis con las mejoras de las propiedades del hormigón añadiendo aditivos superplastificante.

Los datos que se consignaron en el presente trabajo de investigación es de forma directa, se procedió al almacenamiento en en hojas de calculo en el programa Microsoft Office Excel, se procesan los resultados a través de tablas y cuadros estadísticos y para la validez y confiabilidad se trabajó con juicio de expertos.

Los ensayos fueron realizados con el fin dar una comprobación a las hipótesis propuestas en la presente tesis, además se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio: ensayos de granulometría, peso unitario y vacíos de los agregados, peso específico y absorción de los agregados gruesos y finos, contenido de humedad, asentamiento del concreto (Slump), diseño de mezcla, ensayo a compresión (rotura de probetas).

Aspectos éticos

El trabajo de investigación se ciñe al *“Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo”*.

IV. RESULTADOS

Selección de componentes de la mezcla de concreto

Cemento

El tipo de Cemento elegido es el Portland Tipo 1 “Wary”, el cual es bastante comercial en la zona de estudio y se utiliza en obras de forma general.

Agregados

Cantera.

Los agregados tanto fino y grueso, para el presente estudio fueron sacados de la Cantera Cutimbo, la cual se encuentra ubicada a 23+000 km de la ciudad de Puno, en el distrito de Pichacani, provincia y departamento Puno, A la cantera se accede por la carretera Puno Moquegua asfaltada, hasta el puente Cutimbo, donde se encuentra el río del mismo nombre en donde continúa la carretera que de trocha carrozable.

La muestra extraída se realizó entrando al margen derecho a aproximadamente 300 metros de la carretera, donde se encontraba material acopiado con anterioridad por equipos de extracción.

La ubicación geográfica se muestra en las siguientes coordenadas:

Tabla 20. Coordenadas de la cantera Cutimbo

COORDENADAS UTM: ZONA 19 South			
Nombre	Norte	Este	Altitud
Cutimbo	8,226,656.00	391,755.00	3918.00

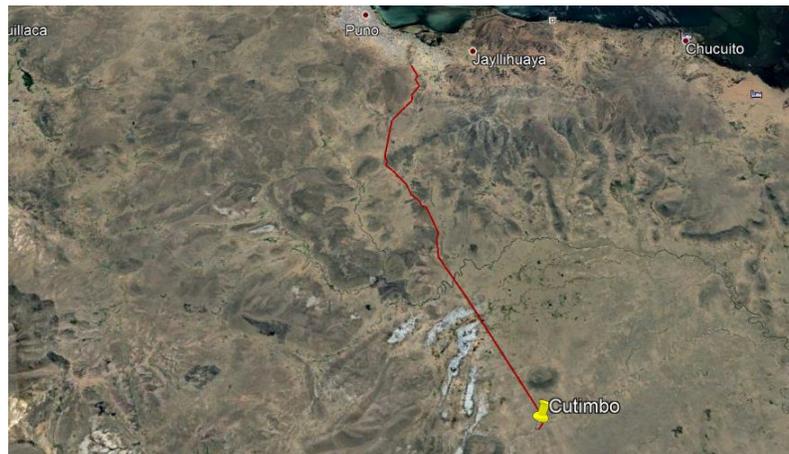


Figura 8. Ubicación cantera Cutimbo



Figura 9. Puente Cutimbo

Agua

El recurso hídrico empleado en la fabricación, curado y fraguado del concreto es tomado de los ductos de agua potable SEDAJULIACA.

Aditivo empleado en el estudio

El aditivo empleado en el presente estudio es trabajar es Sikament® -306 de la empresa Sika, es un superplastificante del tipo G teniendo en su composición a base de Sal sódica del ácido condensado de ácido naftalensulfónico-formaldehído. Dióxido de azufre.

Es un superplastificante que disminuye la cantidad de agua a emplear y que aporta a la trabajabilidad de la mezcla. El aditivo superplastificante se rige a la norma ASTM C 494, tipo G.

De acuerdo a la hoja de datos técnicos del producto Sikament® -306 se tiene las siguientes bondades:

- La dosificación puede reducir hasta un 30 por ciento del empleo de agua de la composición.
- Se incrementa la resistencia final del hormigón mayor al 40% de un concreto estándar por la disminución hídrica con el aditivo utilizado, y así se reduce la adición de cemento y por lo tanto se economizan los costos.
- Aporta a obtener un mejor manejo de la mezcla de concreto reduciendo la segregación y la aparición de rajaduras.
- En la zona de estudio es aplicable este producto por que accede a duplicar el tiempo de manejo de la mezcla de concreto en climas templados y fríos.
- Por su manejabilidad beneficia en el bombeo del hormigón a distancias más largas y mayores alturas.
- Incrementa la resistencia del concreto en sus inicios.
- En la zona de estudio se presentan lluvias, por lo que este plastificante eleva la impermeabilidad y por lo tanto la duración del concreto en el tiempo.
- Aumenta la densidad del concreto.

Los parámetros de adición de superplastificante, de acuerdo a la ficha técnica son de 1% al 2% en relación al peso del cemento a emplear.



Figura 10. Adquisición de aditivo superplastificante, tienda sika Jr. 8 de Noviembre 838 Juliaca

Parámetros de los ensayos

Para la ejecución de los análisis correspondientes, nos regimos a las normas NTP y ASTM, en donde tomaremos 3 etapas para poder desarrollar las prácticas de la composición de hormigón en ambos estados fresco y endurecido:

- Materiales para el concreto: Análisis y parámetros técnicos.
- Ensayos de mezcla de hormigón en estado fresco: Consistencia, segregación, exudación, temperatura, tiempo de fraguado.
- Ensayos de hormigón en estado rígido: Firmeza a la compresión y flexión.

En las tablas 19, 20 y 21 se tienen las 3 etapas de los ensayos con sus respectivas normas técnicas aplicadas en el análisis de las muestras de concreto del presente estudio de investigación.

Tabla 21. Normatividad de las características de los insumos del concreto.

Análisis de las Características de los Agregados Fino, Grueso y Global		
Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Método normado para tamaño muestral de ensayo.	NTP 400.010 (2018)	ASTM C-332
Método normado: Absorción del agregado fino y su peso específico.	NTP 400.022(2013)	ASTM C-128
Método normado: Absorción del agregado grueso y su peso específico.	NTP 400.021 (2018)	ASTM C-127
Método normado: Peso unitario y % de vacíos en el agregado.	NTP 400.017 (2011)	ASTM C-29
Análisis granulométrico: Agregado fino, grueso y global.	NTP 400.012 (2018)	ASTM C-136
Parámetros Técnicos de los Agregados		
Parámetros normativos en el concreto	NTP 400.037.(2002)	ASTM C-33
Parámetros Técnicos del Cemento		
Parámetros normativos: Cemento Portland	NTP 334.035 (2015)	ASTM-C-150
Parámetros Técnicos del Agua		
Parámetros normativos: Agua empleada en la mezcla cemento/agregados.	NTP 339.088 (2006)	ASTM C-1602
Parámetros Técnicos del Aditivo Superplastificante Tipo G		
Parámetros normativos: Aditivos químicos y concreto.	NTP 334.088 (2006)	ASTM C-494

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Normativa en ensayos de concreto en estado fresco.

Ensayos de mezcla de concreto en estado fresco		
Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Mezcla, muestreo y fabricación de muestras en laboratorio.	NTP 339.183 (2018)	ASTM C-39
Método normado: Estimación del asentamiento en concreto con cemento Portland.	NTP 339.035 (2009)	ASTM C-143

Método normado -Ensayo gravimétrico: Peso/m ³ , rendimiento y contenido de aire en el concreto.	NTP 339.046 (2018)	ASTM C-138
Método normado: Tiempo de fraguado utilizando la aguja de Vicat	NTP 339.006 (2013)	ASTM C191.01
Método normado: Temperatura del concreto.	NTP 339.184 (2018)	ASTM C-1064
Método normado: Exudación del concreto.	NTP 339.077 (2013)	ASTM C-232
Método normado: Segregación estática del concreto. Con ensayos de columna.	NTP 339.218 (2018)	ASTM C-1610

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Normativa en ensayos de concreto en estado endurecido.

Ensayos de mezcla de concreto en estado endurecido		
Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Método normado: Respecto al curado de muestras de concreto en laboratorio.	NTP 339.183 (2009)	ASTM C-192
Método normado: Estimación de la resistencia a la compresión en muestras cilíndricas en laboratorio.	NTP 339.034 (2008)	ASTM C-39
Método normado: Estimación de la resistencia a la flexión del concreto.	NTP 339.079 (2012)	ASTM C-39

Fuente: Elaboración propia.

Características de los materiales para la mezcla de concreto

Agregados.

Se realizará el análisis de las posesiones físicas de los aditivos según indican la NTP y/o ASTM, en la tabla 19, ara el presente estudio se necesitará saber las propiedades de peso específico, absorción, contenido de humedad, pesos unitarios sueltos y varillados así mismo se realizó el análisis granulométrico de los agregados.



Figura 11. Traslado de muestras

Extracción y preparación de muestras.

La extracción de muestras se realizó conforme indica la NTP 400.010, para los agregados fino y grueso, seleccionando tres áreas diferentes al azar y combinándolas en una sola, las cantidades suficientes para los ensayos recomendado en la tabla 22 , se transporta las muestras en bolsas u otros contenedores que eviten que se contaminen con agentes externos, colocar una identificación a los contenedores para su evaluación posterior.

Tabla 24. Medida de las muestras

Tamaño máximo nominal del agregado A	Masa mínima aproximada para la muestra de campo kg B
Agregado fino	
2,36 mm	10
4,76 mm	10
Agregado grueso	
9,5 mm	10
12,5 mm	15
19,0 mm	25
25,0 mm	50
37,5 mm	75

50,00 mm	100
63,00 mm	125
75,00 mm	150
90,00 mm	17



Figura 12. Extracción de muestras cantera cutimbo

Absorción del agregado fino y su peso específico.

El método de gravedad específica de los agregados

Este procedimiento sirve para determinar la densidad media del agregado fino, el cual no debe incluir los volúmenes vacíos entre las partículas del agregado. Para hacer el ensayo de tomo en cuenta la NTP 400.022, basado en la norma ASTM C128.

Materiales:

- bandejas
- Cocina a gas

- Cucharones
- Molde troncónico y su martillo
- Balanza de Precisión
- Pipeta
- Fiola
- Horno
- Muestra de aditivo fino saturada por 24 horas

Procedimiento:

- se satura una muestra de aditivo fino. Sumergida en agua por 24 hrs, una porción aproximada de 1.00 kg.
- Una vez saturado se coloca la muestra en un recipiente metálico, el cual calentamos en la cocina a fuego lento moviendo en todo momento para que el secado se homogenee.
- Para la comprobación si el material está realmente saturado superficialmente seco (SSS), se coloca en el molde troncocónico dando 25 golpes en caída libre a una medida de 5mm. Se retira el cono y se verifica que el material caiga ligeramente el cual indica que ha llegado a su estado superficialmente seco, y por el contrario la muestra conservara la forma del molde indicaría que aún hay calidez superficial y se continúa secando en la cocina.
- Se llena el picnómetro parcialmente con agua, se toma una cantidad aproximada de 500 g. de la muestra SSS. y se introduce al picnómetro, a continuación, se llena el picnómetro hasta el 90% de la capacidad con agua, colocar el picnómetro con la muestra en un recipiente de agua caliente (baño maría) para alcanzar una temperatura de 23 °c, agitar y rolar el picnómetro para retirar el aire atrapado.

- Una vez sacado toda la burbuja del agregado completar el picnómetro hasta el total de su amplitud y tomar nota del peso; sacar el aditivo fino del picnómetro y llevarlo al horno a 110 °c para su secado por 24 hrs. Hallar el peso del material.

$$\text{Peso específico aparente} = A / (B + S - C)$$

$$\text{Peso específico aparente (S. S. S.)} = S / (B + S - C)$$

$$\text{Peso específico nominal} = A / (B + A - C)$$

$$\text{Absorción} = ((S - A) / A) * 100$$

- Dónde:

- A = Peso seco de la muestra.
- B =Peso del frasco + agua.
- C = Peso del frasco + agua + muestra.
- S = Peso de la muestra saturada con superficie seca.

Tabla 25. obtención de peso específico y absorción del agregado fino

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO			
DATOS			
N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
1	PESO DE LA MUESTRA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	500.00
2	PESO DEL PICNOMETRO + PESO DEL AGUA	gr.	667.60
3	PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DEL PICNOMETRO + PESO DEL AGUA	gr.	959.9
4	PESO DEL LA ARENA SECADA AL HORNO + PESO DE LA TARA	gr.	630.70
5	PESO DE LA TARA	gr.	159.8
6	PESO DEL LA ARENA SECADA AL HORNO (4-5)	gr.	470.90
RESULTADOS			
1	PESO ESPECIFICO APARENTE (6/(2+1-3))	gr/cm3	2.27
2	PORCENTAJE DE ABSORCION ((1-6)/6)	%	6.18

Fuente: Elaboración propia.

Absorción del agregado grueso y su peso específico.

Para el siguiente ensayo se toma como referencia la NTP 400-021

Procedimiento de práctica normalizado para peso específico y permeabilidad del aditivo grueso, el cual tiene como base la ASTM C 127.

Equipos y Materiales:

- Horno 105 +/- 5 °C
- Bandejas
- Balanza
- Probeta graduada

Procedimiento:

- Se lava la muestra para eliminar impurezas que se cohesionan a la extensión de las porciones a continuación se hunde en agua por 24 hrs. aproximadamente para saturarlos completamente. Luego se extrae del agua, con una franela se seca el agua de la extensión de las porciones para que este superficialmente seca. La muestra se pesa luego mientras es sumergida en agua. Por último, la muestra coloca al horno para poder secar y se procede a pesar.

Tabla 26. obtención de peso específico y absorción del agregado grueso

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO			
DATOS			
N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
1	PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO	gr.	489.00
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	500.10
3	PESO DE LA PROBETA AFORADO + PESO DEL AGUA	gr.	646.5

4	PESO DE LA PROBETA + PESO DEL AGUA + PESO DE LA MUESTRA SATUR. SUPER. SECA	gr.	946.10
5	PESO DE LA TARA	gr.	159.9
6	PESO DEL LA MUESTRA SECADA AL HORNO + PESO DE LA TARA	gr.	648.90
RESULTADOS			
1	PESO ESPECIFICO APARENTE $(6/(2+1-3))$	gr/cm ³	2.44
2	PORCENTAJE DE ABSORCION $((1-6)/6)$	%	2.27

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Secado y pesaje de muestra S.S.S.

Peso unitario y % de vacíos en el agregado.

Para este método usaremos la NTP 400.017 el cual nos permite hallar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de vacíos en el aditivo fino y grueso.

Equipos y Materiales:

- Balanza
- Molde cónico de diámetro 15cm altura 30cm aprox.
- Varilla de 5/8 punta redondeada.

Procedimiento:

- Se toma medias al molde y se pesa, posteriormente se llena un tercio del molde.
- Se apisona el agregado con la varilla dando 25 golpes iguales en toda la superficie
- Se vuelve a llenar hasta las 2/3 partes del molde y de nuevo se golpea 25 veces con la varilla.
- Se completa el llenado del molde se enraza y se repite dando 25 golpes con la varilla.
- hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el aditivo sobrante se
- Se toma el peso del molde conjuntamente con su contenido
- Se repite todo el procedimiento 3 veces y se saca el promedio.
- El procedimiento es el mismo para la mezcla fina y agregado grueso
- Para realizar el peso único suelto tanto del aditivo fino y del agregado grueso ya no se varilla las muestras dentro del molde solamente se deja caer dentro del molde hasta enrazarlo.

Resultados

Tabla 27. Peso unitario suelto del agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	11447.00	11511.00	11541.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	7534.00	7598.00	7628.00
Volumen del molde	cm ³	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm ³	1.397	1.409	1.415
Promedio	g/cm ³	1.407		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Peso unitario compactado del agregado fino

PESO UNITARIO VARILLADO - AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	12253.00	12316.00	12369.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	8340.00	8403.00	8456.00
Volumen del molde	cm3	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm3	1.547	1.558	1.568
Promedio	g/cm3	1.558		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Peso unitario suelto del agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	11722.00	11652.00	11562.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	7809.00	7739.00	7649.00
Volumen del molde	cm3	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm3	1.448	1.435	1.419
Promedio	g/cm3	1.434		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Peso unitario compactado del agregado grueso

PESO UNITARIO VARILLADO - AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	12466.00	12530.00	12644.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	8553.00	8617.00	8731.00
Volumen del molde	cm3	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm3	1.586	1.598	1.619
Promedio	g/cm3	1.601		

Fuente: Elaboración propia.

Análisis granulométrico de los agregados fino y grueso.

Para el presente ensayo se utilizó la norma ASTM C136 a la cual toma como referencia la NTP 400.12

Equipos y Materiales:

- Balanza.
- Horno 105 °C
- Tamices (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200)

Procedimiento:

- Se seca la muestra en el horno tiene que encontrarse libre de impurezas.
- Se tamiza la muestra en el tamiz N°4, el que queda retenido es considerado como aditivo grueso y el pasante como aditivo fino.
- Se coloca la muestra en el conjunto de tamices, y se empieza el tamizado vibrándolo con golpes suaves y dando giros hasta conseguir un peso constante en cada tamiz.
- Luego se pasa a pesar las cantidades detenidas en cada tamiz incluido los que quedan en la base.

Tabla 31. Granulometría del agregado fino

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO					
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N° 4	4.760	8.00	0.92	0.92	99.08
N° 8	2.360	256.00	29.49	30.41	69.59
N° 16	1.190	244.00	28.11	58.53	41.47
N° 30	0.600	203.00	23.39	81.91	18.09
N° 50	0.300	86.00	9.91	91.82	8.18
N° 100	0.149	68.00	7.83	99.65	0.35
N° 200	0.074	2.00	0.23	99.88	0.12
< N° 200		1.00	0.12	100.00	0.00
TOTAL		868.0	100.00		
Peso inicial gr.		880.0			
perdida %		1.364			

Fuente: Elaboración propia.

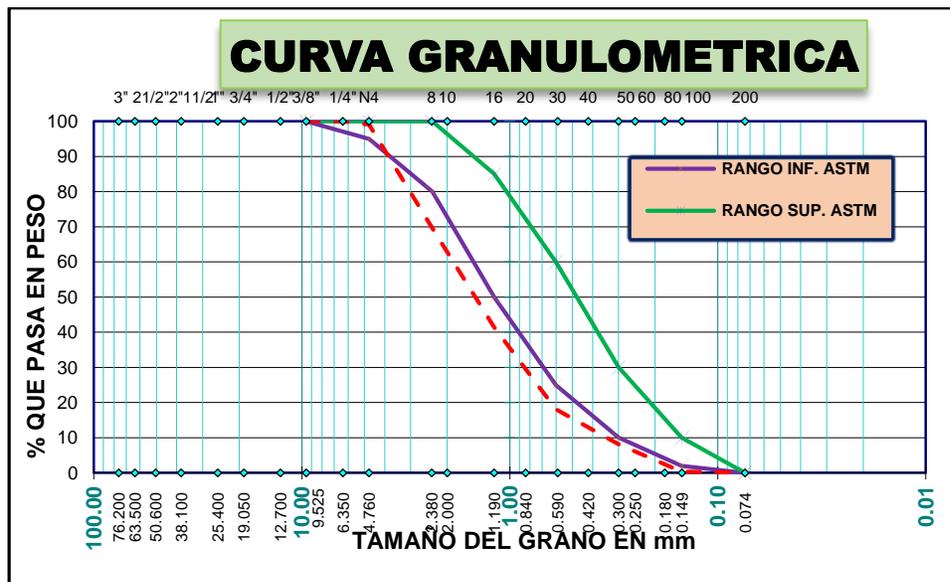


Figura 14. Curva Granulométrica agregado fino

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Granulometría del agregado grueso

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO					
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
11/2"	38.100	96.00	0.96	0.96	99.04
1"	25.400	2322.00	23.22	24.18	75.82
3/4"	19.050	510.00	5.10	29.28	70.72
1/2"	12.700	2429.00	24.29	53.57	46.43
3/8"	9.525	1819.00	18.19	71.76	28.24
1/4"	6.350	2030.00	20.30	92.06	7.94
N° 4	4.760	794.00	7.94	100.00	0.00
N° 8	2.360	0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		10000.0	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

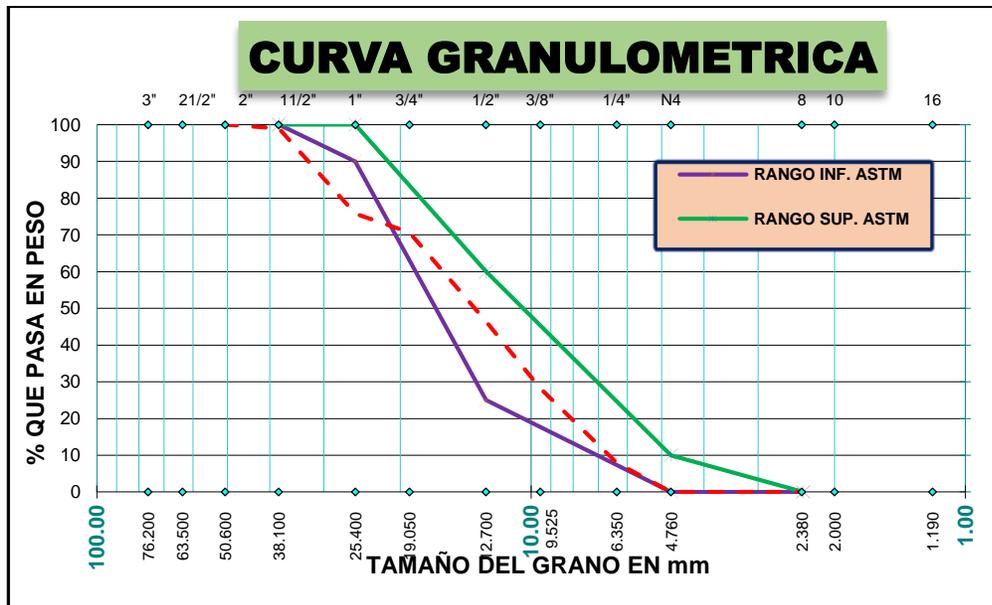


Figura 15. Granulométrica agregado grueso

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Colocación y tamizado de agregados

Tamaño máximo y tamaño máximo nominal del agregado

- Tamaño máximo 1 ½"
- Tamaño Máximo nominal 1"

Módulo de fineza de los agregados.

$$MF = \frac{\sum \%acumulados\ retenidos(3",11/2",3/4",N^{\circ}4,N^{\circ}8,N^{\circ}16,N^{\circ}30,N^{\circ}50,N^{\circ}100)}{100}$$

Hallamos el modulo de fineza de los agregados fino y grueso

	Agregado fino	Agregado Grueso
Módulo de Fineza	3.63	7.02

Diseño de mezcla para el estudio.

Ya obtenidos los productos de las propiedades de los aditivos, se buscará la combinación adecuada para satisfacer las características requeridas de aguante a la compresión, flexión y tabajabilidad.

Se utilizó para el diseño de la composición el procedimiento módulo de fineza, con el fin encontrar la combinación más óptima de los agregados en función de sus módulos de fineza.

La resistencia plantada para el presente estudio es de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ el cual es considerada de uso más comunes para edificaciones y es la resistencia mínima para elementos estructurales importantes.

Materiales

Cemento

Para el presente estudio se optó por utilizar hormigón portland tipo I de marca WARY, por ser un hormigón más puro y es bastante comercial en la región, cuyo peso específico es de 3.14 gr./cm^3 .

Agregados.

Los agregados provienen de la cantera cutimbo, los cuales tienen las siguientes características.

Tabla 33. Resumen de las características de los agregados para diseño

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCION	und.	A. FINO	A. GRUESO
Peso Unt. Seco Compactado	gr/cm ³	1.558	1.601
Peso Unt. Seco Suelto	gr/cm ³	1.407	1.434
Peso Específico de la Masa	gr/cc	2.27	2.440
Contenido de Humedad	%	7.89	3.58
Porcentaje de Absorción	%	6.180	2.270
Módulo de fineza	-	3.63	7.02

Fuente: Elaboración propia.

Agua.

Se utilizó agua proveniente de seda Juliaca,

Aditivo superplastificante.

De acuerdo a la ficha técnica la dosis de superplastificante de Sikament®306 es de 1% a 2% con relación al cemento. Según la ficha de datos de confianza de Sikament®306 la densidad es de aproximadamente 1,23 g/cm³ a 25°C. Lo que al realizar la conversión nos indica que la dosis recomendada por la marca se encuentra entre 1,230 cc y 2.460 c.c.

A mayor aditivo se eleva la segregación estática.

Se toma como referencia la dosis de 1.10%, porque es la dosis que dio mayor resistencia a la compresión (212.93 a los 28 días) en el trabajo de investigación denominado “Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencia de concreto para $f'c=175$ ” siendo mayores dosis (1.6%) disminuyeron las pruebas de aguante a la compresión. En otros ensayos se tuvieron que una dosis de 0.75% obtuvieron los mejores resultados a compresión (435.02 a los 28 días.). Por lo que de acuerdo a trabajos anteriores realizaremos los ensayos con la dosis de: 0.75% -1.20% y 1.80%.

Diseño de mezcla para $f'c=210$ kg/cm².

Diseño de mezcla por el método del módulo de fineza de la combinación de agregados concreto patrón.

Presentamos secuencial mente el diseño de composición por el procedimiento módulo de fineza de la mezcla de aditivos.

1. Resistencia promedio.

Al no existir registro de ensayos para establecer la desviación estándar, se utilizó la siguiente tabla para calcular el aguante promedio conforme indica el RNE E060.

Tabla 34. Resistencia promedio

$f'c$	$f'cr$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 - 350	$f'c + 84$
Sobre 350	$f'c + 98$

Fuente: RNE E.060 numeral 5.3.2.2

Entonces se tiene

$$f'cr = f'c + 84$$

$$f'cr = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 84 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'cr = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

2. Tamaño máximo nominal.

Se consideró como tamaño máximo nominal 1" y como tamaño máximo 1 1/2"

3. Selección de asentamiento.

Se consideró un slump de 3" a 4" para garantizar la trabajabilidad del concreto.

4. Volumen unitario de agua.

Para determinar la cuantía de agua, se consideró la tabla establecida por el ACI 211.1

Tabla 35. Volumen unitario de agua

CANTIDAD APROXIMADA DE AGUA PARA AMASADO								
SLUMP	Tamaño Máximo nominal de Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---

Fuente: Enrique Riva López, "Diseño de mezclas". Pág. 78

Para un TMN de 1" y 3" a 4" de SLUMP se tiene un volumen de 193Lts/m³ de agua.

5. Contenido de aire.

Obtenemos la proporción de aire atrapado con la siguiente tabla:

Tabla 36. contenido de aire atrapado

SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE	
Tamaño Máximo Nominal plg.	Aire atrapado
3/8	3.00%
1/2	2.50%
3/4	2.00%
1	1.50%
1 1/2	1.00%
2	0.50%
3	0.30%
6	0.20%

Fuente: Enrique Riva López, "Diseño de mezclas". Pág. 85

Para un TMN de 1" se tiene 1.5% de aire atrapado en el concreto.

6. Relación agua cemento.

Tabla 37. Relación agua - cemento

f' _{cr} (Kg/cm ²) (28 días)	Relación Agua - Cemento de diseño en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: Enrique Riva López, "Diseño de mezclas". Pág. 91

En nuestro caso el f'_{cr} = 294 Kg/cm², para hallar la relación a/c necesitamos interpolar entre los valores de 250 Kg/cm² y 300 Kg/cm².

$$\left[\begin{array}{l} 300 \text{ =====} \rightarrow 0.55 \\ 294 \text{ =====} \rightarrow X \\ 250 \text{ =====} \rightarrow 0.62 \end{array} \right]$$

$$X = \frac{\left(294 \frac{kg}{cm^2} - \frac{250Kg}{cm^2}\right) \times (0.55 - 0.62)}{\left(\frac{300kg}{cm^2} - \frac{250kg}{cm^2}\right)} + 0.62$$

$$X = 0.558$$

$$a/c = 0.558$$

7. Cálculo del contenido de cemento

$$\text{Peso del cemento} = \frac{\text{Volumen unitario del agua}}{\text{Relación a/c}}$$

$$\text{Peso del cemento} = \frac{\frac{193 \text{ Kg}}{\text{m}^3}}{0.558}$$

$$\text{Peso del cemento} = 345.63 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Cantidad de bolsas de cemento por m³

$$\text{Bolsas} = \frac{\text{peso del cemento}}{\text{p. de una bolsa de cemento}}$$

$$\text{Bolsas} = \frac{345.63 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{42.5 \text{ Kg}}$$

$$\text{Bolsas} = 8.13 \frac{\text{bolsas}}{\text{m}^3}$$

8. Módulo de fineza de los agregados.

Módulo de fineza del agregado fino. (m_f)

$$m_f = 3.63$$

Módulo de fineza del agregado grueso. (m_g)

$$m_g = 7.02$$

9. Módulo de fineza de la combinación de agregados

$$\text{T.M.N.} = 1'' \text{ y Bolsas} = 8.13 \frac{\text{bolsas}}{\text{m}^3}$$

Tabla 38. Relación agua - cemento

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO plg.	Módulo de fineza de la combinación de agregados que dan las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos por metro cubico indicados								
	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19	4.27	4.36	4.44	4.52
1/2	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69	4.77	4.86	4.94	5.02
3/4	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19	5.27	5.36	5.44	5.52
1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49	5.57	5.66	5.74	5.82
1 1/2	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79	5.87	5.96	6.04	6.12
2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09	6.17	6.26	6.34	6.42
3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39	6.47	6.56	6.64	6.72

Fuente: Enrique Riva López, "Diseño de mezclas". Pág. 121

Para la hallar el módulo de fineza de la composición de aditivos se interpola para la cuantía de hormigón hallada entre 8.00 y 9.00 bolsas de cemento.

$$Bolsas = 8.13 \frac{bolsas}{m^3}$$

$$\left[\begin{array}{l} 8.00 \text{ =====} \rightarrow 5.11 \\ 8.13 \text{ =====} \rightarrow X \\ 9.00 \text{ =====} \rightarrow 5.19 \end{array} \right]$$

$$mc = \frac{\left(8.13 \frac{bolsas}{m^3} - 9.00 \frac{bolsas}{m^3}\right) x (5.11 - 5.19)}{\left(8.00 \frac{bolsas}{m^3} - 9.00 \frac{bolsas}{m^3}\right)} + 5.19$$

$$mc = 5.42$$

10. Calculo del porcentaje de agregado fino (r_f).

$$mf = 3.63, mg = 7.02, mc = 5.42$$

$$r_f = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$$

$$r_f = \frac{7.02 - 5.42}{7.02 - 3.63} * 100$$

$$r_f = 47.18\%$$

11. Calculo del porcentaje de agregado grueso (r_g).

$$r_g = 100\% - 47.18\%$$

$$r_g = 52.82\%$$

12. Calculo del volumen absoluto de los materiales.

$$Vol. A. Cemento = \frac{Peso de cemento}{P. e. Cemento} = \frac{345.62 \text{ kg}}{3140.00 \text{ Kg/m}^3} = 0.110 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. Agua = \frac{Peso de Agua}{P. e. Agua} = \frac{193.00 \text{ kg}}{1000.00 \text{ Kg/m}^3} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. Aire = (\% Aire atrapado) \times (1 \text{ m}^3) = \frac{1.50}{100} \times 1 \text{ m}^3 = 0.015 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. Agregados = 1 \text{ m}^3 - (0.110 + 0.193 + 0.015) = 0.682 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. Agregado fino = r_f * Agregados = \frac{47.18}{100} \times 0.682 = 0.322 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. Agregado grueso = r_g * Agregados = \frac{52.82}{100} \times 0.682 = 0.360 \text{ m}^3$$

13. Cálculo del peso de los materiales.

$$\text{cemento} = 345.62 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Agregado fino} = (\text{Vol. A. Agregado fino seco}) \times (\text{P. e. A. Fino seco})$$

$$\text{Agregado fino} = \left(0.322 \times 2270 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = 730.33 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Agreg. grueso} = (\text{Vol. A. Agregado grueso seco}) \times (\text{P. e. A. Grueso seco})$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(0.36 \times 2440 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = 878.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Agua} = 193.00 \frac{\text{lbs}}{\text{m}^3}$$

14. Corrección por humedad.

Peso húmedo de los materiales

$$\text{Cemento} = 345.62 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{A. fino} = (\text{Peso A. fino seco}) \times (1 + \%W_f) = 730.33 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \left(1 + \frac{7.89}{100}\right)$$

$$\text{A. fino} = 787.96 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{A. Grueso} = (\text{Peso A. grueso seco}) \times (1 + \%W_g) = 878.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \left(1 + \frac{3.58}{100}\right)$$

$$\text{A. grueso} = 910.34 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Determinación de la humedad superficial de los agregados

$$\text{H. s. A. fino} = (\%w_f - \%a_f) = (7.89\% - 6.18\%) = 1.71\%$$

$$\text{H. s. A. grueso} = (\%w_g - \%a_g) = (3.58\% - 2.27\%) = 1.31\%$$

Aporte de humedad de los agregados

$$A. \text{ fino} = (\%H. s. Af * \text{Peso Afino}) = \left(\frac{1.71}{100} \times 730.33 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 12.49 \text{ lts}$$

$$A. \text{ grueso} = (\%H. s. Ag * \text{Peso A. grueso}) = \left(\frac{1.31}{100} \times 878.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 11.51 \text{ lts}$$

Agua efectiva

A. efectiva = Agua de diseño + (aporte de humedad de los agregados)

$$A. \text{ efectiva} = 193 \text{ lts} + (12.49 + 11.51) \text{ lts} = 169 \frac{\text{lts}}{\text{m}^3}$$

15. Cantidades de materiales corregidos por m3 de concreto

cemento	345.63	Kg/m ³
agua efectiva	169.0	Lt/m ³
agregado fino	787.96	Kg/m ³
agregado grueso	910.34	Kg/m ³
	2212.92	Kg/m ³

16. Proporciones de los materiales corregidos.

$$\frac{345.63}{345.63} : \frac{787.96}{345.63} : \frac{910.34}{345.63} : \frac{169.00}{345.63}$$

$$1 : 2.28 : 2.63 / 0.49$$

17. Cantidad de material corregido por bolsa de cemento

cemento	1.00 x 42.5 =	42.50 Kg/bls.
agua efectiva	0.49 x 42.5 =	20.78 Lt/bls.
agregado fino	2.28 x 42.5 =	96.89 Kg/bls.
agregado grueso	2.63 x 42.5 =	111.94Kg/bls.

La dosificación se consideró en peso por ser más exacto y evitar errores

Diseño de mezcla para los grupos de prueba.

una vez culminado el diseño del concreto patrón, se calculó la dosificación en peso de los artículos.

Para la mezcla de los grupos de prueba se adicione la mezcla superplastificante Sikament®306 en dosis de 0.75% ,1.20%,1.80% respecto al peso del cemento el cual se indica en la siguiente tabla.

Tabla 39. diseño de mezcla para grupos de prueba

Materiales	Concreto Normal	Con Adición del Superplastificante Sikament®306 en % del Peso del Cemento		
	CN	dosis 01 0.75%	dosis 02 1.20%	dosis 03 1.80%
Cemento	345.63	345.63	345.63	345.63
A. Fino	787.96	787.96	787.96	787.96
A. Grueso	910.34	910.34	910.34	910.34
Agua ef.	169.00	169.00	169.00	169.00
Aditivo		2.59	4.15	6.22

Fuente: Elaboración propia.

Elaboración del concreto

Ya obtenidos el diseño de composición se lleva a cabo la elaboración del hormigón y su posterior vaciado de este en los respectivos moldes, y así poder completar los ensayos que se contemplaron en esta indagación. Se usa como referencia la norma ASTM C31 como se describe a continuación.

Equipos y Materiales:

- Balanza.
- Herramientas manuales.

- Mezcladora de 4.5 p3.
- Moldes para vaciado de probetas cilíndricas
- Moldes para vaciado de probetas prismáticas
- Varilla lisa de 5/8" para la compactación.

Procedimiento:

- En primer lugar, se procede a pesar todo el material con los que se laborara el concreto.
- Se prepara los moldes cilíndricos y prismáticos untándolos con petróleo en las paredes para evitar que se pegue el concreto así mismo se prepara la mezcladora verificando que se encuentre limpio de impurezas.
- Se procedió a incorporar la totalidad del agregado en la primera tandada posteriormente, para posteriormente incorporar el cemento se amasó el concreto por un periodo de 1-2 min para seguidamente incorporar el aditivo superplastificante uniformemente, adicionando el amasado por un tiempo de 1 minuto.
- Una vez terminado el amasado se llevará a cabo la verificación del asentamiento de la mezcla.
- Por último, se vertió el concreto en los moldes preparados.



Figura 17. Adición del superplastificante a la mezcladora

Elaboración de probetas cilíndricas.

Se elaboraron las probetas cilíndricas como indica la norma ASTM C31, cada probeta tiene un diámetro de 6" y profundidad de 12", así mismo se vació en tres capas diferentes varillando cada capa con 25 golpes de forma helicoidal iniciando por exterior y terminado en el medio, se dio golpes sedosos con el martillo de goma a los contornos del molde para expulsar las burbujas de aire.

Elaboración de probetas prismáticas.

Se elaboraron las probetas prismáticas para llevar a cabo ensayos de firmeza a flexión fueron elaboradas de acuerdo a la norma ASTM C31, cada probeta tiene una sección de 6" x 6" y longitud de 20", así mismo se vació en dos capas diferentes varillando cada capa con 30 golpes de distribuidos uniformemente(dicho apisonado

fue calculado de acuerdo a la recomendación de la normatividad respectiva, la cual indica un golpe por cada 2 pulgadas cuadradas), se dio golpes suaves con el martillo de goma a los contornos del molde para expulsar las burbujas de aire.



Figura 18. Probetas cilíndricas y prismáticas moldeadas

Curado de los especímenes.

La totalidad de las probetas cilíndricas y prismáticas han sido sumergidas en agua durante 7,14 y 28 días según corresponda.

Ensayos realizados.

ensayos en concreto fresco.

una vez obtenidos los resultados del diseño de combinación se corresponde a hacer ensayos que pueden influir en las propiedades físicas del hormigón en su estado fresco, se consideró importante el ensayo de asentamiento o SLUMP para el control

de la trabajabilidad del concreto, así mismo el tiempo de fraguado en cuanto varía entre las diferentes dosis de superplastificante, también se consideró la segregación del concreto por la fluidez que presenta cada diseño con las diferentes dosis de superplastificante, no menos importante de verificará la temperatura que se encuentra cada diseño concreto.

Ensayo de asentamiento o como de Abrams.

Para el presente ensayo de considero como base la norma ASTM C143, el cual indica que se utilizara un cono truncado de 30 cm de altura, diámetro inferior de 20cm y diámetro superior de 10 cm, e cual se varillara con una barra de 5/8 de diámetro punta redondeada de 60 cm. De Long aproximadamente (Abanto 1995)

Equipo utilizado

- Varilla de 5/8".
- Cono de Abrams.

Procedimiento

- El molde troncocónico es colocado sobre una extensión plana y humedecida, Seguidamente se vierte a un tercio del volumen de hormigón se procede a varillar dando 25 golpes en forma
- Posteriormente se colocarán otras dos capas repitiendo el método anterior a un tercio cada capa.
- La tercera capa se deberá saturar en exceso, luego enrasar terminando la compactación
- Una vez culminado y enrasado, se levanta el molde lentamente hacia la dirección vertical y se colocara en la base de forma invertida

- El concreto fresco fuera del molde se acomodará, y la desigualdad entre la medida del molde y la medida de la composición fresca asentada se denomina Slump.
- La duración estimada de todo el proceso es aproximadamente de 2 min.

Tabla 40. Asentamiento en el cono de Abrams

Descripción	Fecha de moldeo	Mediciones tomadas (mm)			Asentamiento en el cono de Abrams			
		1°	2°	3°	Medición promedio		Promedio	
					(mm.)	(")	(mm.)	(")
MP 01	04/04/2021	82	80	81	81.00	3.16	81	3.16
MP 02	19/04/2021	80	84	83	82.33	3.21		
MP 03	19/04/2021	78	80	81	79.67	3.11		
0.75AD-1	04/04/2021	125	122	121	122.67	4.78	122.22	4.76
0.75AD-2	19/04/2021	121	124	123	122.67	4.78		
0.75AD-3	19/04/2021	123	122	119	121.33	4.73		
1.20AD-1	04/04/2021	145	148	146	146.33	5.71	145.55	5.68
1.20AD-2	19/04/2021	143	146	143	144.00	5.62		
1.20AD-3	19/04/2021	145	146	148	146.33	5.71		
1.80AD-1	04/04/2021	224	223	222	223.00	8.7	224.22	8.75
1.80AD-2	19/04/2021	225	226	223	224.67	8.76		
1.80AD-3	19/04/2021	228	223	224	225.00	8.78		

Fuente: Elaboración propia.

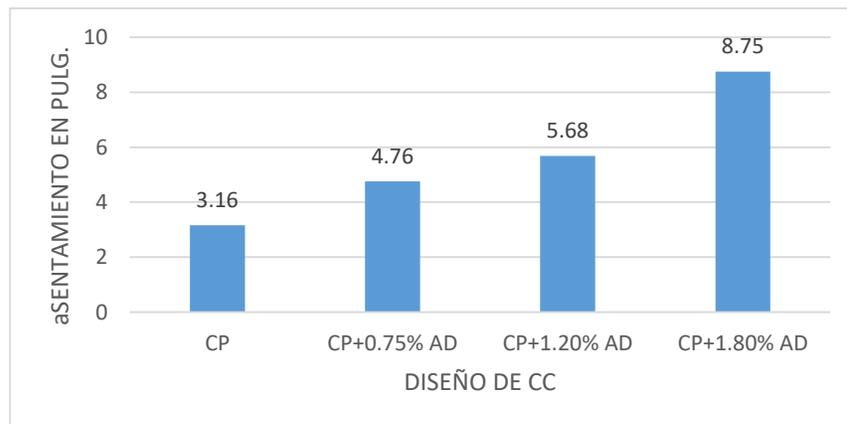


Figura 19. Comparación de asentamiento de diseños de concreto

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Prueba de asentamiento

Tiempo de fraguado utilizando la aguja de Vicat.

Para el presente ensayo de considero tomar como referencia norma ASTM C191-01, el cual tiene como objetivo determinar el tiempo de fragua inicial y final del cemento hidráulico.

Equipo utilizado

- Cucharon metálico
- Recipiente.
- Balanza.
- Aparato de Vicat.

Procedimiento

- Preparar la pasta de cemento
- Colocar la pasta preparada en un molde tronco cónico, en la parte superior se coloca la aguja de 1mm. de espesor y se deja que la aguja

penetre la pasta en un lapso de 30 segundos, la primera lectura se realiza a los 30 minutos, posteriormente se hacen lecturas cada 15 minutos hasta que se obtenga una penetración de 25 mm. máximo el cual indicara que es el tiempo de fraguado inicial, posteriormente se continua penetrando la aguja hasta que no se visualicen huellas de la aguja en la pasta de cemento el cual indicara que termino el tiempo de fraguado.

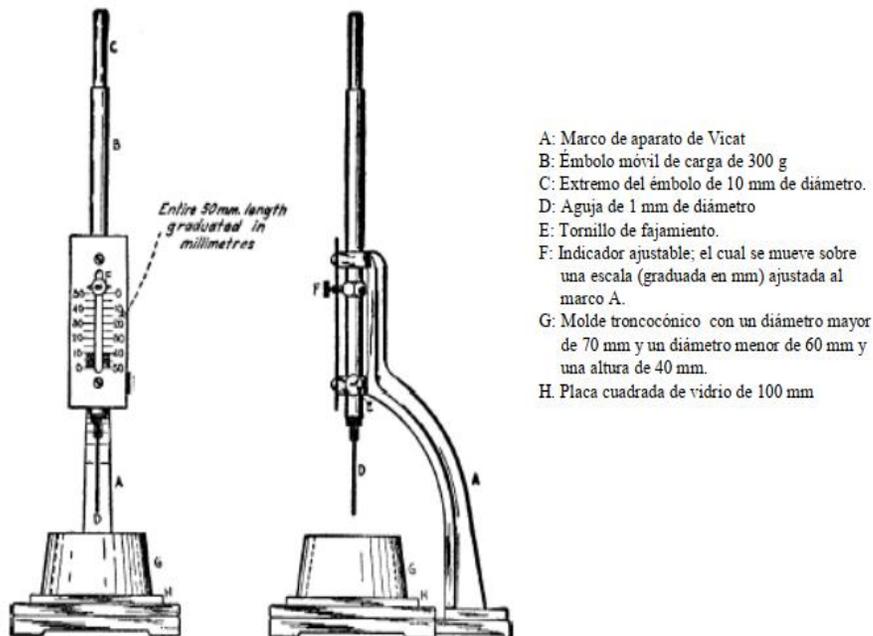


Figura 21. Aparato de aguja de Vicat

Fuente: ASTM C191-01

Tabla 41. Consistencia normal del cemento Wary tipo I

CONSISTENCIA NORMAL DEL CEMENTO PORTLAND			
PRUEBA N°	1	2	3
TIEMPO DE MEZCLADO (min)	4:15	4:41	4:35
VOLUMEN DE AGUA (ml)	190.0	162.5	180.0
LECTURA INICIAL "Li" (mm)	0.0	0.0	0.0
LECTURA FINAL "Lf" (mm)	21.0	4.0	14.0
PENETRACION = Lf-Li (mm)	21.0	4.0	14.0
PESO DEL CEMENTO "Ws" (g)	650.0	650.0	650.0
PESO DEL AGUA "Ww" (g)	190.0	162.5	180.0
W% = (Ww/Ws)*100	29.2%	25.0%	27.7%

Fuente: Elaboracion propia

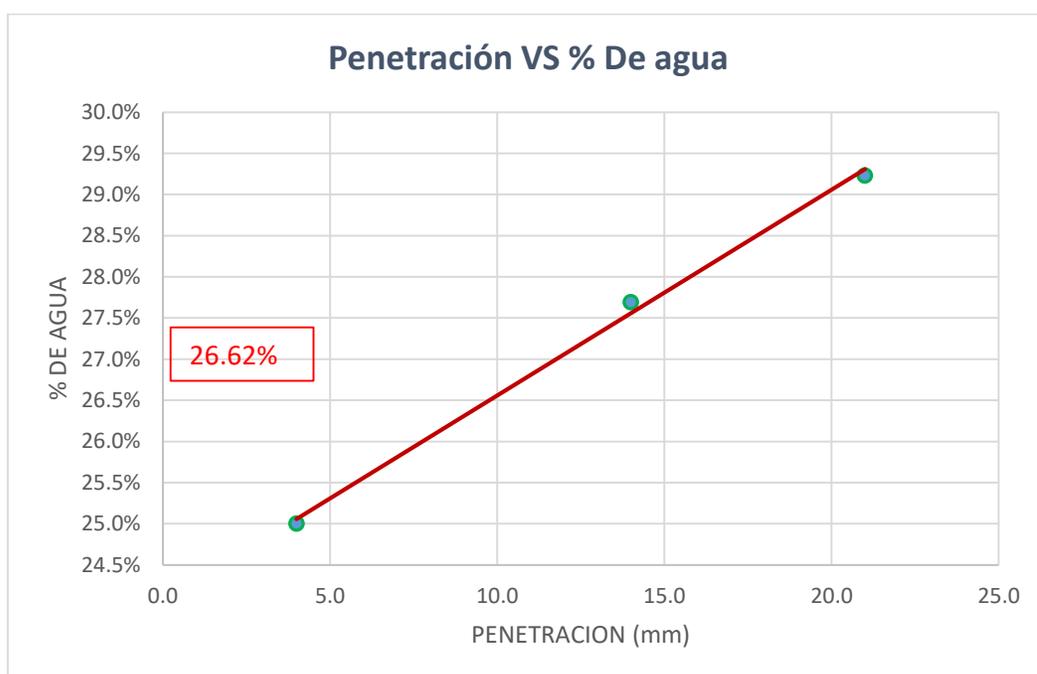


Figura 22. Porcentaje optimo de agua en la pasta

Fuente: Elaboracion propia

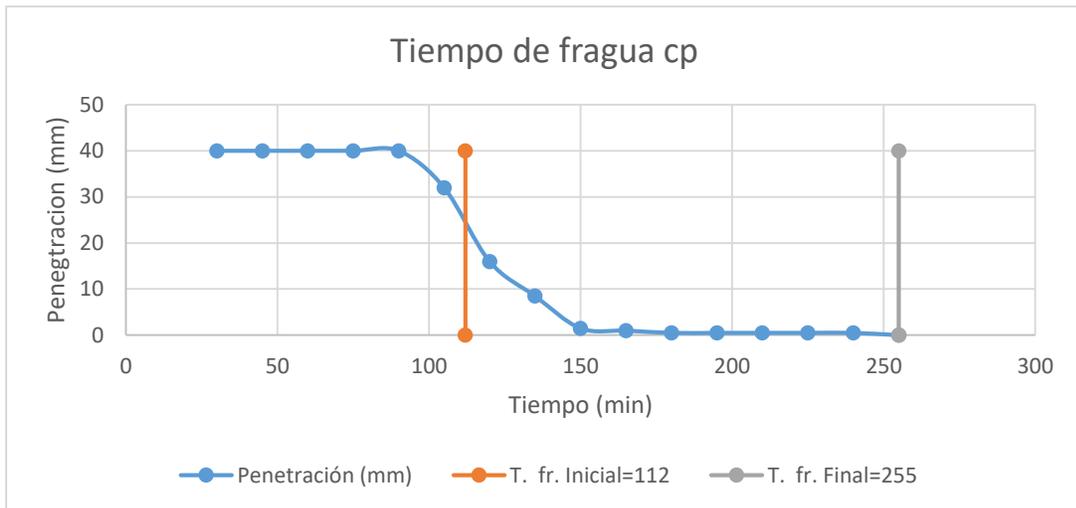


Figura 23. Tiempo de fragua Concreto patrón

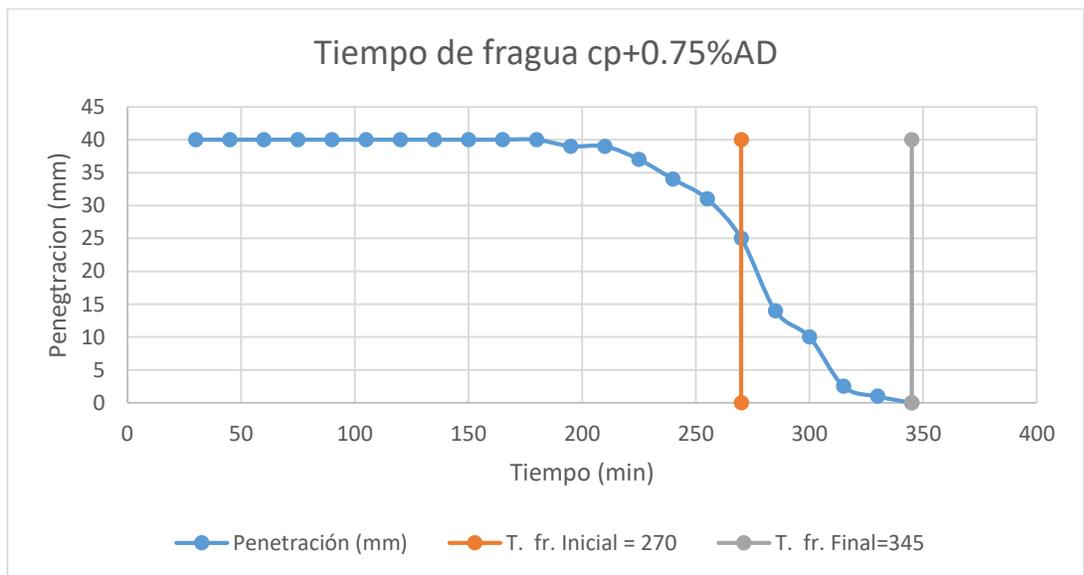


Figura 24. Tiempo de fragua CP+0.75%Ad.

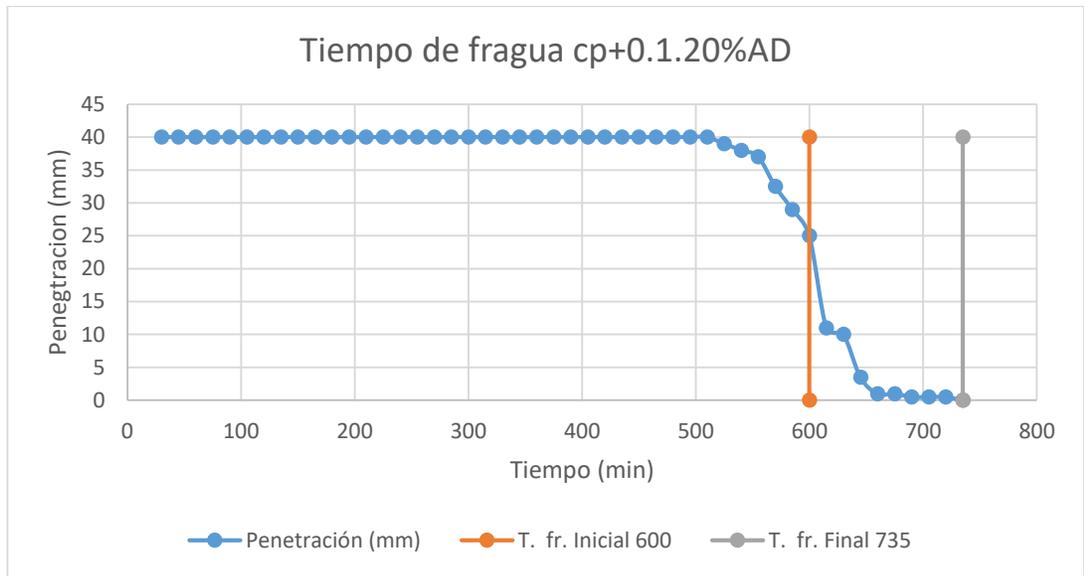


Figura 25. Tiempo de fragua CP+1.20%Ad

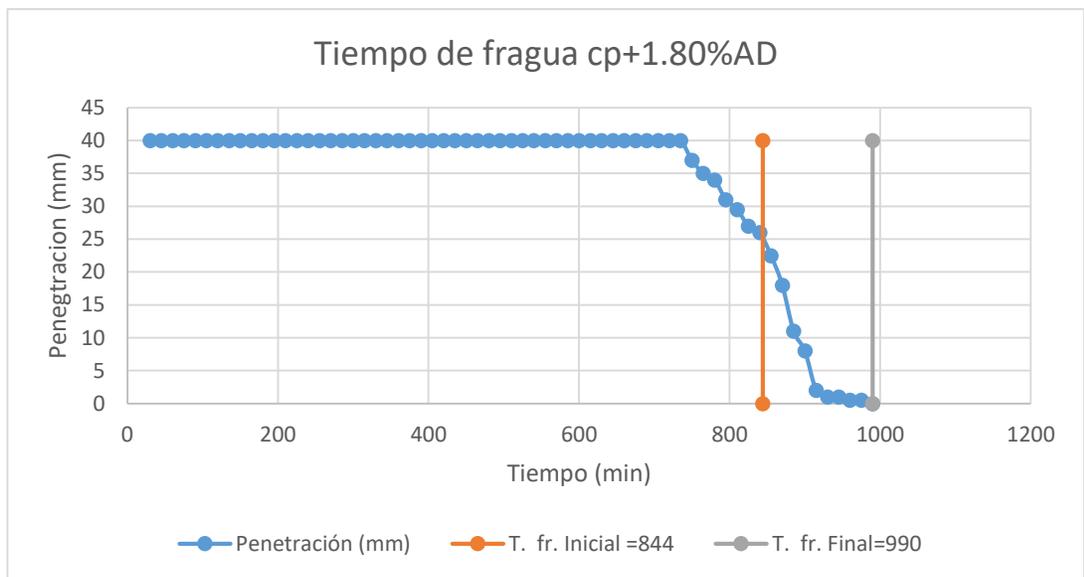


Figura 26. Tiempo de fragua CP+1.80%Ad

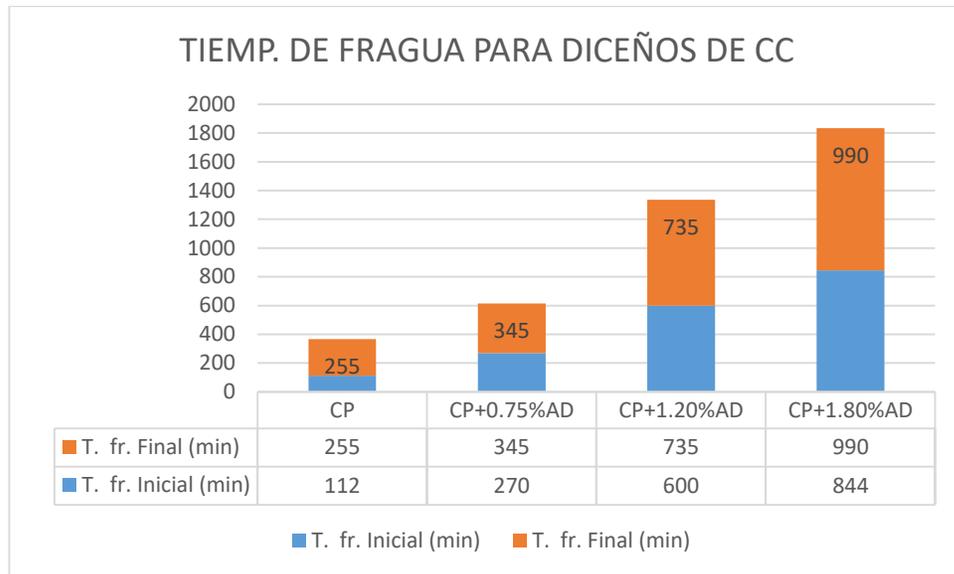


Figura 27. Comparación de los tiempo de fragua entre las diferentes dosis de aditivo



Figura 28. Preparación de Equipo vicat para ensayo de fragua

Temperatura del concreto.

Para establecer la temperatura de hormigón usaremos el procedimiento de ensayo normalizado de temperatura de hormigón

hidráulico correspondiente a ASTM C 1064, el cual se describe a continuación.

Equipo utilizado

Recipiente metálico

Termómetro de precisión 0.5 °C.

Procedimiento

- Preparar la mezcla conforme indica ASTM C31
- Colocar el concreto dentro del recipiente
- Colocar el termómetro de manera que este hundido por lo menos 75mm recién mezclado.
- Presionamos delicadamente la mezcla en todo el dispositivo para cesar los vacíos provocados por la inserción y que la temperatura del aire no perjudique la medición.
- Soltar termómetro por un periodo mínimo de 2 min. No más de 5 min.

Tabla 42. Temperatura del concreto

Descripción	Mediciones tomadas (°C)	Temperatura ambiente
CP	17.2	15.20
CP+0.75% AD	16.5	15.20
CP+1.20% AD	15.9	13.20
CP+1.80% AD	13.5	13.20

Fuente: Elaboración propia.

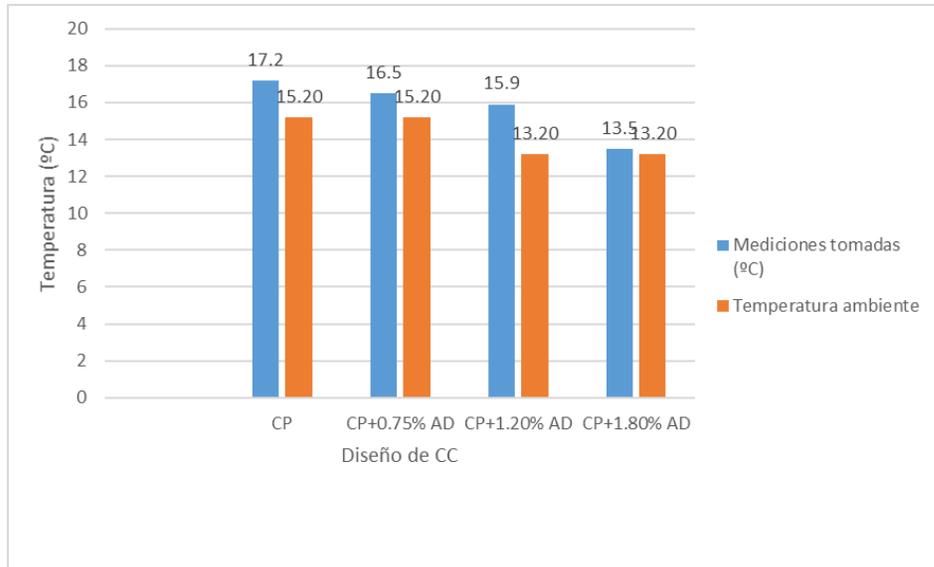


Figura 29. Temperatura del concreto

Fuente: Elaboración propia.



Figura 30. Toma de temperatura del concreto

Segregación estática.

Para hallar la segregación se utilizó como referencia la norma ASTM C1610 Este procedimiento de ensayo sirve para hallar la segregación estática del hormigón autocompactable (CAC) mediante la medición de la cantidad de aditivos gruesos en la parte superior e inferior de las partículas de un espécimen cilíndrico (o columna).

Equipo utilizado

- Balanza.
- Molde cilíndrico metálico de tres secciones desmontable.
- Placa colectora
- Recipientes.
- Tamiz nº4

Procedimiento

- Preparar la mezcla conforme indica ASTM C31
- Es colocada una muestra de hormigón en un recipiente cuidadosamente sin apisonar o compactar. El recipiente que se utiliza está compuesto en tres partes los cuales demuestran varios niveles del espécimen cilíndrico al terminar de llenar el molde enrasar la parte superior
- Dejar secar la muestra por un tiempo de 15 min.

- Posteriormente mantener firme la parte superior y retirar el molde en un recipiente, de igual manera para los de la parte inferior
- Las cantidades de hormigón de la parte superior e inferior, se tamizan en la malla de 4.75 mm (No.4), soltando el agregado grueso en el tamiz.
- Se halla la masa del aditivo grueso de la parte superior e inferior y se determina la proporción de segregación estática.

Calcular la segregación estática utilizando la siguiente formula.

$$S = 2x \left[\frac{C_{AB} - C_{AT}}{C_{AB} + C_{AT}} \right] X 100 \quad \text{Cuando } C_{AB} > C_{AT}$$

$$S = 0, \quad \text{Cuando } C_{AB} \leq C_{AT}$$

Dónde:

S = Porcentaje de segregación estática.

CAT = Masa de agregado grueso en la parte superior de la columna.

CAB = Masa de agregado grueso en la parte inferior de la columna.

Tabla 43. Segregación de los diseños de concreto

DESCRIPCION	CP	CP+0.75% AD	CP+1.20% AD	CP+1.8% AD
Masa superficialmente seca del agregado en la sección superior (gr.)	3769	3699	3290	3058
Masa superficialmente seca del agregado en la sección inferior (gr.)	3628	3769	4412	4473
SEGREGACION ESTATICA (%)	0.00%	1.87%	29.14%	37.58%

Fuente: Elaboración propia.

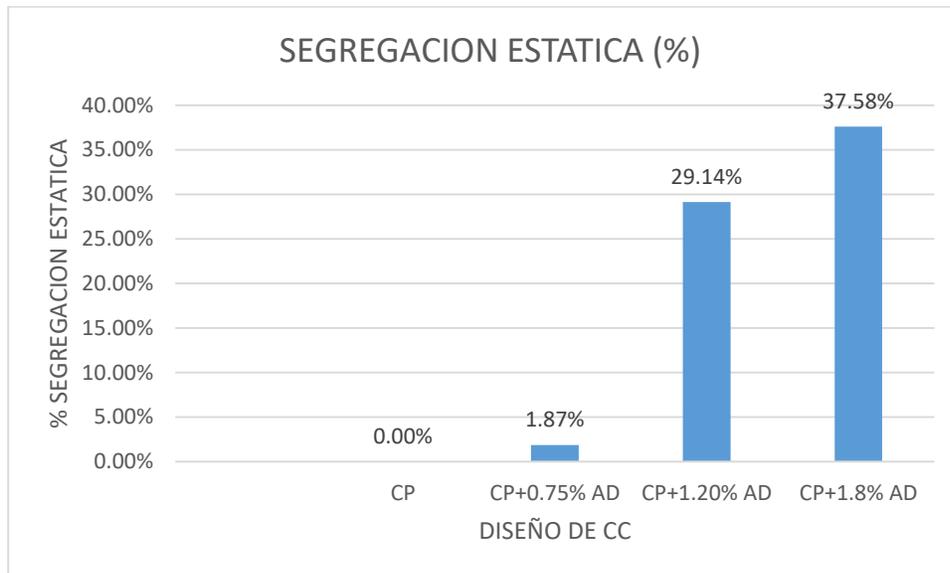


Figura 31. Segregación de los diseños de concreto

Fuente: Elaboración propia.



Figura 32. Lavado de agrado grueso segregado en malla N°04

Exudación.

La exudación sirve para la determinación de la cantidad relativa de agua de mezclado que suda hacia la superficie, este fenómeno ocurre después de que el concreto ha sido vertido en los encofrados; para realizar el siguiente ensayo de exudación utilizaremos como referencia la NTP 339.077 método A.

Equipo utilizado

- Recipiente cilíndrico.
- Balanza d 0.5% de precisión.
- varilla de 5/8" con extremos redondo
- mazo de goma

- Cucharon metálico
- Pipeta o instrumento similar.
- Bandejas metálicas.
- Probeta graduada.

Procedimiento

- Preparar la mezcla conforme indica ASTM C31
- Vaciar la mezcla en el recipiente cilíndrico, primero un tercio del volumen total y varillar 25 veces, completar a dos tercios y repetir el varillado para finalmente llenar el molde
- Una vez llenado el molde cilíndrico, registrar el peso del concreto en el molde.
- Colocar el molde con el concreto en una superficie plana y cubrir con un plástico o vidrio para evitar la pérdida de humedad.
- Retirar el agua acumulada sobre la superficie en intervalos de 10 min. Durante los primeros 40 min. , luego en intervalos de 30 min. Hasta que acabe la exudación, para facilitar la extracción se inclina el recipiente poniendo un taco en la base.

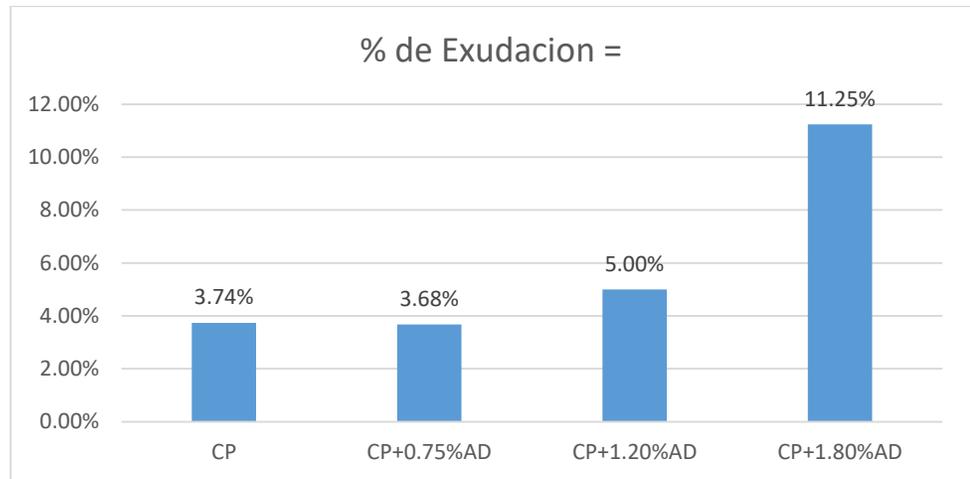


Figura 33. Porcentaje de exudación de los diseños de concreto

Fuente: Elaboración propia.

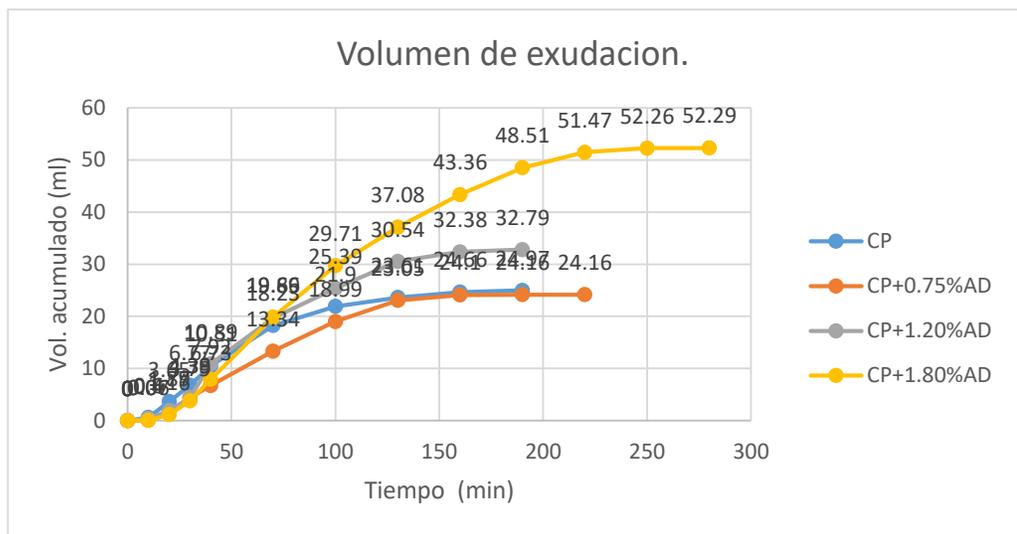


Figura 34. Volumen de exudación de los diseños de concreto

Fuente: Elaboración propia.



Figura 35. Ensayo de exudación

ensayos en concreto endurecido.

Resistencia a la compresión.

Usaremos como normativa para el siguiente ensayo la ASTM C39, al cual aplicaremos una carga axial en la encima del testigo de manera constante hasta que el testigo se rompa, el aguante a la compresión es la carga más limitada aplicada entre el área superior del testigo antes de que ocurra la rotura.

El cálculo para hallar la resistencia a la compresión es el siguiente:

$$f'c = \frac{P \text{ kg}}{A \text{ cm}^2} ; A = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

Dónde:

f'c : Es el aguante a la compresión del CC. (kg/cm²).

P : Carga de rotura (kg).

ϕ : Diámetro de la probeta (cm).

A : Área de la probeta (cm²)

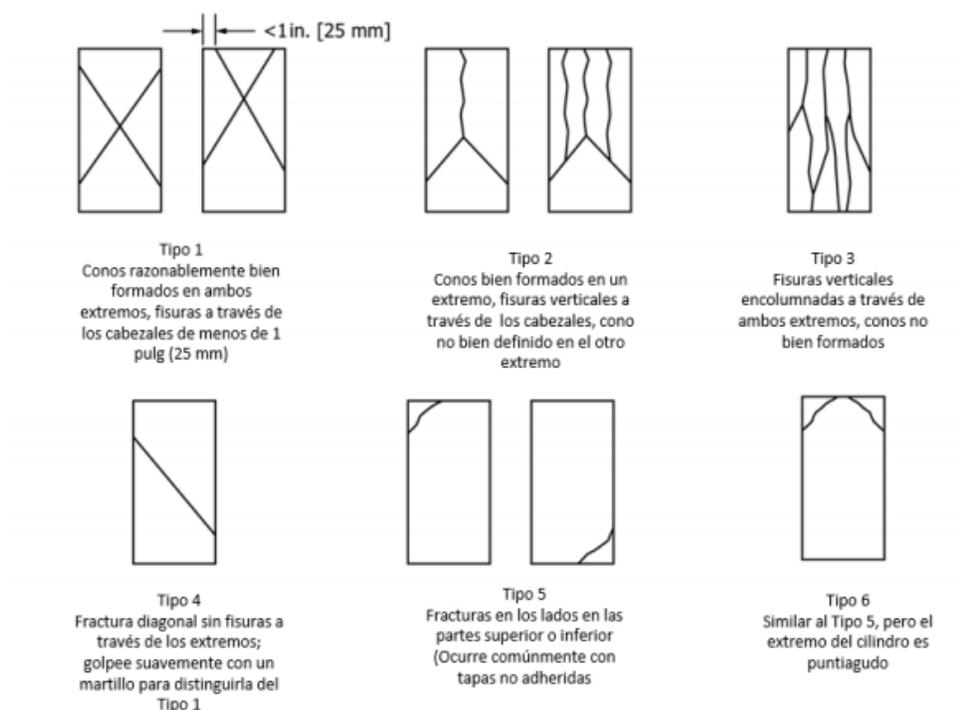
Equipo utilizado

Máquina de prueba.

Bloques de acero con caras rígidas. (Anillos con neopreno).

Tipos de fractura:

Según la norma ASTM c31, pueden verificarse las siguientes fallas:



Fuente: ASTM C39, tipos de fallas

Tabla 44. Resistencia a la compresión promedio.

F'c (Kg/cm2)	Ad. Sup.	7 días		14 días		28 días	
		Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
MP	0.00%	152.27	100%	188.65	100%	270.87	100%
MP+0.75AD	0.75%	247.02	162%	300.36	159%	343.99	127%
MP+1.20AD	1.20%	227.31	149%	272.65	145%	326.67	121%
MP+1.80AD	1.80%	195.96	129%	253.08	134%	356.81	132%

Fuente: Elaboración propia.

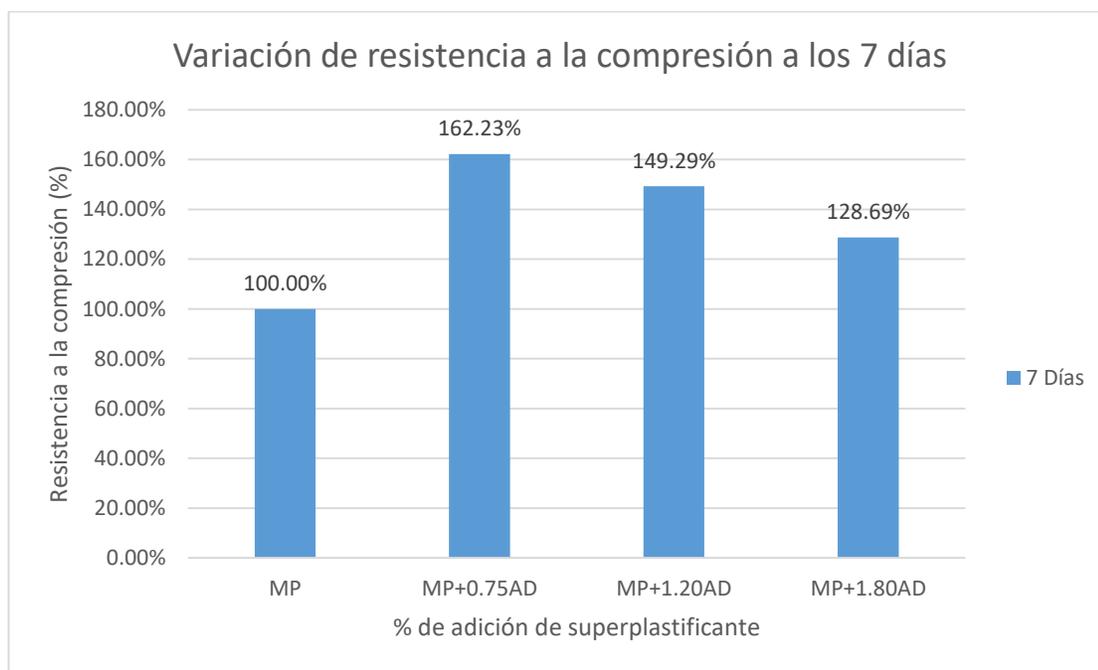


Figura 36. Variación de resistencia a la compresión a los 7 días

Fuente: elaboración propia

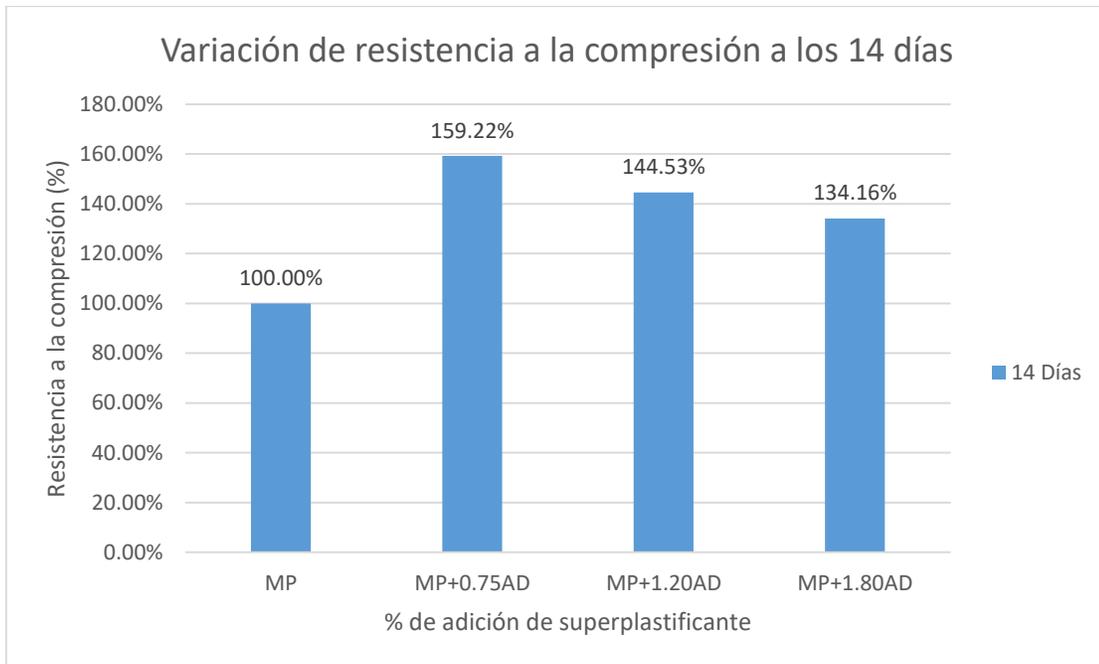


Figura 37. Variación de resistencia a la compresión a los 14 días
Fuente: elaboración propia

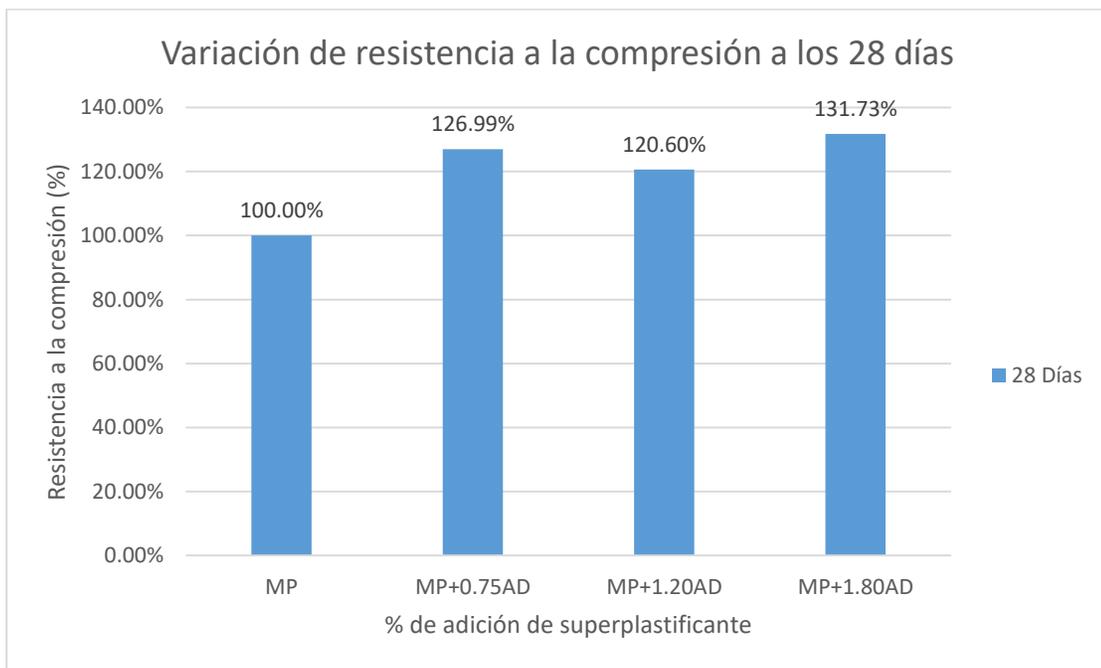


Figura 38. Variación de resistencia a la compresión a los 28 días

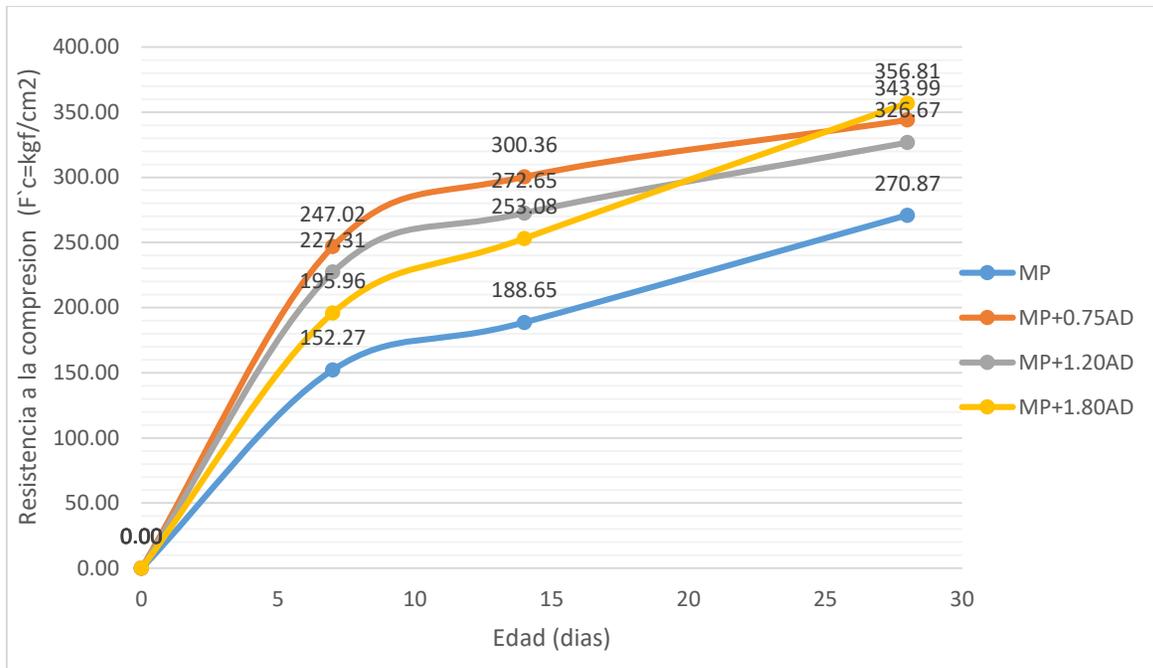


Figura 39. Resistencia a la compresión de los diseños de concreto
Fuente: Elaboración propia.

resistencia a la flexión, con carga puntual.

Esta práctica determina la resistencia a la flexión de los testigos de concreto, mediante cargas a los dos tercios de luz, el cual está basado en la norma ASTM C78 , se usa la siguiente fórmula para hallar el módulo de rotura:

- Si la fractura se verifica dentro del tercio medio de luz utilizaremos la siguiente formula

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

- Si la fractura se verifica fuera del tercio medio de luz utilizaremos la siguiente formula

$$R = \frac{3Pa}{bd^2}$$

Dónde:

R : Módulo de ruptura (MPa).

P : Carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo (N).

L : Luz o longitud entre soportes (mm).

b : Ancho promedio del espécimen (mm).

d : Espesor promedio del espécimen (mm).

a : Distancia promedio entre la línea de rotura y el soporte más cercano medido en la superficie de tensión de la viga, (mm)

Equipo utilizado

- Máquina de ensayo,

- Mecanismo de aplicación de carga. El plano de un aparato que satisface con estos fines se muestra en siguiente figura.

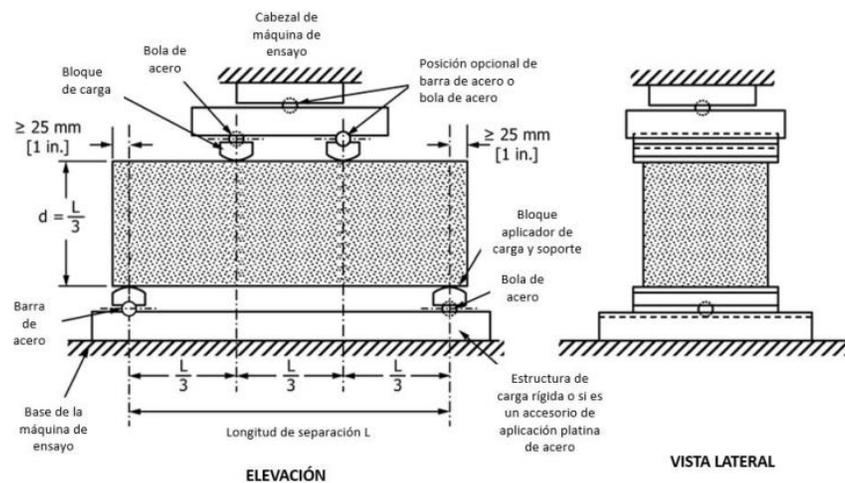


Figura 40. Mecanismo de aplicación de carga ensayo a flexión

Fuente: ASTM C78,

Tabla 45. Resistencia al Flexión promedio

Resistencia a la Flexión			
Descripción	28 días		
	Mpa	Kgf/cm2	%
MP	2.88	29.37	100%
MP+0.75AD	2.93	29.91	102%
MP+1.20AD	2.97	30.25	103%
MP+1.80AD	3.11	31.68	108%

Fuente: elaboración propia

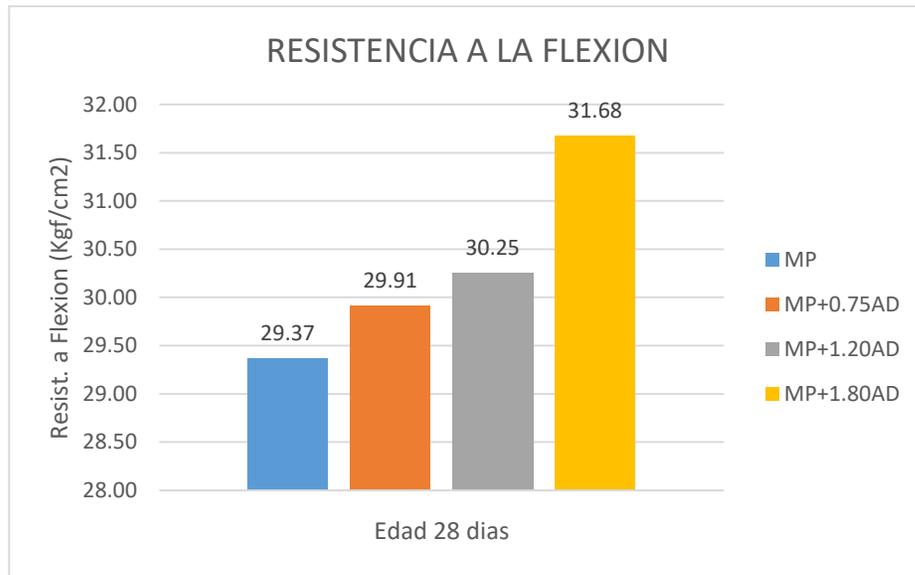


Figura 41. Comparación de la resistencia a la flexión en Kg/cm2 a los 28 días

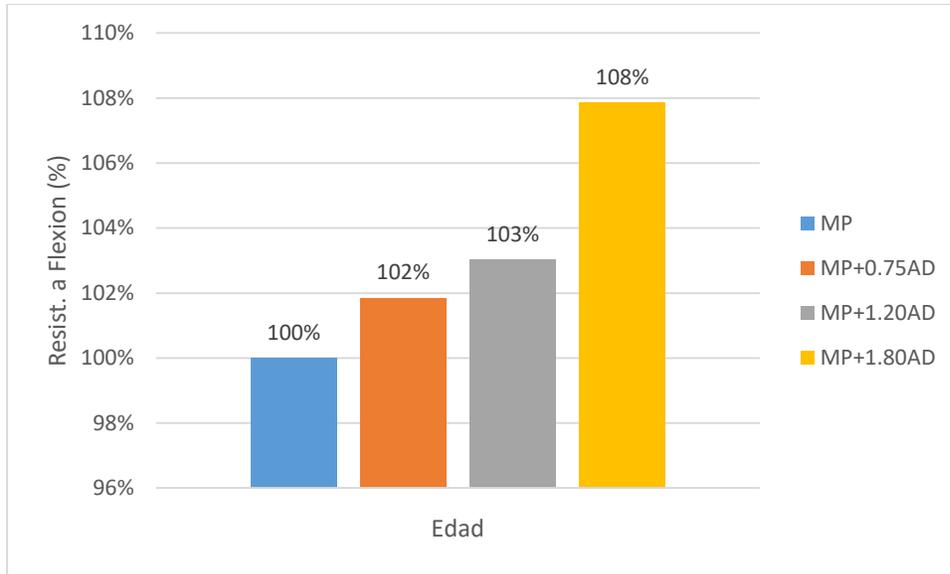


Figura 42. Comparación de resistencia a la flexión en % a los 28 días



Figura 43. Prismas ensayadas a flexión

V. DISCUSIÓN

OG. Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, puno 2021

La investigación de Sanchez K. tiene como **finalidad** hallar la injerencia del empleo de agregado superplastificante en la estabilidad y desarrollo de resistencias de hormigón para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$ -Huancayo-2017. La tesista adiciono aditivos superplastificante en dosis de 0.65%, 1.10% y 1.60% en función al peso del cemento, por lo que finalmente obtuvo mejoras positivas, para las dosis menores a 1.10% obtuvo una mayor resistencia del concreto, contrariamente con dosis mayores a la anterior se comporta una disminución en la resistencia, pero aun así ofrecen una mayor consistencia del concreto en cuanto al patrón del hormigón.

Mientras en la presente investigación a diferencia de la autora se empleó dosis de 0.75%, 1.20% y 1.8% respecto al peso del cemento se obtuvo una rápida subida de resistencia a la compresión en los primeros 7 días superando las dosis de 0.75% y 1.20% al diseño teórico planteado $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, siendo el más alto la dosis de 0.75% con un $f'c=247.02 \text{ Kg/cm}^2$, sin embargo a los 28 días la resistencia más alta alcanzada es la dosis de 1.80% llegando a los $f'c=356.81 \text{ Kg/cm}^2$ con tendencia a seguir subiendo lentamente.

OE1. Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021.

Mayanga A., (2018), siendo su **finalidad** la aplicación de agregados Superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 para examinar las mejoras incurridas en cuanto a las propiedades del hormigón, se ejecutaron 03 diseños de hormigón patrón ($f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$), con la adición en porcentaje de aditivo, Chemament 400 (0.7%, 1.35%, 2%) y aditivo Sikaplast®-326 (1%, 1.4% y 1.8%), siendo analizados en estado seco y endurecido. Los

resultados obtenidos fueron: Al adicionar 0.7%, 1.35%, de aditivo Chemament 400 y 1.00% de aditivo Sikaplast®-326 a la masa de concreto, se determinaron el incremento de hasta 110% de la resistencia a la compresión, tracción, flexión llegando a La. **Conclusión** de que el 2% y 1.8% de aditivo decrece en la resistencia, por obtenerse una mezcla muy acuosa producto de la segregación del concreto y además de ser una mezcla no ejecutable.

La presente investigación se empleó dosis de 0.75%, 1.20% y 1.8% respecto al peso del cemento se obtuvo de igual manera incrementos en la resistencia a la compresión de hasta 132% respecto al patrón, siendo el mas alto la dosis de 1.80% a los 28 días de curado con una tendencia de subida moderada, respecto a la flexión se verifico que existe incremento hasta un 108% de resistencia respecto al concreto patrón con dosis de 1.80% de aditivo superplastificante.

OE2. Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021.

La investigación de Sanchez K., utilizo dosis de 0.65%, 1.10% y 1.60% respecto al peso del cemento , tiene como objetivo específico, la determinación de la influencia del uso de aditivo superplastificante en la consistencia de concreto $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$, para ello realizo ensayos en concreto fresco de : asentamiento, temperatura, exudación, tiempo de fraguado, aire atrapado y peso unitario, de los cuales para el asentamiento se observó que incrementando las dosis de aditivo existe un incremento del asentamiento llegando hasta 11 pul. Con dosis de 1.60% y un mínimo de 9 pul. Con dosis de 0.65%, respecto a la temperatura se verifica que el concreto se trabajó en una temperatura entre 19 °C y 20 °C, llegando a la conclusión que se encuentra dentro de los límites permisibles, respecto a la exudación, indica que aumenta el porcentaje de exudación conforme adiciona mas aditivo a la mezcla pero siempre esta por debajo del porcentaje de exudación de la muestra patrón entre 93.98% y 98.86%, asi mismo se verifico el tiempo de

fraguado entre las diferentes dosis notando retrasos mínimos en dosis 0.65% conforme se aumenta aditivo existe mayor retraso en el tiempo de fraguado entre 13% y 97%.

Para esta investigación se utilizó dosis diferentes que la tesista anterior de 0.75%, 1.200% y 1.80% respecto al peso del cemento, se verificó que los asentamientos también se incrementan entre 150% y 277% respecto al concreto patrón, conforme se adiciona más aditivo al concreto incrementa la fluidez, así mismo se verificó la temperatura del concreto encontrándose entre 13.5°C y 17.2°C encontrándose dentro de los límites permisibles para de 13°C y 32°C para una buena hidratación, respecto a la exudación se verificó incremento de exudación con dosis mayores a 0.75% llegando hasta un 11.25% de exudación, así mismo se realizó el tiempo de fraguado del cemento, en el cual se verificó incrementos importantes al adicionar aditivo llegando hasta 990 min en el fraguado final con la dosis de 1.80%, incrementándose un 388% respecto al cemento puro si aditivo, adicionalmente se verificó la segregación estática del concreto dando como resultado que existe segregación considerable con dosis de 1.20% y 1.80% de 29.14% y 37.58% respectivamente superando el 6% recomendable

OE3. Determinar la influencia de la dosificación óptima del superplastificante con cemento tipo I en las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, puno 2021.

Mayanga A., (2018), no recomienda usar aditivos con dosis mayores a 1.80% debido a que se produce concreto poco trabajable.

Para esta investigación la dosificación más óptima es de 0.75% de dosis por la trabajabilidad, el tiempo de fragua no muy extendido, la temperatura adecuada para una buena hidratación bajo porcentaje de segregación por debajo de 6% el porcentaje de exudación es similar al concreto patrón, llegando a una resistencia superior al concreto patrón a los 28 días.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que al introducir aditivo superplastificante en el concreto influye positivamente en las propiedades del concreto, llegando a mejorar la resistencia a la compresión y flexión del concreto.
- Respecto a las propiedades mecánicas la resistencia a la compresión del concreto se determinó que a los 7 días de edad el concreto con aditivo de 0.75% ya llegó rápidamente a una dureza considerable superando el diseño propuesto de $f'c=210$ kgf/cm² llegando a $f'c= 247.02$ kgf/cm², con dosis de 1.20% llegó a $f'c= 227.31$ kgf/cm² y con dosis de 1.80% llegó a $f'c= 195.86$, a los 14 días de edad se frenó la subida rápida que inicialmente se registró con dosis de 0.75% llegó a $f'c= 300.36$ kgf/cm², con dosis de 1.20% llegó a $f'c= 272.65$ kgf/cm² y con dosis de 1.80% llegando a $f'c= 253.08$ kgf/cm², a los 28 días se observa una subida moderada con los aditivos de dosis menores, con la dosis de 0.75% llegó a $f'c= 343.99$ kg/cm², con dosis de 1.20% llegó a $f'c= 326.67$ kgf/cm² y con dosis de 1.80% llegando a $f'c= 356.81$ kgf/cm², se observa que el concreto con dosis de 1.80% alcanzó más porcentaje de subida hasta un 40% respecto a la lectura anterior, esto nos indica que con dosis mayores no llega rápidamente a adquirir una resistencia considerable pero con el transcurrir del tiempo va aumentando su resistencia en cambio a menor dosis la resistencia se sube rápidamente pero al transcurrir del tiempo la subida ya no es tan grande pero sigue siendo superior al concreto patrón, respecto a la resistencia a flexión se verifica que a los 28 días de edad llegó con dosis de 0.75% a 29.91 kgf/cm², con dosis de 1.20% a 30.25 kgf/cm² y la dosis con mejor resistencia fue el de 1.80% con 31.68 kgf/cm², en conclusión al adicionar aditivo superplastificante mejora las propiedades mecánicas del concreto, con respecto a la resistencia a compresión y flexión mejorando en todas las dosis aplicadas.
- Respecto a las propiedades físicas:
 - para la consistencia, los resultados fueron 3.16", 4.76" y 8.75" para dosis de 0.75%, 1.20% y 1.80% respectivamente incrementándose entre 150% y 277%

respecto al concreto patrón llegando a la conclusión de que al incrementar aditivo al concreto la mezcla es más consistente y trabajable.

La temperatura que se registro fue entre 13.5°C y 17.2°C los cuales están dentro de lo recomendable para una buena hidratación del concreto en conclusión la temperatura no es un problema a considerar para trabajar en la ciudad de puno.

La segregación que se verifico y cuantifico, da como resultado que con dosis de 1.20% y 1.80% es de 29.14% y 37.58% respectivamente por lo que se concluye que es considerablemente elevado y para la dosis de 0.75% el porcentaje de segregación 1.87% el cual es aceptable

Respecto a la exudación, se verifico incremento de exudación con dosis mayores a 0.75% llegando hasta un 11.25% de exudación.

Para el tiempo de fraguado resulto que adicionando más porcentaje de aditivo el tiempo de fraguado tiende a extenderse al incrementar mas porcentaje de dosis, para las dosis de 0.75% hay un incremento de 35% en el tiempo de fraguado final , para las dosis de 1.20% hay un incremento de 188% en el tiempo de fraguado final, para las dosis de 1.80% hay un incremento de 288% en el tiempo de fraguado final.

- Se determinó que la dosificación optima de superplastificante que influye en las propiedades del concreto es de 0.75% de dosis respecto al peso del cemento , puesto que mejora en las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión superando el diseño patrón requerido $f'c=210$ kgf/cm² en los primeros 7 días, en un 162%, así mismo supera al diseño patrón a los 28 días en 27% ..., así mismo respecto a las propiedades físicas existe mejorías en la trabajabilidad consistente, el tiempo de fragua no muy extendido, la temperatura adecuada para una buena hidratación, el bajo porcentaje de segregación por debajo de 6%, el porcentaje de exudación es similar al concreto patrón en conclusión la dosis de 0.75% influye positivamente en las propiedades del concreto.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar aditivo superplastificante Sikament ® -306, para mejorar la resistencia a la compresión y flexión del concreto en dosis de 0.75% respecto al peso del cemento, puesto que mejora las propiedades tanto en su estado fresco como endurecido.
- Se recomienda investigar la adición de otro aditivo como acelerantes de fragua para mejorar el tiempo de fraguado e incrementar la dosis de aditivo superplastificante para incrementar la fluidez del concreto.
- Se recomienda realizar los vaciados de elementos estructurales importantes de concreto con aditivo superplastificante en horas de la mañana, donde la temperatura ambiente se encuentre por encima de los 15°C, para no comprometer la buena hidratación del concreto y evitar la caída de heladas por horas de la tarde donde la temperatura ambiente llega a los 12°C.
- Se recomienda tomar esta investigación como base para realizar correcciones respecto a la cantidad de agua a utilizar y disminuir la cantidad de cemento sin variar la relación a/c puesto que, al incorporar aditivo superplastificante se incrementa la resistencia a la compresión y la mezcla se encuentra bastante fluida, al mismo tiempo que mejoraría el tiempo de fraguado y la disminuiría el porcentaje de exudación.

-

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 116R. American Concrete Institute. (2000 -R2005). *“Terminología de cemento y hormigón”*. U.S.A.
- ACI 211.1 (200). “Práctica estándar para seleccionar proporciones para concreto normal, pesado y masivo (reaprobado en 2009)”. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete (Reapproved 2009). U.S.A.
- ACI 224R. (2008). *“Control de fisuración en estructuras de hormigón” - Control of Cracking in Concrete Structures*. U.S.A.
- ACI 309R. (2005). *“Guía de consolidación de hormigón”*. U.S.A.
- ACI 318S-05. (Enero de 2005). *Requisito de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05) y comentario (ACI 318SR-05)*. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de ACI 318S-05, ACI 318SR-05: https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/ACI_318-05_Espanhol.pdf
- Almeida W. (2019) *“Análisis comparativo de métodos de diseño de mezclas de un hormigón de alta resistencia conformado por agregados procedentes de la cantera de pintag”*, Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
- Alonso, M. (2011). *“Comportamiento y trabajabilidad de cementos y aditivos superplastificantes basados en policarboxilatos”*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. España.
- Andres, R. (24 de Octubre de 2012). *tipo de estructuras y sus características*. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de <https://richar-andres.webnode.es/news/tipos-de-estructuras-y-sus-caracteristicas1/>
- Álvares, P. E. (Diciembre de 2011). *ICO TEC*. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6035/herramienta-estimaci%C3%B3n-costos-construcci%C3%B3n-viviendas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ASTM C29 (2017). “Método de prueba estándar para densidad aparente ("peso unitario") y huecos en el agregado”. U.S.A.

- ASTM C 494. (2001). Especificación estándar para adiciones químicas para hormigón (Standar Specification for Chemical Admixtures for Concrete). U.S.A.
- C595.(2016). "American Society for Testing and Materials"
- CEMEX S.A.B. Perú. (2019). “¿Por qué se determina le resistencia a la compresión en el concreto?”. Artículo de construcción. Lima – Perú.
- Cabanillas H. (2020). “Concreto de alta resistencia, utilizando nano sílice y superplastificante”. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú.
- Coapaza H. y Cahui R. (2018), “Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno”. Universidad nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- Climate – Data.org (2021). “Puno Clima (Perú)”. Datos climáticos mundiales.
- Concrete Technology. (18 de Marzo de 2017). *Types and Uses of Special Concrete*.
Obtenido de <https://www.aboutcivil.org/Applications-of-Special-Concrete.html>
- CONCYTEC (2018). *Bases para el otorgamiento de reconocimiento al investigador que contribuye al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica*. Lima – Perú.
- De La Torre A, Aranda M. (2005) Análisis mineralógico por difracción de rayos X y el método de Rietveld en la industria cementera. Cemento-hormigón (877) 489-505.
- European Cement research Academy (2015), ECRA. Ecra’s Oxyfuel Project.
- European Cement research Academy (2015), ECRA. Ecra’s Oxyfuel Project.
- Frederick. (2004). *Propiedades del concreto*. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de De Arkitectura: <http://dearkitectura.blogspot.pe/2012/06/propiedades-del-concreto.html#comment-form>
- Frederick, S.F. (2012). Manual del Ingeniero Civil, McGraw-Hill, Tercera Edición, pág. 82,83. Recuperado en: https://www.academia.edu/36877196/Manual_del_ingeniero_civil_Tomo_I_4ta_Edici%C3%B3n_-_Frederick_S._Merritt.
- Garay L. y Quispe C. (2016). “Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el

- empleo de aditivo superplastificante*". Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.
- Geoseismic (2017). *"Propiedades del concreto"*. Santiago de Chile – Chile.
- Grupo ARGOS (2020). *"Superplastificantes: Última tecnología en aditivos de concreto"* Artículo científico de la Asociación Colombiana de Productores de Concreto – Asocreto. Colombia.
- Harmsen T. (2005). *"Diseño de estructuras de concreto armado"*. Tercera edición. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández C. (2005). *"Plastificantes para el hormigón"*. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.
- Hernández Sampieri R. (2010). *"Metodología de la investigación"*. Sexta edición. Editorial Mc Graw Hill.
- Huerta M (2014). *"Resistencia por adherencia Pasta – Agregados"*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Ancash – Perú.
- Inacal. (2016). *INACAL*. Obtenido de Ministerio de la producción: <https://www.inacal.gob.pe/>.
- Instituto de Construcción y Gerencia. (2013). *Manual de Construcción* (12a ed.). Lima, Perú.
- Kosmatka, Steven H.; Panarese, William C.; *"Diseño y control de mezclas de concreto"*, 1ª Edición, México, 1992, pp 1,2,5,6,8.
- Labán de la Cruz F.) (2017) en la tesis, *"Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra"*. Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú.
- León M. (2018), *"Efectos del Plastiment® HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural – Trujillo 2018"*. Universidad César Vallejo. Lima – Perú.
- Laura Huanca, S. (Marzo de 2016). *Diseño de mezclas de concreto*. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Universidad Nacional de Altiplano: <http://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>

- Mayanga A., (2018). *“Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Superplastificantes chemament 400 y sikaplast ®-326 en estructuras especiales, Lambayeque. 2018”*. Lambayeque – Perú.
- Mayta J. (2014). *“Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad, de. Huancayo”*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo – Perú.
- Merritt F. (1992). *“Manual del Ingeniero Civil”*, 3ra edición Editorial McGraw Hill.
- Mondragón M. (2016). *Efecto de aditivos químicos en la resistencia a la compresión del concreto de polvo reactivo (CPR)*. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. México.
- Norma ACI 211.1. (2002). *“Práctica estándar para seleccionar el proporcionamiento del concreto de peso normal, pesado y masivo” (ACI 211.1.-91) (Reaprov. 2002)*. INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 334.009 (2011). *“Cementos Portland Requisitos”*. 3era edición. INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 334.088 (2006). *“Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland”*. 2da edición. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.034 (2008). *“HORMIGÓN (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas”*. 3ra. Edición. INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.035 (1999 – R2009). *“HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con wel cono de Abrams”*. INACAL. Lima – Perú.
- NTP 339.046 (2008 – R2018). *“HORMIGÓN. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)”*. 2da. Edición. INACAL. Lima – Perú.
- NTP 339.077 (2003 – R2013). *“CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación de concreto”*. 3ra. Edición. INACAL. Lima – Perú.
- NTP 339.079 (2012). *“CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas al centro del tramo”*. 3ra. Edición. INACAL. Lima – Perú.

- NTP 339.082 (2011 – R2016). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. 3a Edición
- NTP 339.183 (2013- R 2018). *“Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio”*. 2da. Edición. INACAL. Lima – Perú.
- NTP 339.184 (2002 – R2018). *“CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto”*. 2ª Edición. INACAL. Lima – Perú.
- NTP 339.218 (2008 – R2018). *“HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la segregación estática del hormigón (concreto)autocompactante. Ensayo de columna”*. 1ª Edición. INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.011 (2018). *AGREGADOS, Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y hormigones (concretos)*. 2da. Edición. INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012, (2013 – R2018). *“AGREGADOS, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”*. 3ra edición. INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana. NTP 400.017. (2011). *“Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”*. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.021 (2018). *“AGREGADOS, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado. INACAL. Lima – Perú.*
- Norma Técnica Peruana NTP 400.022 (2013). *“AGREGADOS, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”*. #ra. Edición INACAL. Lima – Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2018). *AGREGADOS, Agregados para concreto. Requisitos”*. 4ta. Edición. INACAL. Lima – Perú.

- Orchard, D. F.; Wiley, John & Sons, "Concrete Technology, Vol. 3, Properties and Testing of Aggregates", 3a. Edición, New York, 1976.
- Palomares, 2015. *"Requerimientos aproximados de agua, según Slump y tamaño máximo de agregados"*. Lima – Perú.
- Pasquel, E. (1998). "Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú" (Segunda Edición).
- Portugal, P. (2017) Tecnología del concreto de alto desempeño. UNSA. Perú. Libro electrónico disponible en: <http://es.scribd.com/doc/42540958/Tecnologia-Del-Concretode-Alto-Desempeno>.
- Quiste G. y Urrutia P. (2019). *"Diseño de mezclas de concreto estructural $f'c=280\text{kg/cm}^2$, $f'c=350\text{kg/cm}^2$ y $f'c=420\text{kg/cm}^2$ para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del distrito de Challhuahuacho, región Apurímac - 2017"*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Cusco.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (10 de Junio de 2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Recuperado el 27 de Mayo de 2018, de http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2009.pdf
- Rivera, J. (2020). *"Ensayos de laboratorio suelos"*. Lima – Perú.
- Riwa López, E. (2010a). *Materiales para el Concreto* (2a ed.). Lima, Peru: ICG.
- Riwa López, E. (2010b). *Diseño de mezclas* (1a ed.). Lima, Perú: ICG.
- Riwa López, E. (2010c). *Supervisión del concreto en obra* (3a ed.). Lima, Perú: ICG.
- Rodríguez A. (2018), *Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pista y veredas del distrito de Vicco – Pasco*". Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú.
- Sánchez K. (2016), *"Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencia de concreto para $f'c=175$, $f'c=210$, $f'c=245\text{ Kg/cm}^2$. Huancayo, 2016"*. Universidad Continental. Huancayo.
- Salinas E. (2019), *"Análisis de la influencia del tipo de agregados pétreos en las propiedades físico-mecánicas del hormigón producido con la aplicación de súper e híper-plastificantes"*. Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.
- Sika (2020). Sikament®-306. Hoja de datos del producto. Lima – Perú.

Universidad Cesar Vallejo (2017). Resolución de Consejo Universitario N° 2016-2017/UCV. *“Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo”*. Lima – Perú.

UNE-EN 934-2, (2010). *“Definiciones y requisitos de los aditivos para el uso en el hormigón”*. Normalización Española. España.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TITULO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO – 2021					
AUTOR: ELMER SUCAPUCA VILLASANTE					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización de las Variables		Metodología
<p>Problema Principal</p> <p>¿Cómo influye la adición del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, puno 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>P1: ¿Cuál será la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021?</p> <p>P2: ¿Cuál será la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021?</p> <p>P3: ¿Cuál será la influencia de la dosificación optima del superplastificante con cemento tipo I en las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, Puno 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, puno 2021.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>O1: Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021.</p> <p>O2: Determinar la influencia del superplastificante con cemento tipo I en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m, Puno 2021.</p> <p>O3: Determinar la influencia de la dosificación optima del superplastificante con cemento tipo I en las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, puno 2021</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Las propiedades del concreto con cemento tipo I, mejora al adicionar superplastificante sobre los 3800 msnm.</p> <p>Hipótesis Especificas</p> <p>H1 El superplastificante con cemento tipo I, influye en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m</p> <p>H2: El superplastificante con cemento tipo I, influye en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto sobre los 3,800 m.s.n.m.</p> <p>H3 La dosificación optima del superplastificante con cemento tipo I, influye en las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm,</p>	Variable Independiente: Aditivo superplastificante		<p>Tipo de Investigación: <u>aplicada</u></p> <p>Nivel de Investigación: <u>Descriptivo.</u></p> <p>Diseño de Investigación: <u>cuasi experimental.</u></p> <p>Enfoque <u>Cuantitativo</u></p> <p>Técnicas de Investigación:</p> <p>Pruebas de acuerdo a las Normas NTP y ASTM, ensayos de concreto en estado fresco y endurecido.</p> <p>instrumentos:</p> <p>Termómetro- prensa de concreto- balanza - tamices normados – moldes cilíndricos y prismáticos –penetro metro – bandejas – horno – cocina – varilla 5/8” - trompo ½ bolsa- cono de abrams, herramientas manuales</p>
			Dimensiones	Indicadores	
			Dosificación	Aditivo 0.00% Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua = 0.49	
				Aditivo 0.75% Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua = 0.49	
				Aditivo 1.20% Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua = 0.49	
				Aditivo 1.80 % Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua = 0.49	
			Variable Dependiente El concreto		
			Dimensiones	Indicadores	
			Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión Kg/cm²: • Resistencia a la flexión Kg/cm² 	
			Propiedades físicas del concreto en Estado fresco	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia: pulg, cms, • Segregación: % • Exudación: %, cms, mm. • Temperatura del cc: °c • Tiempo de fraguado min. 	

ANEXO 02: Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES DE INVESTIGACION	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGIA
Independiente	<p>El aditivo Sikament ® -306 de la empresa Sika, es un superplastificante del tipo G teniendo en su composición a base de Sal sódica del ácido condensado de ácido naftalensulfónico-formaldehído. Dióxido de azufre. Como superplastificante. Adicionado a una mezcla con consistencia normal se consigue fluidificar el concreto o mortero, facilitando su colocación, haciéndolo apto para el bombeo. Especialmente indicado para fundiciones de concreto por el sistema tremie.</p>	<p>Aplicación volumétrica de 3 dosis de aditivo (0.75%, 1.20%, 1.80% del peso del cemento) superplastificante a la mezcla de concreto para evaluar las propiedades físicas y mecánicas, de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto.</p>	Dosisificación	Aditivo 0.00% Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua = 0.49	Peso (kg)	<p>Tipo de Investigación: aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: cuasi experimental.</p> <p>Enfoque Cuantitativo Técnicas de Investigación:</p> <p>Población; los diseños concreto con agregado superplastificante</p> <p>Muestra: diseño predeterminados, con relaciones de agua/cemento estándar</p> <p>Muestreo: no probabilístico e intencional</p> <p>Pruebas de acuerdo a las Normas NTP y ASTM, ensayos de concreto en estado fresco y endurecido.</p> <p>instrumentos: Termómetro- prensa de concreto- balanza - tamices normados – moldes cilíndricos y prismáticos –penetro metro – bandejas – horno – cocina – varilla 5/8” - trompo ½ bolsa- cono de abrams, herramientas manuales</p>
Aditivo 0.75% Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua						
Aditivo 1.20% Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua = 0.49						
Aditivo 1.80% Cemento = 1 Agregado fino = 2.28 Agregado grueso = 2.63 Agua = 0.49						
Dependiente	<p>El concreto está compuesto por el conglomerado de cemento, agregados finos y gruesos, y la adición hídrica. El cemento es producido por medio de procesos de pulverización del clínker, y el proceso de calcinación llegando a la mezcla insipiente de todos sus componentes calcáreos y de arcilla. El aditivo fino debe tener naturaleza dura, maciza y sin la presencia de impurezas (polvo, limo, álcalis, materia orgánica, entre otros.</p>	<p>Se diseñara concreto f'c=210 kg/cm² por el método de modulo de fineza de la combinación de agregados, el cual será el concreto patrón, se procederá a adicionar aditivos en la mezcla de concreto patrón, con superplastificante (Sikament ® -306) con las dosisificaciones de 0.75%, 1.20% y 1.80%, y por consiguiente, se harán ensayos en su estado endurecido, de compresión y flexión a las probetas y prismas respectivamente, así mismo se realizarán ensayos en concreto fresco de:</p> <p>a. Consistencia: Prueba del nivel de movilidad que llegan a tener las mezclas en el concreto a diversos niveles de humedad.</p> <p>b. segregación: Reducción de la viscosidad del mortero por reducida concentración de pasta, granulometría discorde.</p>	Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	
Resistencia a la flexión				Kg/cm ² - Mpa		
Propiedades físicas del concreto en Estado fresco			Consistencia:	Pulg.		
			Segregación:	%		
			Exudación:	%		
			Temperatura del cc:	°C		
Tiempo de fraguado	Min.					

		<p>c. exudación, Ascenso de agua de la mezcla, que se divorcia del concreto en si por capilaridad.</p> <p>d. Temperatura, medición de la temperatura ambiente y del concreto necesario para verificar la correcta hidratación..</p> <p>e Tiempo de fraguado: Determina el fraguado inicial y final del concreto.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

Anexo 03: instrumentos de recolección de datos:



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, : ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021	REGISTRO N° : T-UCV_SVE-04/21-001-G&C FECHA : 05 de Mayo del 2021
---	--

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE EL PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO.	
SOLICITANTE : SUCAPUCA VILLASANTE, ELMER (ORCID: 000-0002-5099-4619)	ING. RESPONSABLE : A.L.G.C.
ELEMENTO E° : CONCRETO - PATRON	TÉCNICO ESP. : M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS : 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO : 05 de Abril del 2021		
EDAD DE LA PROBETA : 28 Días	FECHA DE ROTURA : 03 de Mayo del 2021		

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO) : 210 Kg / cm ² (Unidades M.K.S.)		
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.90 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)		

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	H ALTURA PROM	B BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXION (MODULO RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=500.80 mm x h=150.41 mm	27157	2400.00	500.89	150.41	150.41	23570.00	3.12	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 01									
2	PROBETA DE PRUEBA L=500.83 mm x h=150.28 mm	26365	2330.00	500.83	150.28	150.28	20240.00	2.68	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 02									
3	PROBETA DE PRUEBA L=500.7 mm x h=150.21 mm	26850	2380.00	500.70	150.21	150.21	21360.00	2.84	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 03									

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

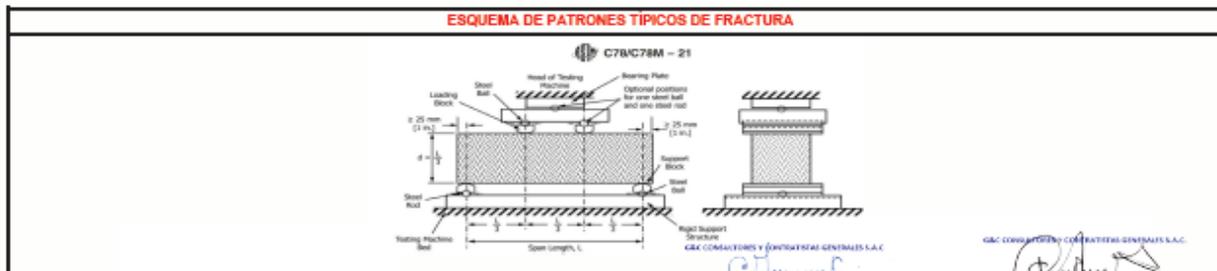
NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 01 EN UNIDADES M.K.S. ES : 31.79 Kg/cm²

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 02 EN UNIDADES M.K.S. ES : 27.37 Kg/cm²

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 03 EN UNIDADES M.K.S. ES : 28.92 Kg/cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



BARR. LINDERO LARSEN, PUNO, PERÚ
 C/ BARR. LINDERO LARSEN, PUNO, PERÚ
 T: 084 214 214
 F: 084 214 214
 WWW.GANDG.COM

ING. ALEX LLIN GOMEZ CALJA
 BARR. LINDERO LARSEN, PUNO, PERÚ
 T: 084 214 214
 F: 084 214 214
 WWW.GANDG.COM

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021	REGISTRO N° : T-UCV_SVE-04/21-002-G&C FECHA : 05 de Mayo del 2021
---	--

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE EL PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO.		
SOLICITANTE	: SUCAPUCA VILLASANTE, ELMER (ORCID: 000-0002-5099-4619)	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E ^o	: CONCRETO - 0.75 DE SUPERPLASTIFICANTE	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 05 de Abril del 2021
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 03 de Mayo del 2021

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO)	: 210 Kg / cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.90 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	: 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	H ALTURA PROM	B BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXION (MODULO RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa.]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=350.91 mm x h=150.22 mm	26511	3350.00	350.91	150.22	150.22	20650.00	2.14	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 01									
2	PROBETA DE PRUEBA L=500.77 mm x h=150.22 mm	26540	2350.00	500.77	150.22	150.22	23100.00	3.41	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 02									
3	PROBETA DE PRUEBA L=500.72 mm x h=150.2 mm	26528	2350.00	500.72	150.20	150.20	21980.00	3.25	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 03									

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

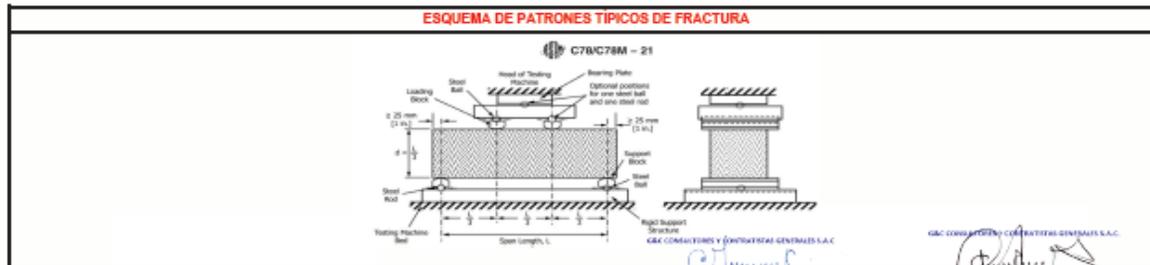
NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 01 EN UNIDADES M.K.S. ES : **21.80 Kg./cm²**

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 02 EN UNIDADES M.K.S. ES : **34.80 Kg./cm²**

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 03 EN UNIDADES M.K.S. ES : **38.12 Kg./cm²**

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



ING. ELMER VILLASANTE
 INGENIERO EN MATERIALES
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES

ING. ALEX LIM GOMEZ CALLA
 INGENIERO EN MATERIALES
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021	REGISTRO N°	T-UCV_SVE-04/21-003-G&C
		FECHA	05 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE EL PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO.		
SOLICITANTE	SUCAPUCA VILLASANTE, ELMER (ORCID: 000-0002-5099-4619)	ING. RESPONSABLE	A.L.G.C.
ELEMENTO E°	CONCRETO - 1.20 DE SUPERPLASTIFICANTE	TÉCNICO ESP.	M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	05 de Abril del 2021
EDAD DE LA PROBETA	28 Días	FECHA DE ROTURA	03 de Mayo del 2021

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO)	210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	0.90 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	H ALTURA PROM	B BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXION (MODULO RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=500.91 mm x h=150.22 mm	26397	2340.00	500.91	150.22	150.22	23340.00	3.45	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 01									
2	PROBETA DE PRUEBA L=500.78 mm x h=150.25 mm	26560	2350.00	500.78	150.25	150.25	20860.00	3.08	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 02									
3	PROBETA DE PRUEBA L=500.78 mm x h=150.23 mm	26575	2350.00	500.76	150.23	150.23	22140.00	3.27	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 03									

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 01 EN UNIDADES M.K.S. ES :

35.17 Kg./cm²

* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 02 EN UNIDADES M.K.S. ES :

31.40 Kg./cm²

* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 03 EN UNIDADES M.K.S. ES :

33.34 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

 ING. ALEX L. GÓMEZ CELLA
 INGENIERO EN MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ACERO Y CONCRETO
 C/TAQUERO 1000 - PUNO - PERÚ
 TEL: 085 420 110

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

 ING. ALEX L. GÓMEZ CELLA
 INGENIERO EN MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ACERO Y CONCRETO
 C/TAQUERO 1000 - PUNO - PERÚ
 TEL: 085 420 110

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021	REGISTRO N°	T-UCV_SVE-04/21-004-G&C
		FECHA	05 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE EL PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO.		
SOLICITANTE	SUCAPUCA VILLASANTE, ELMER (ORCID: 000-0002-5099-4619)	ING. RESPONSABLE	A.L.G.C.
ELEMENTO E°	CONCRETO - 1.80 DE SUPERPLASTIFICANTE	TÉCNICO ESP.	M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	05 de Abril del 2021
EDAD DE LA PROBETA	28 Días	FECHA DE ROTURA	03 de Mayo del 2021

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO)	210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	0.90 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	H ALTURA PROM	B BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXION (MODULO RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=500.85 mm x h=150.33 mm	27149	2400.00	500.85	150.33	150.33	20930.00	3.09	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 01									
2	PROBETA DE PRUEBA L=500.79 mm x h=150.22 mm	26746	2370.00	500.79	150.22	150.22	21060.00	3.11	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 02									
3	PROBETA DE PRUEBA L=500.78 mm x h=150.41 mm	26238	2320.00	500.76	150.41	150.41	21210.00	3.12	450	TERCIO CENTRAL
	PROBETA DE PRUEBA 03									

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

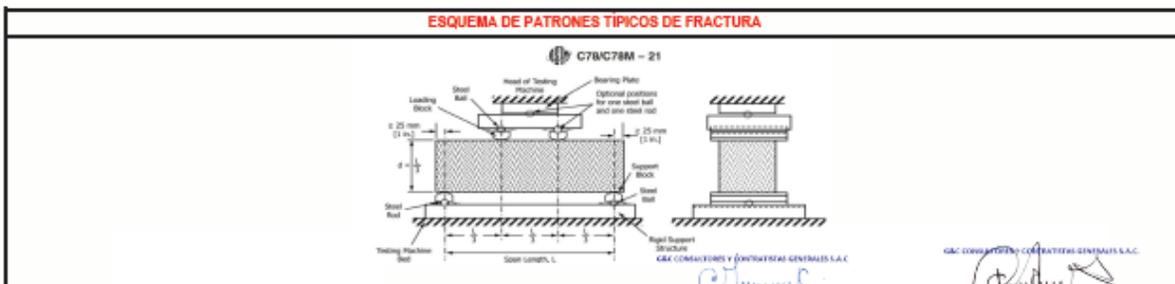
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESION DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 01 EN UNIDADES M.K.S. ES : 31.48 Kg./cm²

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 02 EN UNIDADES M.K.S. ES : 31.78 Kg./cm²

*EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO PROBETA DE PRUEBA 03 EN UNIDADES M.K.S. ES : 31.88 Kg./cm²



ING. LUIS MARCELO LARREA PEREZ
PUNO - PERU
TEL: 051 944 444 444
WWW.G&C.COM

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
PUNO - PERU
TEL: 051 944 444 444
WWW.G&C.COM



DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA NORMAL DEL CEMENTO PORTLAND
 NTP: 334.003, ASTM C187

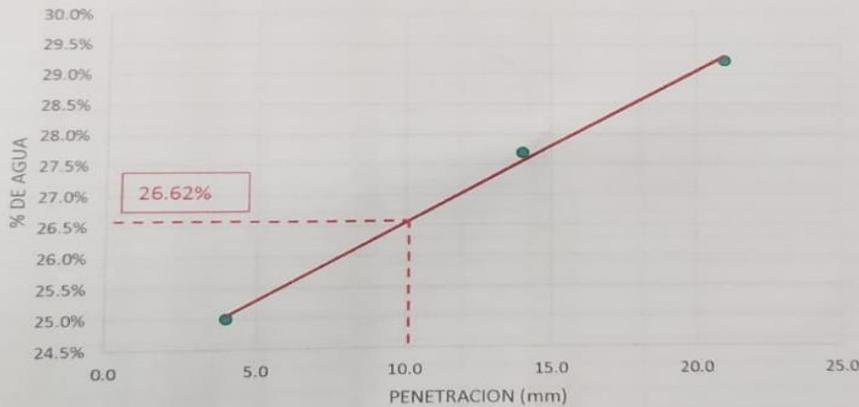
SOLICITANTE:	Br. SUCAPUCA VILLASANTE ELMER
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021"
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO
MUESTRA:	CEMENTO WARI Tipo I
FECHA:	4 de mayo de 2021

1. DATOS

HORA INICIO: 11.25 a.m. TEMPERATURA: 25.4 °C

CONSISTENCIA NORMAL DEL CEMENTO PORTLAND				
PRUEBA N°	1	2	3	OBS
TIEMPO DE MEZCLADO (min)	4:15	4:41	4:35	
VOLUMEN DE AGUA (ml)	190.0	162.5	180.0	
LECTURA INICIAL "Li" (mm)	0.0	0.0	0.0	
LECTURA FINAL "Lf" (mm)	21.0	4.0	14.0	
PENETRACION = Lf-Li (mm)	21.0	4.0	14.0	
PESO DEL CEMENTO "Ws" (g)	650.0	650.0	650.0	
PESO DEL AGUA "Ww" (g)	190.0	162.5	180.0	
W% = (Ww/Ws)*100	29.2%	25.0%	27.7%	

Penetración VS % De agua



2. RESULTADOS:

Por regresión lineal el porcentaje de agua óptimo es: **26.62%**

OBSERVACIONES:

El muestreo fue realizado por el solicitante a su entera responsabilidad y proporcionado al laboratorio con la siguiente descripción:

- 1.-Nombre y tipo del cemento
- 2.-Indicaciones sobre el uso de aditivos



[Handwritten Signature]

Bach. YVANN VICTOR BARAGON CHOQUE
 TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
 EPIC - UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191

SOLICITANTE:	Br. SUCAPUCA VILLASANTE ELMER
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021"
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO
MUESTRA:	CEMENTO WARI Tipo I
FECHA:	5 de mayo de 2021

1. DATOS

% DE AGUA A UTILIZAR:	26.62%	HORA INICIO:	11:09 a.m.
PESO DEL CEMENTO:	650 gr	TIEMPO HASTA 1ER REPOSO:	9 min, 15 s
VOLUMEN DE AGUA:	173 ml		

REGISTRO DE PARES DE LECTURA TIEMPO - PENETRACION

Lectura N°	Tiempo (min)	Penetración (mm)	Temperatura (°C)	Observaciones
1	30	40	24.5	
2	45	40	24.5	
3	60	40	24.5	
4	75	40	25.0	
5	90	40	25.0	
6	105	32	24.5	Inicio de resistencia
7	120	16	24.5	
8	135	8.5	24.5	
9	150	1.5	24.2	
10	165	1	24.2	
11	180	0.5	24.0	
12	195	0.5	24.0	
13	210	0.5	25.0	
14	225	0.5	25.0	
15	240	0.5	25.0	
16	255	0	25.0	No se aprecia marca visible

2. RESULTADOS:

Tiempo de fraguado inicial

De la tabla por simple inspección se observa que la penetración de 25 mm se encuentra entre las lecturas:

6	105	32
	Ti	25
7	120	16

Por interpolación obtenemos:

$$T_i = 111.56$$

$$T_i = 112 \text{ min}$$

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado inicial = 112 min

Tiempo de fraguado final:

Es la primera lectura en la que no se aprecia marca visible

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado inicial = 255 min



[Handwritten Signature]

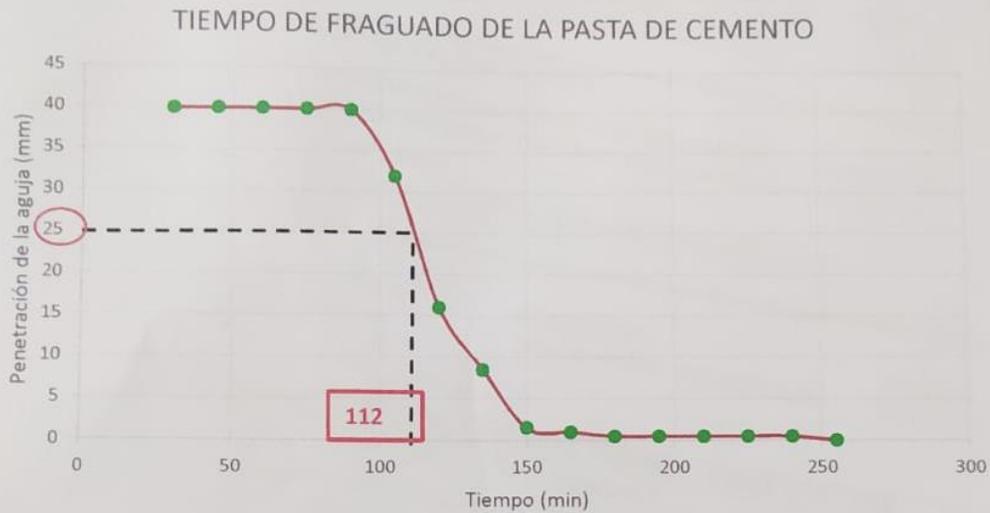
Bach. YVANNI VICTOR ARAGON CHOQUE
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
EPIC - UNAP



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191



OBSERVACIONES:

El muestreo fue realizado por el solicitante a su entera responsabilidad y proporcionado al laboratorio con la siguiente descripción:

- 1.-Nombre y tipo del cemento
- 2.-Indicaciones sobre el uso de aditivos



[Signature]
Bach. YVANNI VICTOR ARAGON CHOQUE
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
EPIC - UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191

SOLICITANTE:	Bf. SUCAPUCA VILLASANTE ELMER
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021"
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO
MUESTRA:	CEMENTO WARI Tipo I + 0.75% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE
FECHA:	5 de mayo de 2021

1. DATOS

% DE AGUA A UTILIZAR:	26.62%	HORA INICIO:	12:20 p.m.
PESO DEL CEMENTO:	650 gr	TIEMPO HASTA 1ER REPOSO:	7 min, 30 s
VOLUMEN DE AGUA:	173 ml		
% DE ADITIVO:	0.75% (4.875 gr)		

REGISTRO DE PARES DE LECTURA TIEMPO - PENETRACION

Lectura N°	Tiempo (min)	Penetración (mm)	Temperatura (°C)	Observaciones
1	30	40	24.5	
2	45	40	24.5	
3	60	40	24.5	
4	75	40	25.0	
5	90	40	25.0	
6	105	40	24.5	
7	120	40	24.5	
8	135	40	24.5	
9	150	40	24.2	
10	165	40	24.2	
11	180	40	24.0	
12	195	39	24.0	Inicio de resistencia
13	210	39	24.0	
14	225	37	24.0	
15	240	34	24.0	
16	255	31	24.0	
17	270	25	25.0	
18	285	14	25.0	
19	300	10	25.0	
20	315	2.5	25.0	
21	330	1	25.0	
22	345	0	25.0	No se aprecia marca visible

2. RESULTADOS:

Tiempo de fraguado inicial

De la tabla por simple inspección se observa que la penetración de 25 mm se encuentra en la lectura:

17	270	25
----	-----	----

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado inicial = 270 min

Tiempo de fraguado final:

Es la primera lectura en la que no se aprecia marca visible

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado final = 345 min

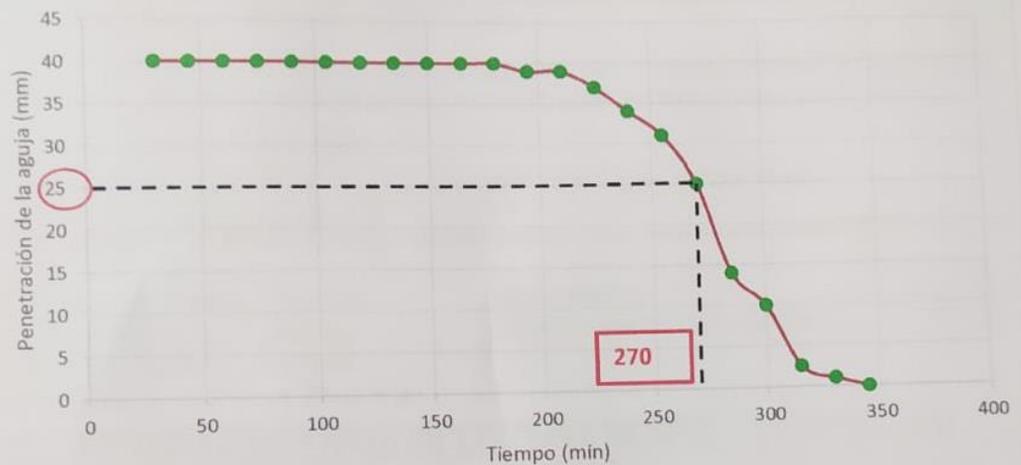


[Signature]
Bach. YVANNIVICTOR ARAGON
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES
EPIC - UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191

TIEMPO DE FRAGUADO DE LA PASTA DE CEMENTO + 0.75%
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

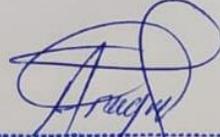


OBSERVACIONES:

El muestreo fue realizado por el solicitante a su entera responsabilidad y proporcionado al laboratorio con la siguiente descripción:

- 1.-Nombre y tipo del cemento
- 2.-Indicaciones sobre el uso de aditivos




Bach. YVANNI VICTOR ARAGON CHOQUE
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
ERIC - UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191

SOLICITANTE:	Br. SUCAPUCA VILLASANTE ELMER
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021"
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO
MUESTRA:	CEMENTO WARI Tipo I + 1.2% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE
FECHA:	6 de mayo de 2021

1. DATOS

% DE AGUA A UTILIZAR:	26.62%	HORA INICIO:	08:05 a.m.
PESO DEL CEMENTO:	650 gr	TIEMPO HASTA 1ER REPOSO:	8 min, 30 s
VOLUMEN DE AGUA:	173 ml		
% DE ADITIVO:	1.2% (7.8 gr)		

REGISTRO DE PARES DE LECTURA TIEMPO - PENETRACION

Lectura N°	Tiempo (min)	Penetración (mm)	Temperatura (°C)	Observaciones
1	30	40	25.0	
2	45	40	25.0	
3	60	40	25.0	
4	75	40	25.0	
5	90	40	25.0	
6	105	40	25.0	
7	120	40	25.0	
8	135	40	25.0	
9	150	40	25.0	
10	165	40	25.0	
11	180	40	24.5	
12	195	40	24.5	
13	210	40	24.5	
14	225	40	24.5	
15	240	40	24.5	
16	255	40	24.5	
17	270	40	24.5	
18	285	40	25.0	
19	300	40	25.0	
20	315	40	24.5	
21	330	40	24.5	
22	345	40	24.5	
23	360	40	24.2	
24	375	40	24.2	
25	390	40	24.0	
26	405	40	24.0	
27	420	40	24.0	
28	435	40	24.0	
29	450	40	24.5	
30	465	40	24.5	



Bach. YVANNI VICTOR ARAGON CHOR
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
EPIG - UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191

31	480	40	24.5	
32	495	40	25.0	
33	510	40	25.0	
34	525	39	24.5	Inico de resistencia
35	540	38	24.5	
36	555	37	24.5	
37	570	32.5	24.2	
38	585	29	24.2	
39	600	25	24.0	
40	615	11	24.0	
41	630	10	24.0	
42	645	3.5	24.0	
43	660	1	25.0	
44	675	1	25.0	
45	690	0.5	25.0	
46	705	0.5	25.0	
47	720	0.5	25.0	
48	735	0	25.0	No se aprecia marca visible

2. RESULTADOS:

Tiempo de fraguado inicial

De la tabla por simple inspección se observa que la penetración de 25 mm se encuentra en la lectura:

39	600	25
----	-----	----

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado inicial = 600 min

Tiempo de fraguado final:

Es la primera lectura en la que no se aprecia marca visible

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado inicial = 735 min

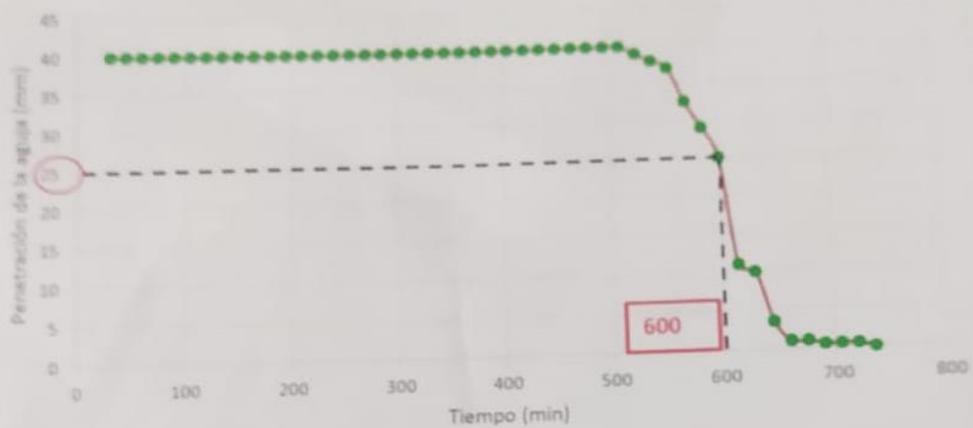


Aragon
Bach. YVANNI VICTOR ARAGON CHOQUE
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
EPIC UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191

TIEMPO DE FRAGUADO DE LA PASTA DE CEMENTO + 1.2%
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE



OBSERVACIONES:

El muestreo fue realizado por el solicitante a su entera responsabilidad y proporcionado al laboratorio con la siguiente descripción:

- 1.-Nombre y tipo del cemento
- 2.-Indicaciones sobre el uso de aditivos



[Signature]
Bach. YVANNI VICTOR ARAGON CHOQUE
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
EPIC - UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
 HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
 NTP: 334.006, ASTM C191

SOLICITANTE:	Br. SUCAPUCA VILLASANTE ELMER
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021"
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO
MUESTRA:	CEMENTO WARI Tipo I + 1.8% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE
FECHA:	6 de mayo de 2021

1. DATOS

% DE AGUA A UTILIZAR:	26.62%	HORA INICIO:	08:25 a.m.
PESO DEL CEMENTO:	650 gr	TIEMPO HASTA 1ER REPOSO:	10 min, 15 s
VOLUMEN DE AGUA:	173 ml		
% DE ADITIVO:	1.8% (11.7 gr)		

REGISTRO DE PARES DE LECTURA TIEMPO - PENETRACION

Lectura N°	Tiempo (min)	Penetración (mm)	Temperatura (°C)	Observaciones
1	30	40	24.5	Pasta demasiado fluida
2	45	40	24.5	
3	60	40	24.5	
4	75	40	25.0	
5	90	40	25.0	
6	105	40	24.5	
7	120	40	24.5	
8	135	40	24.5	
9	150	40	24.2	
10	165	40	24.2	
11	180	40	24.0	
12	195	40	24.0	
13	210	40	24.0	
14	225	40	24.0	
15	240	40	24.5	
16	255	40	24.5	
17	270	40	24.5	
18	285	40	25.0	
19	300	40	25.0	
20	315	40	24.5	
21	330	40	24.5	
22	345	40	24.5	
23	360	40	24.2	
24	375	40	24.2	
25	390	40	24.0	
26	405	40	24.0	
27	420	40	24.0	
28	435	40	24.0	
29	450	40	24.5	
30	465	40	24.5	
31	480	40	24.5	



[Handwritten signature]

Bach. YVANN VIC TOR ARAGON
 TÉCNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y E
 EPIC - UNAP



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
 HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
 NTP: 334.006, ASTM C191

32	495	40	25.0	
33	510	40	25.0	
34	525	40	25.0	
35	540	40	24.5	
36	555	40	24.5	
37	570	40	24.5	
38	585	40	24.2	
39	600	40	24.2	
40	615	40	24.0	
41	630	40	24.0	
42	645	40	24.0	
43	660	40	24.0	
44	675	40	25.0	
45	690	40	25.0	
46	705	40	25.0	
47	720	40	25.0	
48	735	40	25.0	
49	750	37	25.0	
50	765	35	25.0	Inicio de resistencia
51	780	34	25.0	
52	795	31	25.0	
53	810	29.5	25.0	
54	825	27	25.0	
55	840	26	25.0	
56	855	22.5	25.0	
57	870	18	25.0	
58	885	11	24.0	
59	900	8	24.0	
60	915	2	25.0	
61	930	1	25.0	
62	945	1	25.0	
63	960	0.5	25.0	
64	975	0.5	25.0	
65	990	0	25.0	No se aprecia marca visible

2. RESULTADOS:

Tiempo de fraguado inicial

De la tabla por simple inspección se observa que la penetración de 25 mm se encuentra en la lectura:

55	840	26
	Ti	25
56	855	22.5

Por interpolación obtenemos:

$$T_i = 844.29$$

$$T_i = 845 \text{ min}$$

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado inicial = 845 min

Tiempo de fraguado final:

Es la primera lectura en la que no se aprecia marca visible

Por lo tanto:

Tiempo de fraguado inicial = 990 min

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA



Victor Aragon Choque

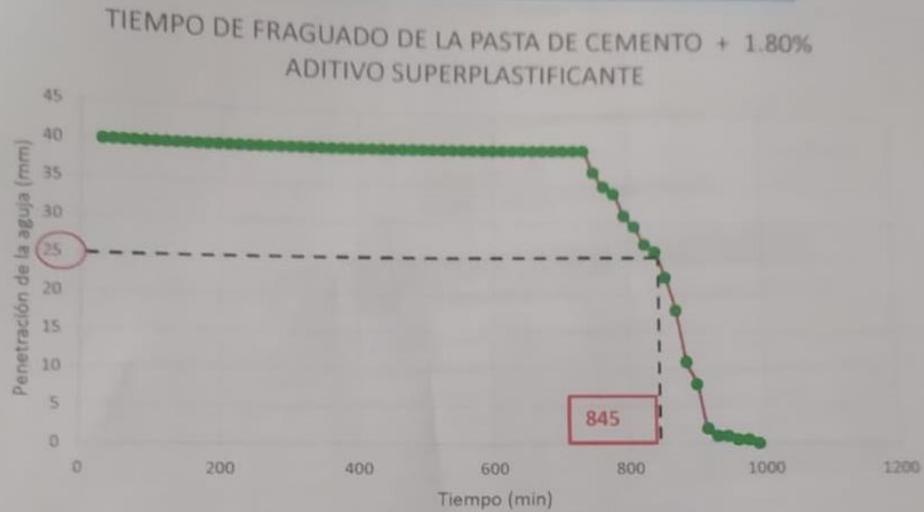
Ing. VICTOR ARAZON CHOQUE
 LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
 EPIC - UNAP



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES



**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO
HIDRÁULICO METODO DE LA AGUJA DE VICAT**
NTP: 334.006, ASTM C191



OBSERVACIONES:

El muestreo fue realizado por el solicitante a su entera responsabilidad y proporcionado al laboratorio con la siguiente descripción:

- 1.-Nombre y tipo del cemento
- 2.-Indicaciones sobre el uso de aditivos



Arango
Bach. YVANNI VICTOR ARAGON CHOQUE
TECNICO DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS
EPIC - UNIAP



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO
(ASTM C143/NTP 339.035)**

Descripción	Fecha de moldeo	Mediciones tomadas (mm)			Asentamiento en el cono de Abrams			
		1°	2°	3°	Medición promedio		Promedio	
					(mm.)	(")	(mm.)	(")
MP 01	04/04/2021	82	80	81	81.00	3.16	81.00	3.16
MP 02	19/04/2021	80	84	83	82.33	3.21		
MP 03	19/04/2021	78	80	81	79.67	3.11		
0.75AD-1	04/04/2021	125	122	121	122.67	4.78	122.22	4.76
0.75AD-2	19/04/2021	121	124	123	122.67	4.78		
0.75AD-3	19/04/2021	123	122	119	121.33	4.73		
1.20AD-1	04/04/2021	145	148	146	146.33	5.71	145.55	5.68
1.20AD-2	19/04/2021	143	146	143	144.00	5.62		
1.20AD-3	19/04/2021	145	146	148	146.33	5.71		
1.80AD-1	04/04/2021	224	223	222	223.00	8.7	224.22	8.75
1.80AD-2	19/04/2021	225	226	223	224.67	8.76		
1.80AD-3	19/04/2021	228	223	224	225.00	8.78		

LABORATORIO SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES
Percy Arapa Mamani
INGENIERO CIVIL
CIP N° 231313

ASAQALL ASAQALL INGENIEROS S.R.L.

INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN
RUC: 20601118191

Ejecución de Obras, Supervisión, Control de Calidad
Servicios Electromecánicos, Servicio en General



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM,
ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : ESPECIFICADA
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

TEMPERATURA DE LAS MEZCLAS (ASTM C-1064/NTP 339.184)

DESCRIPCION	MEDICIONES TOMADAS (°C)	TEMPERATURA AMBIENTE
CP	17.20	15.20
CP+0.75% AD	16.50	15.20
CP+1.20% AD	15.90	13.20
CP+1.80% AD	13.50	13.20


 LABORATORIO SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES
Percy Arapa Mamani
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 231313



PRINCIPAL: JR. JOSÉ MARÍA EGUREN H-5B
JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CELULAR: RPM #948474265 - 910406543



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : ESPECIFICADA
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**SEGREGACION ESTATICA
(ASTM C1610/NTP 339.218)**

ID	DESCRIPCION	CP	CP+0.75% AD	CP+1.20% AD	CP+1.8% AD
1	Masa superficialmente seca del agregado en la seccion superior (gr.)	3770	3648	3344	2998
2	Masa superficialmente seca del agregado en la seccion inferior (gr.)	3504	3569	4322	4498
3	SEGREGACION ESTATICA (%)	0.00%	0.00%	25.52%	40.02%

ID	DESCRIPCION	CP	CP+0.75% AD	CP+1.20% AD	CP+1.8% AD
1	Masa superficialmente seca del agregado en la seccion superior (gr.)	3669	3709	3270	3068
2	Masa superficialmente seca del agregado en la seccion inferior (gr.)	3728	3869	4442	4463
3	SEGREGACION ESTATICA (%)	1.60%	4.22%	30.39%	37.05%

ID	DESCRIPCION	CP	CP+0.75% AD	CP+1.20% AD	CP+1.8% AD
1	Masa superficialmente seca del agregado en la seccion superior (gr.)	3869	3740	3256	3108
2	Masa superficialmente seca del agregado en la seccion inferior (gr.)	3652	3869	4472	4458
3	SEGREGACION ESTATICA (%)	0.00%	3.39%	31.47%	35.69%

$$S = 2x \left[\frac{C_{AB} - C_{AT}}{C_{AB} + C_{AT}} \right] \times 100 \quad \text{Cuando } C_{AB} > C_{AT}$$

$$S = 0, \quad \text{Cuando } C_{AB} \leq C_{AT}$$

Dónde:

S : PORCENTAJE DE SEGREGACION ESTATICA

CAT : MASA DE AGREGADO GRUESO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA COLUMNA

CAB : MASA DE AGREGADO GRUESO EN LA PARTE INFERIOR DE LA COLUMNA

LABORATORIO DE PAVIMENTOS Y MATERIALES
Percy Arapa Mamani
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 231313



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM,
ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : ESPECIFICADA
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ENSAYO DE EXUDACION
(ASTM C232/NTP 339.077)**

ENSAYO:	EXUDACION
Concreto f'c (kg/cm2) =	210
Fecha:	04/05/2021
Tipo de concreto:	Concreto Patron
Hora de inicio:	5:31 p. m.

Tiempo (min.)	Vol. Parcial Exudado (ml)	Vol. Acumulado (ml)	Vel. De Exudacion (ml/min)
0	0	0	0.00
10	0.6	0.6	0.06
10	3.05	3.65	0.31
10	3.12	6.77	0.31
10	3.74	10.51	0.37
30	7.72	18.23	0.26
30	3.67	21.9	0.12
30	1.71	23.61	0.06
30	1.05	24.66	0.04
30	0.31	24.97	0.01

$$\text{Exudacion} = \frac{\text{Volumen Total Exudado}}{\text{Area de la superficie libre}}$$

Volumen total exudado (ml) =	24.97
Area de la superficie libre (cm2) =	176.72
Exudacion (ml/cm2) =	0.14

$$\% \text{ de Exudacion} = \frac{\text{Volumen Total Exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}}$$

$$\text{Vol. de agua en el molde} = \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total de la tanda}} * (\text{Vol. de agua en la tanda})$$

Peso del concreto en el molde =	8.745
Peso total de la tanda =	8.851
Vol. de agua en la tanda (lt) =	0.676
Vol. de agua en el molde (lt) =	0.668
Vol. de agua en el molde (ml) =	667.90
% de Exudacion =	3.74%

ELABORADO POR LOS PAVIMENTOS Y MATERIALES
Percy Arapa Mamani
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 231313





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM,
ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : ESPECIFICADA
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ENSAYO DE EXUDACION
(ASTM C232/NTP 339.077)**

ENSAYO:	EXUDACION
Concreto f'c (kg/cm2) =	210
Fecha:	04/05/2021
Tipo de concreto:	CP+0.75%AD
Hora de inicio:	6:42 p. m.

Tiempo (min.)	Vol. Parcial Exudado (ml)	Vol. Acumulado (ml)	Vel. De Exudacion
0	0.00	0	0.00
10	0.07	0.07	0.01
10	1.70	1.77	0.17
10	2.62	4.39	0.26
10	2.34	6.73	0.23
30	6.61	13.34	0.22
30	5.65	18.99	0.19
30	4.06	23.05	0.14
30	1.05	24.1	0.04
30	0.06	24.16	0.00
30	0.00	24.16	0.00

$$Exudacion = \frac{Volumen\ Total\ Exudado}{Area\ de\ la\ superficie\ libre}$$

Volumen total exudado (ml) =	24.16
Area de la superficie libre (cm2)=	176.72
Exudacion (ml/cm2)=	0.14

$$\% \text{ de Exudacion} = \frac{Volumen\ Total\ Exudado}{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ mezcla\ en\ el\ molde}$$

$$Vol. \text{ de agua en el molde} = \frac{Peso \text{ del concreto en el molde}}{Peso \text{ total de la tanda}} * (Vol. \text{ de agua en la tanda})$$

Peso del concreto en el molde =	8.603
Peso total de la tanda =	8.851
Vol. de agua en la tanda (lt)=	0.676
Vol. de agua en el molde (lt)=	0.657
Vol. de agua en el molde (ml)=	657.06
% de Exudacion =	3.68%

Percy Arapa Maman
INGENIERO CIVIL
CIP N° 291313



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : ESPECIFICADA
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ENSAYO DE EXUDACION
(ASTM C232/NTP 339.077)**

ENSAYO:	EXUDACION
Concreto f'c (kg/cm2) =	210
Fecha:	05/05/2021
Tipo de concreto:	CP+1.20%AD
Hora de inicio:	12:09 p. m.

Tiempo (min.)	Vol. Parcial Exudado (ml)	Vol. Acumulado (ml)	Vel. De Exudacion
0	0	0	0.00
10	0.4	0.4	0.04
10	1.49	1.89	0.15
10	2.49	4.38	0.25
10	6.51	10.89	0.65
30	8.8	19.69	0.29
30	5.7	25.39	0.19
30	5.15	30.54	0.17
30	1.84	32.38	0.06
30	0.41	32.79	0.01

$$Exudacion = \frac{Volumen\ Total\ Exudado}{Area\ de\ la\ superficie\ libre}$$

Volumen total exudado (ml) =	32.79
Area de la superficie libre (cm2)=	176.72
Exudacion (ml/cm2)=	0.19

$$\% \text{ de Exudacion} = \frac{Volumen\ Total\ Exudado}{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ mezcla\ en\ el\ molde}$$

$$Vol. \text{ de agua en el molde} = \frac{Peso\ del\ concreto\ en\ el\ molde}{Peso\ total\ de\ la\ tanda} * (Vol. \text{ de agua en la tanda})$$

Peso del concreto en el molde =	8.583
Peso total de la tanda =	8.851
Vol. de agua en la tanda (lt)=	0.676
Vol. de agua en el molde (lt)=	0.66
Vol. de agua en el molde (ml)=	655.53

% de Exudacion = 5.00%

LAPIDARIO QUELOS PAVIMENTOS Y MATERIELES
Percy Arapa Mamani
INGENIERO CIVIL
CIP N° 231313



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : ESPECIFICADA
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ENSAYO DE EXUDACION
(ASTM C232/NTP 339.077)**

ENSAYO:	EXUDACION
Concreto f'c (kg/cm2) =	210
Fecha:	05/05/2021
Tipo de concreto:	CP+1.80%AD
Hora de inicio:	1:10 p. m.

Tiempo (min.)	Vol. Parcial Exudado (ml)	Vol. Acumulado (ml)	Vel. De Exudacion
0	0	0	0.00
10	0.06	0.06	0.01
10	1.1	1.16	0.11
10	2.63	3.79	0.26
10	4.13	7.92	0.41
30	11.94	19.86	0.40
30	9.85	29.71	0.33
30	7.37	37.08	0.25
30	6.28	43.36	0.21
30	5.15	48.51	0.17
30	2.96	51.47	0.10
30	0.79	52.26	0.03
30	0.03	52.29	0.00

$$\text{Exudacion} = \frac{\text{Volumen Total Exudado}}{\text{Area de la superficie libre}}$$

Volumen total exudado (ml) =	48.51
Area de la superficie libre (cm2) =	176.72
Exudacion (ml/cm2) =	0.27

$$\% \text{ de Exudacion} = \frac{\text{Volumen Total Exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}}$$

$$\text{Vol. de agua en el molde} = \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total de la tanda}} * (\text{Vol. de agua en la tanda})$$

Peso del concreto en el molde =	5.648
Peso total de la tanda =	8.851
Vol. de agua en la tanda (lt) =	0.676
Vol. de agua en el molde (lt) =	0.43
Vol. de agua en el molde (ml) =	431.37
% de Exudacion =	11.25%

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES
Percy Arapa Mamani
INGENIERO CIVIL
CIP N° 231313



CONTROL DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
CANTERA : CUTIMBO
f_c : 210 Kg/cm²
MUESTRA : CONCRETO PATRON

ENSAYO A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS (ASTM C-39/NTP-339.034)

CODIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	DIAM1 (cm)	DIAM2 (cm)	DIAM3 (cm)	DIAM (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA DE LECTURA (kg)	RESISTENCIA ALCANZADA (Kg/cm ²)	F _c (kg/cm ²)	F _c (%)	ALTURA (cm)
MP 01	Muestra patron 01	19/04/2021	26/04/2021	7	14.80	15.00	14.60	14.8	172.03	25250.00	146.78	210.00	69.89%	30.20
MP 02	Muestra patron 02	19/04/2021	26/04/2021	7	14.70	15.00	14.80	14.83	172.73	28190.00	163.20	210.00	77.72%	30.22
MP 03	Muestra patron 03	19/04/2021	26/04/2021	7	15.02	15.02	15.00	15.01	176.95	25980.00	146.82	211.00	69.58%	30.00
MP 04	Muestra patron 04	19/04/2021	03/05/2021	14	14.70	15.00	15.00	14.9	174.37	32659.00	187.30	211.33	88.63%	30.00
MP 05	Muestra patron 05	19/04/2021	03/05/2021	14	14.80	15.00	15.00	14.93	175.07	34921.00	199.47	211.83	94.16%	29.50
MP 06	Muestra patron 06	19/04/2021	03/05/2021	14	14.90	15.00	15.01	14.97	176.01	31536.00	179.17	212.33	84.38%	29.80
MP 07	Muestra patron 07	04/04/2021	02/05/2021	14	15.00	14.80	14.70	14.83	172.73	45015.75	260.61	212.83	122.45%	30.00
MP 08	Muestra patron 08	04/04/2021	02/05/2021	14	15.00	14.80	15.00	14.93	175.07	50449.75	288.17	213.33	135.08%	30.00
MP 09	Muestra patron 09	04/04/2021	02/05/2021	14	15.20	15.00	15.02	15.07	178.37	47059.20	263.83	213.83	123.38%	29.90

OBSERVACIONES: los especimenes arriba prescritos fueron tomados en obra por el ejecutor, la empresa solo se hace responsable de los resultados de los ensayos a compresion de los especimenes, mas no de los resultados o defectos en obra. Para la nivelacion se usó el componente ECONOPAC.
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.
 Los testigos fueron traídos por los responsables de obra al Laboratorio.

Pedro Augusto Zamanti
 INGENIERO CIVIL
 C.P.N. 20113



CONTROL DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.

SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
CANTERA : CUTIMBO
f'c : 210 Kg/cm2
MUESTRA : CONCRETO PATRON+0.75% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

ENSAYO A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS (ASTM C-39/NTP-339.034)

CODIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	DIAM1 (cm)	DIAM2 (cm)	DIAM3 (cm)	DIAM (cm)	AREA (cm2)	FUERZA DE RESISTENCIA ALCANZADA (Kg/cm2)	F'c (kg/cm2)	F'c (%)	ALTURA (cm)
0.75AD-1	1 Testigo con AD=0.75%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.30	15.20	15.20	15.23	182.18	42316.00	210.00	110.61%	30.20
0.75AD-2	2 Testigo con AD=0.75%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.20	15.15	15.20	15.18	180.98	46762.00	210.00	123.04%	30.22
0.75AD-3	3 Testigo con AD=0.75%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.00	15.20	15.00	15.07	178.37	44663.00	210.00	119.24%	30.00
0.75AD-4	4 Testigo con AD=0.75%	19/04/2021	26/04/2021	14	15.00	15.30	15.20	15.17	180.74	51673.35	210.00	136.14%	30.48
0.75AD-5	5 Testigo con AD=0.75%	19/04/2021	26/04/2021	14	15.30	15.00	15.20	15.17	180.74	55699.45	210.00	146.75%	30.22
0.75AD-6	6 Testigo con AD=0.75%	19/04/2021	26/04/2021	14	15.00	15.00	15.30	15.1	179.08	54981.25	210.00	146.20%	30.00
0.75AD-7	7 Testigo con AD=0.75%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.00	15.00	15.00	15.00	176.72	61903.60	210.00	166.81%	30.20
0.75AD-8	8 Testigo con AD=0.75%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.30	15.20	15.00	15.17	180.74	58580.50	210.00	154.34%	30.00
0.75AD-9	9 Testigo con AD=0.75%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.00	15.00	15.20	15.07	178.37	63778.00	210.00	170.27%	30.00

OBSERVACIONES: los especímenes arriba prescritos fueron tomados en obra por el ejecutor, la empresa solo se hace responsable de los resultados de los ensayos a compresión de los especímenes, mas no de los resultados o defectos en obra. Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.

Los testigos fueron traídos por los responsables de obra al Laboratorio.

Percy Arroyo Rosales
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 231213



CONTROL DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
CANTERA : CUTIMBO
F_c : 210 Kg/cm²
MUESTRA : CONCRETO PATRON+1.20% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

ENSAYO A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
(ASTM C-39/NTP-339.034)

CODIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	DIAM1 (cm)	DIAM2 (cm)	DIAM3 (cm)	DIAM (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA DE LECTURA (kg)	ALCANZADA (Kg/cm ²)	F _c (kg/cm ²)	F _c (%)	ALTURA (cm)
1.20AD-1	1 Testigo con AD=1.20%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.00	15.00	15.00	15.00	176.72	38035.00	215.23	210	102.49%	30.00
1.20AD-2	2 Testigo con AD=1.20%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.20	14.80	14.80	14.93	175.07	41779.00	238.64	210	113.64%	28.33
1.20AD-3	3 Testigo con AD=1.20%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.20	15.00	15.00	15.07	178.37	40680.00	228.07	211	108.09%	29.33
1.20AD-4	4 Testigo con AD=1.20%	19/04/2021	26/04/2021	14	15.00	15.00	14.90	14.97	176.01	48988.00	278.33	210	132.54%	29.70
1.20AD-5	5 Testigo con AD=1.20%	19/04/2021	26/04/2021	14	14.90	15.00	14.70	14.87	173.67	47542.00	273.76	210	130.36%	27.99
1.20AD-6	6 Testigo con AD=1.20%	19/04/2021	26/04/2021	14	15.00	14.90	14.90	14.93	175.07	46543.00	265.85	210	126.60%	30.00
1.20AD-7	7 Testigo con AD=1.20%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.00	14.80	14.50	14.77	171.34	55195.00	322.14	210	153.40%	29.96
1.20AD-8	8 Testigo con AD=1.20%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.00	14.70	15.00	14.90	174.37	57558.00	330.10	210	157.19%	30.40
1.20AD-9	9 Testigo con AD=1.20%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.00	15.00	14.90	14.97	176.01	57689.00	327.76	210	156.08%	30.00

OBSERVACIONES: los especímenes arriba prescritos fueron tomados en obra por el ejecutor, la empresa solo se hace responsable de los resultados de los ensayos a compresión de los especímenes, mas no de los resultados o defectos en obra. Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.

Los testigos fueron traídos por los responsables de obra al Laboratorio.

Peruvian Ingeniero Civil
 Ing. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
 CP. N° 20.113



CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
CANTERA : CUTIMBO
f'c : 210 Kg/cm²
MUESTRA : CONCRETO PATRON+1.80% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

ENSAYO A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS (ASTM C-39/NTP-339.034)

CODIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	DIAM1 (cm)	DIAM2 (cm)	DIAM3 (cm)	DIAM (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA DE LECTURA (kg)	FUERZA DE RESISTENCIA ALCANZADA (Kg/cm ²)	F'c (kg/cm ²)	F'c (%)	ALTURA (cm)
1.80AD-1	1 Testigo con AD=1.80%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.00	15.00	14.90	14.97	176.01	34542.00	196.25	210	93.45%	30.00
1.80AD-2	2 Testigo con AD=1.80%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.00	14.60	15.00	14.87	173.67	34779.00	200.26	210	95.36%	28.33
1.80AD-3	3 Testigo con AD=1.80%	19/04/2021	26/04/2021	7	15.10	15.00	15.00	15.03	177.42	33951.00	191.36	210	91.12%	29.33
1.80AD-4	4 Testigo con AD=1.80%	19/04/2021	26/04/2021	14	15.00	15.00	14.90	14.97	176.01	44078.00	250.43	210	119.25%	28.00
1.80AD-5	5 Testigo con AD=1.80%	19/04/2021	26/04/2021	14	15.00	14.60	15.00	14.87	173.67	43591.00	251.01	210	119.53%	29.50
1.80AD-6	6 Testigo con AD=1.80%	19/04/2021	26/04/2021	14	14.91	15.00	14.99	14.97	176.01	45377.00	257.81	210	122.77%	29.00
1.80AD-7	7 Testigo con AD=1.80%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.00	15.00	15.00	15.00	176.72	62781.00	355.27	210	169.17%	30.48
1.80AD-8	8 Testigo con AD=1.80%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.00	15.30	15.20	15.17	180.74	64559.00	357.19	210	170.09%	30.40
1.80AD-9	9 Testigo con AD=1.80%	04/04/2021	02/05/2021	28	15.20	15.00	15.00	15.07	178.37	63851.00	357.97	210	170.46%	30.00

OBSERVACIONES: los especímenes arriba prescritos fueron tomados en obra por el ejecutor, la empresa solo se hace responsable de los resultados de los ensayos a compresión de los especímenes, mas no de los resultados o defectos en obra. Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.

Los testigos fueron traídos por los responsables de obra al Laboratorio.

Laboratorio de Ensayos de Materiales
 Percy Arce Pacheco
 INGENIERO CIVIL
 C.P.N. 420513

ASAQALL

INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
RUC: 20601118191

ASAQALL INGENIEROS S.R.L.

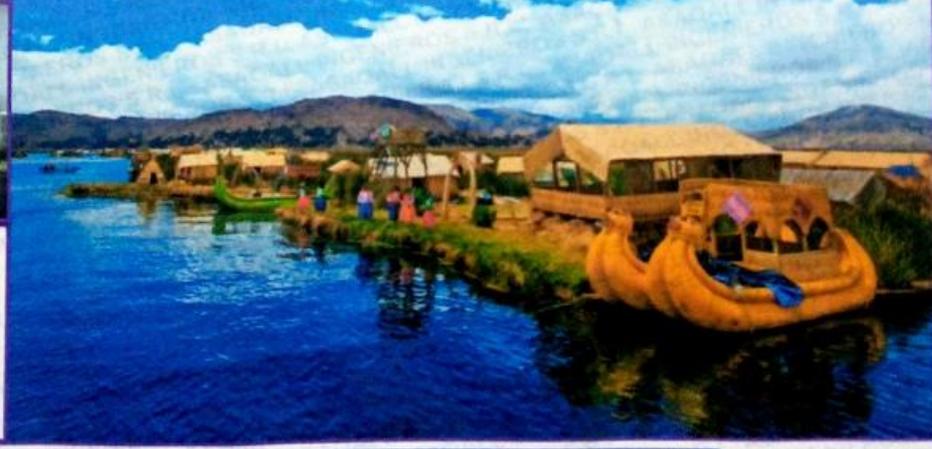
Ejecución de Obras, Supervisión, Control de Calidad
Servicios Electromecánicos, Servicio en General



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO:

**“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES
DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM,
ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE
CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021”**



PUNO 2021

PRINCIPAL: JR. JOSÉ MARÍA EGUREN H-5B
JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

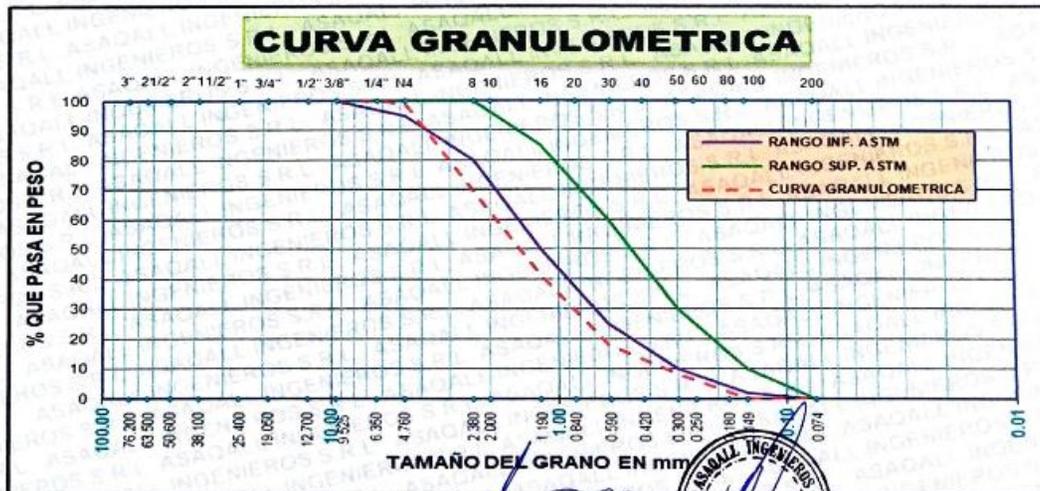
CELULAR: RPM #948474265 - 910406543



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : AGREGADO FINO
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AGREGADO FINO (ASTM C136/NTP 400.012)**

TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION
4"	101.600						Peso inicial gr. 880.0 gr.
3"	76.200						peso final gr. 868.0 gr.
21/2"	63.500						perdida % 1.364 %
2"	50.800						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						Peso Especifico gr/cm3
3/4"	19.050						Peso Unt. Suelto tn/m3
1/2"	12.700						Peso Unt. Varillado tn/m3
3/8"	9.525				100.00	100	Humedad Natural %
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Absorcion %
N° 4	4.760	8.00	0.92	0.92	99.08	95	OBSERVACIONES:
N° 8	2.360	256.00	29.49	30.41	69.59	80	
N° 16	1.190	244.00	28.11	58.53	41.47	50	
N° 30	0.600	203.00	23.39	81.91	18.09	25	
N° 50	0.300	86.00	9.91	91.82	8.18	10	
N° 100	0.149	68.00	7.83	99.65	0.35	2	
N° 200	0.074	2.00	0.23	99.88	0.12	0	
< N° 200		1.00	0.12	100.00	0.00		
TOTAL		868.0	100.00				



ENCARGADO DE SUSELOS, CIMENTOS Y MATERIALES
Percy Arapa Mamani
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 231313



PRINCIPAL: JR. JOSÉ MARÍA EGUREN H-5B
JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

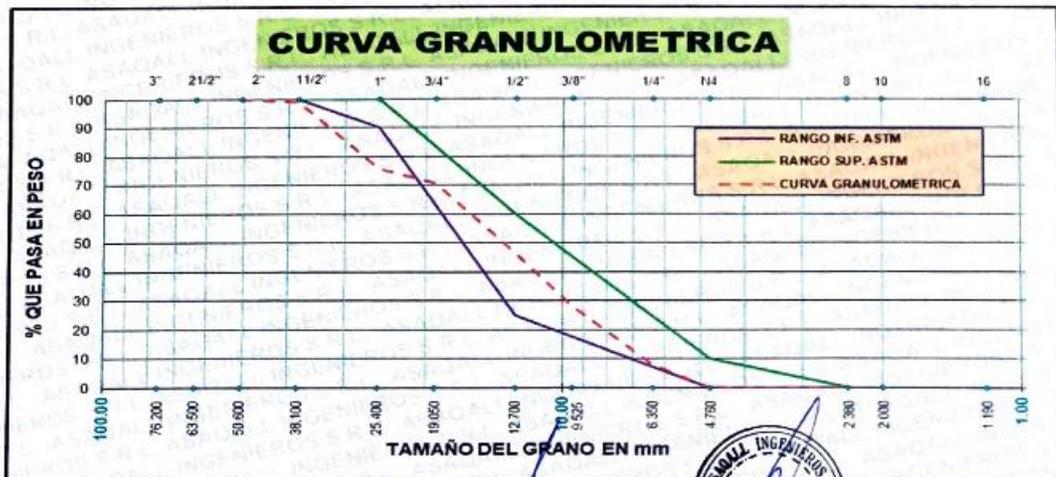
CELULAR: RPM #948474265 - 910406543



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : AGREGADO GRUESO
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AGREGADO FINO (ASTM C136/NTP 400.012)**

TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION
4"	101.600						Peso inicial gr. 10000.0 gr.
3"	76.200						peso final gr. 10000.0 gr.
21/2"	63.500						perdida % 0.00 %
2"	50.800				100.00		CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
11/2"	38.100	96.00	0.96	0.96	99.04	100 100	
1"	25.400	2322.00	23.22	24.18	75.82	90 100	Modulo de fineza 7.02
3/4"	19.050	510.00	5.10	29.28	70.72		Peso Especifico gr/cm3
1/2"	12.700	2429.00	24.29	53.57	46.43	25 60	Peso Unt. Suelto tn/m3
3/8"	9.525	1819.00	18.19	71.76	28.24		Peso Unt. Varillado tn/m3
1/4"	6.350	2030.00	20.30	92.06	7.94		Humedad Natural %
N° 4	4.760	794.00	7.94	100.00	0.00	0 10	Absorcion %
N° 8	2.360	0.00	0.00	100.00	0.00	0 0	OBSERVACIONES:
N° 16	1.190						
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
< N° 200							
TOTAL		10000.0	100.00				



LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES
Percy Arepa Mamaní
INGENIERO CIVIL
CIP N° 231313





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : AGREGADO FINO Y GRUESO
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
(NTP 400.021)**

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

DATOS			
N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
1	PESO DE LA MUESTRA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	500.00
2	PESO DEL PICNOMETRO + PESO DEL AGUA	gr.	667.60
3	PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DEL PICNOMETRO + PESO DEL AGUA	gr.	959.9
4	PESO DEL LA ARENA SECADA AL HORNO + PESO DE LA TARA	gr.	630.70
5	PESO DE LA TARA	gr.	159.8
6	PESO DEL LA ARENA SECADA AL HORNO (4-5)	gr.	470.90
RESULTADOS			
1	PESO ESPECIFICO APARENTE (6/(2+1-3))	gr/cm3	2.27
2	PORCENTAJE DE ABSORCION ((1-6)/6)	%	6.18

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

DATOS			
N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
1	PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO	gr.	489.00
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	500.10
3	PESO DE LA PROBETA AFORADO + PESO DEL AGUA	gr.	646.5
4	PESO DE LA PROBETA + PESO DEL AGUA + PESO DE LA MUESTRA SATUR. SUPER. SECA	gr.	946.10
5	PESO DE LA TARA	gr.	159.9
6	PESO DEL LA MUESTRA SECADA AL HORNO + PESO DE LA TARA	gr.	648.90
RESULTADOS			
1	PESO ESPECIFICO APARENTE (6/(2+1-3))	gr/cm3	2.44
2	PORCENTAJE DE ABSORCION ((1-6)/6)	%	2.27

LABORATORIO DE LOS PAVIMENTOS Y MATERIALES

Percy Arapa Mamani
INGENIERO
CIP Nº 231313





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : AGREGADO FINO Y GRUESO
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**PESO UNITARIO
(ASTM C 128/NTP 400.017)**

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	11447.00	11511.00	11541.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	7534.00	7598.00	7628.00
Volumen del molde	cm3	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm3	1.397	1.409	1.415
Promedio	g/cm3	1.407		

PESO UNITARIO VARILLADO - AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	12253.00	12316.00	12369.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	8340.00	8403.00	8456.00
Volumen del molde	cm3	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm3	1.547	1.558	1.568
Promedio	g/cm3	1.558		

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	11722.00	11652.00	11562.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	7809.00	7739.00	7649.00
Volumen del molde	cm3	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm3	1.448	1.435	1.419
Promedio	g/cm3	1.434		

PESO UNITARIO VARILLADO - AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	12466.00	12530.00	12644.00
Peso del molde	g	3913.00	3913.00	3913.00
Peso del material	g	8553.00	8617.00	8731.00
Volumen del molde	cm3	5392.12	5392.12	5392.12
Peso unitario	g/cm3	1.586	1.598	1.619
Promedio	g/cm3	1.601		

LABORATORIO DE SUELOS, FUNDAMENTOS Y MATERIALES
Percy Arapa Mamani
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 233313





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
CANTERA : CUTIMBO - PUNO
MUESTRA : CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
SOLICITA : Bach. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

DISEÑO DE MEZCLAS

CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

METODO: MODULO DE FINEZA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			RUMI TIPO IP	FINO
TAMAÑO MAXIMO	Pulg	-	-	1
PESO ESPECIFICO	gr/cc	3.14	2.27	2.44
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3		1407	1434
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3		1558	1601
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		7.89	3.58
ABSORCION	%		6.18	2.27
MODULO DE FINEZA			3.63	7.02

DOSIFICACION

f_c PROM.	TMN	SLUMP	AGUA	AIRE	Agua/cem	Factor cem.	Factor cem.	mf
f_{cr} (Kg/m ²)	(pulg)	(pulg)	(lit/m ³)	(%)	A/C	FC (Kg/m ³)	FC (bol/m ³)	Comb. De Agreg.
294	1	3" - 4"	193	1.5	0.558	345.63	8.13	5.421

CALCULO DE LOS VALORES RELATIVOS DEL MODULO DE FINEZA

CALCULO DE R_f %	47.18
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS	0.682

DOSIFICACIÓN EN PESO

DESCRIPCION	VOLUM. ABSOLUTOS	PESOS SECOS/M3	HUMEDAD	PESOS KG/M3	PROPORCION
CEMENTO	0.110	345.630		345.63	1.00
AGREGADO FINO	0.322	730.940	12.5	788.61	2.28
AGREGADO GRUESO	0.360	878.400	11.5	909.85	2.63
AGUA	0.193	193.000	24.0	168.99	20.79
AIRE	0.015				

Rel A/C Efectiva	0.49
------------------	------

DOSIFICACION EN VOLUMEN

DESCRIPCION	EN P3	PROPORCION
CEMENTO	8.132	1.00
AGREGADO FINO	19.791	2.43
AGREGADO GRUESO	22.404	2.76
AGUA	20.786	20.79

LABORATORIO SUECOS PAVIMENTOS Y MATERIAL

Percy Arapa Mamani
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 231313



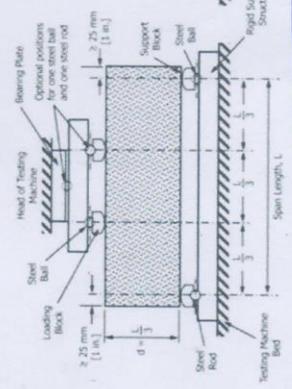
Anexo 04: Validación de instrumentos de recolección de datos

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNMM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
MUESTRA :

ENSAYO A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL
 (ASTM C-78/NTP 339.078)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA (g.)	DENSIDAD BULK (kg./m ³)	L LONGITUD PROM (mm)	H ALTURA PROM (mm)	B BASE PROM (mm)	CARGA APLICADA (N)	RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE RUPTURA) (Mpa)	LONGITUD DEL TRAMO (mm)		TIPO DE FRACTURA

C78/C78M - 21




 Alex Camacho Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128867


 Ninger Granada Villca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL METODO VICAT
(ASTM C191-01/NTP 339.006)**

DATOS	FECHA:
% DE AGUA A UTILIZAR:	HORA INICIO:
PESO DEL CEMENTO:	TIEMPO HASTA 1ER REPOSO:
VOLUMEN DE AGUA:	

REGISTRO DE PARES DE LECTURA TIEMPO - PENETRACION				
LECTURA No	Tiempo (min)	Penetración (mm)	Temperatura (°C)	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

RESULTADOS:
 Tiempo de fraguado inicial
 x = 25
 x =
 Tiempo de fraguado final:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Ing. Rajib Arcaya Valeriano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 130587


 Elmer Gomez Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128967


 Ninger Grover Vitca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
CANTERA : CUTIMBO-PUNO
MUESTRA : ESPECIFICADA FECHA : 27/04/2021

**TEMPERATURA DE LAS MEZCLAS
(ASTM C-1064/NTP 339.184)**

Descripción	Mediciones tomadas (°C)	Temperatura ambiente (°C)



 Clever Gomez Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128867



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Ing. Rajib Arcaya Valeriano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 130587



 Ninger Grover Vilca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE
CANTERA :
MUESTRA : FECHA :

**SEGREGACION ESTATICA
(ASTM C1610/NTP 339.218)**

ID	DESCRIPCION	CP	CP+0.75% AD	CP+1.20% AD	CP+1.8% AD
1	Masa superficialmente seca del agregado en la sección superior (gr.)				
2	Masa superficialmente seca del agregado en la sección inferior (gr.)				
3	SEGREGACION ESTATICA (%)				

ID	DESCRIPCION	CP	CP+0.75% AD	CP+1.20% AD	CP+1.8% AD
1	Masa superficialmente seca del agregado en la sección superior (gr.)				
2	Masa superficialmente seca del agregado en la sección inferior (gr.)				
3	SEGREGACION ESTATICA (%)				

ID	DESCRIPCION	CP	CP+0.75% AD	CP+1.20% AD	CP+1.8% AD
1	Masa superficialmente seca del agregado en la sección superior (gr.)				
2	Masa superficialmente seca del agregado en la sección inferior (gr.)				
3	SEGREGACION ESTATICA (%)				

$$S = 2x \left[\frac{C_{Ab} - C_{At}}{C_{Ab} + C_{At}} \right] \times 100 \quad \text{Cuando } C_{Ab} > C_{At}$$

$$S = 0, \quad \text{Cuando } C_{Ab} \leq C_{At}$$

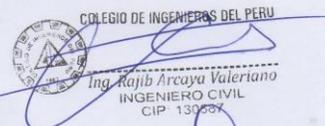
Dónde:

S = Porcentaje de segregación estática.

CAT = Masa de agregado grueso en la parte superior de la columna.

CAB = Masa de agregado grueso en la parte inferior de la columna.


 Clever Gomez Balaspe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128987


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Ing. Rajib Arcaya Valeriano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 130587


 Ninger Grover Vilca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**ENSAYO DE EXUDACION
(ASTM C232/NTP 339.077)**

Concreto f'c (kg/cm2) =	
Fecha:	
Tipo de concreto:	
Hora de inicio:	

Tiempo (min.)	Vol. Parcial Exudado (ml)	Vol. Acumulado (ml)	Vel. De Exudacion (ml/min)
0			
10			
10			
10			
10			
30			
30			
30			
30			
30			

$$\text{Exudacion} = \frac{\text{Volumen Total Exudado}}{\text{Area de la superficie libre}}$$

Volumen total exudado (ml) =	
Area de la superficie libre (cm2) =	
Exudacion (ml/cm2) =	

$$\% \text{ de Exudacion} = \frac{\text{Volumen Total Exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}}$$

$$\text{Vol. de agua en el molde} = \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total de la tanda}} * (\text{Vol. de agua en la tanda})$$

Peso del concreto en el molde =	
Peso total de la tanda =	
Vol. de agua en la tanda (lt) =	
Vol. de agua en el molde (lt) =	
Vol. de agua en el molde (ml) =	

% de Exudacion =

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Ing. Rajib Arcaya Valeriano
 INGENIERO CIVIL
 CIP 130587


 Ninger Grover Vilca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295


 Clever Gomez Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128967

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.

TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO FINO
(ASTM C128/NTP 400.022)**

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO			
DATOS			
N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
1	PESO DE LA MUESTRA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	
2	PESO DEL PICNOMETRO + PESO DEL AGUA	gr.	
3	PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DEL PICNOMETRO + PESO DEL AGUA	gr.	
4	PESO DEL LA ARENA SECADA AL HORNO + PESO DE LA TARA	gr.	
5	PESO DE LA TARA	gr.	
6	PESO DEL LA ARENA SECADA AL HORNO (4-5)	gr.	
RESULTADOS			
1	PESO ESPECIFICO APARENTE (6/(2+1-3))	gr/cm3	
2	PORCENTAJE DE ABSORCION ((1-6)/6)	%	

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(NTP 400.021)**

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO			
DATOS			
N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
1	PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO	gr.	
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	
3	PESO DE LA PROBETA AFORADA + PESO DEL AGUA	gr.	
4	PESO DE LA PROBETA + PESO DEL AGUA + PESO DE LA MUESTRA SATUR. SUPER. SECA	gr.	
5	PESO DE LA TARA	gr.	
6	PESO DEL LA MUESTRA SECADA AL HORNO + PESO DE LA TARA	gr.	
RESULTADOS			
1	PESO ESPECIFICO APARENTE (6/(2+1-3))	gr/cm3	
2	PORCENTAJE DE ABSORCION ((1-6)/6)	%	



Ninger Grover Vilca Salazar
INGENIERO CIVIL
CIP. 223295



Cleyer Gomez Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 128967



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Ing. Remy Arcoya Huacana
INGENIERO CIVIL
CIP. 130587

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.

TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**PESO UNITARIO AGREGADO FINO
(ASTM C 128/NTP 400.017)**

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g			
Peso del molde	g			
Peso del material	g			
Volumen del molde	cm3			
Peso unitario	g/cm3			
Promedio	g/cm3			

PESO UNITARIO VARILLADO - AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g			
Peso del molde	g			
Peso del material	g			
Volumen del molde	cm3			
Peso unitario	g/cm3			
Promedio	g/cm3			



 Ninger Grover Vilca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295



 Clever Gomez Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128967



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Ing. Rajib Arcaya Valeriano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 130587

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.

TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

**PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 128/NTP 400.017)**

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g.			
Peso del molde	g.			
Peso del material	g.			
Volumen del molde	cm3			
Peso unitario	g/cm3			
Promedio	g/cm3			

PESO UNITARIO VARILLADO - AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g			
Peso del molde	g			
Peso del material	g			
Volumen del molde	cm3			
Peso unitario	g/cm3			
Promedio	g/cm3			



Ninger Grover Vilca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295



Clever Gomez Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128967

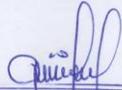


Ing. Rajib Arcaya Valeriano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 136587

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOBRE LOS 3800 MSNM, ADICIONANDO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO TIPO I, PUNO - 2021.
TESISTA : BR. ELMER SUCAPUCA VILLASANTE

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS (ASTM C136/NTP 400.012)

TAMIZ	ABERTURA	PESO	% PESO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION
		RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
4"	101.600						Peso inicial gr. gr.
3"	76.200						peso final gr. gr.
2 1/2"	63.500						perdida % %
2"	50.800						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						Módulo de fineza
3/4"	19.050						Peso Especifico gr/cm3
1/2"	12.700						Peso Unt. Suelto tn/m3
3/8"	9.525				100	100	Peso Unt. Varillado tn/m3
1/4"	6.350						Humedad Natural %
N° 4	4.760				95	100	Absorcion %
N° 8	2.360				80	100	OBSERVACIONES:
N° 16	1.190				50	85	
N° 30	0.600				25	60	
N° 50	0.300				10	30	
N° 100	0.149				2	10	
N° 200	0.074				0	0	
< N° 200							
TOTAL							


Ninger Grovel Visca Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 223295


Eloy Gomez Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128967


Ing. Raimundo Arcaya Valeriano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 130687

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224 OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Alfonso Bernal Montoya N° 1020, Urb. San Amadeo de Garagay, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 18 de agosto de 2018

Fecha de Vencimiento: 17 de agosto de 2022

MONTSE CABAÑAS
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 524-2018/INACAL-DA

Contrato N° : 040-2014/INDECOPI-SNA/Adenda de fecha: 17 de agosto de 2018

Registro N° : LC - 010

Fecha de emisión: 23 de agosto de 2018

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación, dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mútuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

DA-acr-01P-02M Ver. 02

Anexo 06: cuadro de dosificaciones

Autor	Titulo	Año	aditivo	Resistencia f'c (Kg/cm2)	Relación A/C	a	c	Cantidad de Aditivo (Lt)	Porcentaje de Aditivo % del peso del	ENSAYOS EN CONCRETO ENDURECIDO								ENSAYOS EN CONCRETO FRESCO						
										Resistencia a la compresion				Resistencia a la traccion		Resistencia a la flexion	Asentamiento	Peso unitario	EXUDACION %	aire atrapado %	tiemp. Fraguado hs	COSTO		
										1	3	7	14	28	7								28	
Quispe G. y Urrutia P.	Diseño de mezclas de concreto estructural f'c=280kg/cm2, f'c=350kg/cm2 y f'c=420kg/cm2 para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del distrito de Challhuahuacho, región Apurímac - 2017	2019	ULMEI "W-94"	280	0.56	234.13	388.49	0 1.94 2.91 3.88	0.00% 0.50% 0.75% 1.00%	278.25 239.79 229.31 173.97	304.39 286.82 261.4 190.56	330.75 344.11 284.82 227.15	7	28	28	3 6 9 10 1/2	2388.3 2424.3 2414.1 2388.7	1.87 1.05 1.38 1.52				S/ 480.39		
				350	0.47	233.17	464.52	0 2.32 3.48 4.65	0.00% 0.50% 0.75% 1.00%	317.95 338 353.77 237.63	362.81 409.18 401.58 258.38	401.49 437.02 435.02 287.5				3 5 8 1/2 9 3/4	2386.2 2390.3 2390.8 2384.5	1.21 0.67 0.88 1.19				S/ 565.14		
				420	0.45	193.14	386.47	0 1.93 2.9 3.86	0.00% 0.50% 0.75% 1.00%	270.88 352.58 276.21 249.34	311.29 417.83 366.01 287.07	329.85 483.62 425.47 324	2.90			3 4 1/2 7 1/2 9	2375.6 2389.4 2382.4 2378.5	0.89 0.32 0.45 0.72				S/ 583.33		
Coapaza H. y Cahui R	"Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en puno"	2018	sikament 280n	210	0.56	236.29	366.07	0 2.56 3.84 5.12	0.00% 0.70% 1.05% 1.40%	158.00 273.41 264.50 261.31	183.70 337.37 326.09 322.71	229.70 436.07 464.80 418.06				3.19 5.05 6.07 7.16						S/ 205.00 S/ 223.49 S/ 232.48 S/ 241.47		
				175	0.63	191.25	304.53	0.00 1.98 3.35 4.87	0.00% 0.65% 1.10% 1.60%	25.05 33.75 39.35 30.87	70.32 112 124.07 73.03	112 176.85 188.78 129.75				4 9 1/2 10 10 1/2	2523.56 2535.79 2510.6 2491.31	3.95 5.08 4.55 5.22	1 0.6 80 0.85	01:27 02:38 03:01 02:54				
				210	0.56	191.25	342.5	0.00 2.23 3.77 5.48	0.00% 0.65% 1.10% 1.60%	41.65 68.49 79.74 60.77	109.43 123.6 132.07 113.99	176.3 178.63 186.3 177.56	241.83 262.8 282.23 248.69				4 9 10 11	2514.14 2527.25 2494.26 2479.09	4.49 5.33 4.08 4.23	1.5 0.5 0.75 0.8	01:00 01:35 02:20 01:38			
245	0.51	191.25	375.44	0.00 2.44 4.13 6.01	0.00% 0.65% 1.10% 1.60%	57.3 75.43 86.9 69.99	104.55 140.83 151.3 128.77	173.75 193 227.2 183.33	249.67 273.73 293.87 265.15				4 9 1/2 10 11	2518.7 2529.31 2495.73 2479.97	4.41 4.23 3.61 6.05	1.2 0.5 0.8 0.7	01:00 00:48 01:58 03:48							
G. ISIDRO	NFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2	2017	fibras de polipropileno	210	0.5	239.71	386	0 0.6 1.2 1.8 2.4	0.00% kg/m3 kg/m3 kg/m3 kg/m3	145.04 138.28 152.05 159.99 164.36	170.87 193.92 195.59 181.31 190.18	217.43 195.89 192.41 190.75 205.53	29.12 25.34 27.84 30.72 29.19	30.57 32.95 31.57 31.53 32.37	32.24 33.89 35.06 37.64 35.61	3.67 2.75 1.99 1.4 0.65						S/ 216.07 S/ 239.57 S/ 363.07 S/ 286.57 S/ 310.07		
				350	0.43	312	724	0 6.89 9.65 12.41	0.00% 1.00% 1.40% 1.80%	299 331 294 277	321 356 316 307	353 395 310 344	21.00 23.00 21.00 20.00	30.00 33.00 31.00 28.00	77 80 73 68	4 7 9.2 10.5	2279 2283 2286 2291			3.4 1.1 1.7 2				
				420	0.41	316	765	0 7.29 10.2 13.12	0.00% 1.00% 1.40% 1.80%	339 369 341 329	370 415 374 368	425 467 429 412	26.00 24.00 22.00 20.00	37.00 35.00 32.00 29.00	90 93 86 81	4 8.3 9.5 10.8	2283 2300 2298 2297			2.4 1.3 1.5 2.1				
				500	0.33	295	894	0 8.52 11.92 15.33	0.00% 1.00% 1.40% 1.80%	399 465 409 393	436 500 458 430	503 548 508 496	27.00 26.00 24.00 20.00	39.00 38.00 34.00 29.00	109 110 105 98	4 8.7 9.7 11.3	2290 2322 2320 2316			1.5 2 2.3 2.5				
Salinas E.	"Análisis de la influencia del tipo de agregados pétreos en las propiedades físico-mecánicas del hormigón producido con la aplicación de súper e hiperplastificantes"	2019	Viscositate 20HE	esp 1		181	323.21		0.00%	90.64	150.56	190.56	217.70			7.5								
				210					0.12%	87.17	184.32	256.83	279.17			9								
				esp 2					0.14%	80.68	131.81	171.81	210.41			8.5								
			Viscositate 4100	esp 1		181	323.21		0.00%	90.64	150.56	190.56	217.70			7.5								
				210					0.12%	90.80	194.53	269.13	292.00			10								
				esp 2					0.14%	80.68	131.81	171.81	210.41			8.5								
Stament N100	esp 1		181	323.21		0.00%	90.64	150.56	190.56	217.70			7.5											
	210					0.13%	77.41	171.38	227.00	248.00			9											
E. Navarro y H. Forero	Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con Nanotubos de	2017	nano tub	210					0.00% 0.30% 0.50%							3.19 5.05 6.07						S/ 205.00 S/ 223.49 S/ 232.48		

Anexo 07: pantallazo turnitin.

feedback studio | ELMER SUCAPUCA VILLASANTE | 15-05-2021 TESIS ELMER -UCV-CIVIL turnitin.docx

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
"Mejoramiento de las propiedades del concreto, sobre los 3800 msnm, adicionando superplastificante con cemento tipo I, Puno - 2021"
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
AUTOR

Resumen de coincidencias
23 %
Se están viendo fuentes estándar
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)
Coincidencias

1	es.slideshare.net Fuente de Internet	2 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	repositorio.unc.edu.pe	1 %	>

Anexo 09: Ficha Técnica del producto Sikament® -306



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikament®-306

SUPERPLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO QUE MANTIENE LA TRABAJABILIDAD

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Superplastificante, reductor de agua de alto rango, economizador de cemento. En climas templados y fríos mantiene la manejabilidad del concreto. No contiene cloruros.

USOS

Como superplastificante.

Adicionado a una mezcla con consistencia normal se consigue fluidificar el concreto o mortero, facilitando su colocación, haciéndolo apto para el bombeo. Especialmente indicado para fundiciones de concreto por el sistema tremie.

Como reductor de agua de alto poder.

Adicionado en el agua de amasado, permite reducir hasta el 30% del agua de la mezcla consiguiéndose la misma manejabilidad con incremento notable en las resistencias mecánicas a todas las edades. La impermeabilidad y durabilidad del concreto se ven incrementadas.

Como economizador de cemento.

Se puede aprovechar el incremento de resistencias logrado al reducir agua con el aditivo, para disminuir el contenido de cemento y hacer más económico el diseño.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Cilindro x 200 L• Dispenser x 1000 L• Granel x 1L
Apariencia / Color	Líquido pardo oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte de-

Hoja De Datos Del Producto
Sikament®-306
Mayo 2020, Versión 01.02
021302011000000078

1 / 2

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando la segregación y formación de cangrejas. Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Permite doblar los tiempos de manejabilidad de la mezcla en climas medios y fríos.
- Aumenta notablemente la resistencia inicial del concreto.
- Permite reducir hasta el 30% del agua de la mezcla.
- Incrementa la resistencia final del concreto en más de un 40%
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Densifica el concreto.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con los requerimientos para superplastificantes según la norma ASTM C 494, tipo G.

be tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.

Densidad	1.21 +/- 0.01
-----------------	---------------

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Como plastificante:

Adicionarlo a la mezcla de concreto o mortero ya preparado y remezclar por lo menos durante 5 minutos hasta obtener una mezcla fluida.

IMPORTANTE

En la elaboración de concretos o morteros fluidos se exige una buena distribución granulométrica. Se debe garantizar un suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido. En caso de deficiencia de finos, dosificar SikaAer® para incorporar el aire en

forma controlada a la mezcla. El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de los encofrados para evitar la pérdida de la pasta de cemento. La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y en las condiciones de obra.

Dosificación superiores a las recomendadas pueden ocasionar retardos en el fraguado del concreto.

DOSIFICACIÓN

Como plastificante del 0,5 % - 1 % del peso del cemento.

Como superplastificante del 1 % - 2 % del peso del 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.

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

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.

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.

Hoja De Datos Del Producto
Sikament®-306
Mayo 2020, Versión 01.02
021302011000000078

2 / 2

Sikament-306-es-PE-(05-2020)-1-2.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión 1.0 Fecha de revisión: 2016/04/01 Número SDS: 100000012262 Fecha de la última expedición: -
Fecha de la primera expedición: 2016/04/01

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

Nombre del producto : Sikament® 306

Tipo de producto : líquido

Informaciones sobre el fabricante o el proveedor

Compañía : Sika Bolivia SA
Zona Industrial Guapilo
Carretera a Cotoca Km 11
13603 Santa Cruz
Bolivia

Teléfono : +591 3346 4504

Telefax : +591 2241 4861

E-mail de contacto : icho.pablo@bo.sika.com

Teléfono de emergencia : 800 - 10 - 9090

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Clasificación SGA

Corrosión o irritación cutáneas : Categoría 2

Lesiones o irritación ocular graves : Categoría 2A

Carcinogenicidad : Categoría 1B

Elementos de etiquetado GHS

Pictogramas de peligro :



Palabra de advertencia : Peligro

Indicaciones de peligro : H315 Provoca irritación cutánea.
H319 Provoca irritación ocular grave.
H350 Puede provocar cáncer.

Consejos de prudencia : **Prevención:**
P201 Pedir instrucciones especiales antes del uso.
P202 No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.
P264 Lavarse la piel condienzudamente tras la manipulación.
P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.
Intervención:
P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión 1.0 Fecha de revisión: 2016/04/01 Número SDS: 100000012262 Fecha de la última expedición: -
Fecha de la primera expedición: 2016/04/01

con abundante agua.
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P308 + P313 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico.
P332 + P313 En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.
P337 + P313 Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico.
P362 + P364 Quitar las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas.
Almacenamiento:
P405 Guardar bajo llave.
Eliminación:
P501 Eliminar el contenido/ el recipiente en una planta de eliminación de residuos autorizada.

Otros peligros que no dan lugar a la clasificación

Ninguna conocida.

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia / Mezcla : Mezcla

Componentes peligrosos

Nombre químico	No. CAS	Concentración (% w/w)
Naphtalensulfonic acid-formaldehyde condensate sodium salt	No asignado	>= 30 - < 50
formaldehído	50-00-0	>= 0,1 - < 1

4. PRIMEROS AUXILIOS

- Recomendaciones generales : Retire a la persona de la zona peligrosa.
Consultar a un médico.
Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.
- Si es inhalado : Trasládese a un espacio abierto.
Consultar a un médico después de una exposición importante.
- En caso de contacto con la piel : Quítese inmediatamente la ropa y zapatos contaminados.
Eliminar lavando con jabón y mucha agua.
Si los síntomas persisten consultar a un médico.
- En caso de contacto con los ojos : Enjuagar inmediatamente los ojos con abundante agua.
Retirar las lentillas.
Manténgase el ojo bien abierto mientras se lava.
Si persiste la irritación de los ojos, consultar a un especialista.
- Por ingestión : Lavar la boca con agua y después beber agua abundante.
No dar leche ni bebidas alcohólicas.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión	Fecha de revisión:	Número SDS:	Fecha de la última expedición: -
1.0	2016/04/01	100000012262	Fecha de la primera expedición: 2016/04/01

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente.
Consulte al médico.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados : efectos irritantes
efectos carcinógenos
Lacrimación excesiva
Dermatitis
Vea la Sección 11 para obtener información detallada sobre la salud y los síntomas.

Notas para el médico : Tratar sintomáticamente.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción apropiados : Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Productos de combustión peligrosos : No se conocen productos de combustión peligrosos

Métodos específicos de extinción : Procedimiento estándar para fuegos químicos.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios : En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia : Utilícese equipo de protección individual.
Negar el acceso a personas sin protección.

Precauciones relativas al medio ambiente : No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario.
Si el producto contaminara ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas.

Métodos y material de contención y de limpieza : Recojer con un producto absorbente inerte (por ejemplo, arena, diatomita, fijador de ácidos, fijador universal, serrín).
Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión : Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.

Consejos para una manipulación segura : Evitar sobrepasar los límites dados de exposición profesional (ver sección 8).
Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.
Equipo de protección individual, ver sección 8.
No fumar, no comer ni beber durante el trabajo.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión	Fecha de revisión:	Número SDS:	Fecha de la última expedición: - Fecha de la primera expedición:
1.0	2016/04/01	100000012262	2016/04/01

Cuando se manejen productos químicos, siga las medidas estándar de higiene.

Condiciones para el almacenaje seguro :

- Entrada prohibida a toda persona no autorizada.
- Almacenar en el envase original.
- Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
- Los contenedores que se abren deben volverse a cerrar cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar pérdidas.
- Observar las indicaciones de la etiqueta.
- Almacenar de acuerdo con la reglamentación local.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Componentes	No. CAS	Tipo de valor (Forma de exposición)	Parámetros de control / Concentración permisible	Base
formaldehído	50-00-0	C	0,3 ppm	ACGIH

Protección personal

Protección respiratoria : Utilice protección respiratoria a menos que exista una ventilación de escape adecuada o a menos que la evaluación de la exposición indique que el nivel de exposición está dentro de las pautas recomendadas.
La clase de filtro para el respirador debe ser adecuado para la concentración máxima prevista del contaminante (gas/vapor/aerosol/particulados) que puede presentarse al manejar el producto. Si se excede esta concentración, se debe utilizar un aparato respiratorio autónomo.

Protección de las manos : Guantes químico-resistentes e impermeables que cumplan con estándares aprobados deben ser utilizados cuando se manejen productos químicos y la evaluación del riesgo indica que es necesario.

Protección de los ojos : Equipo de protección ocular que cumpla con estándares aprobados debe ser utilizado cuando la evaluación del riesgo indica que es necesario.

Protección de la piel y del cuerpo : Elegir la protección para el cuerpo según sus características, la concentración y la cantidad de sustancias peligrosas, y el lugar específico de trabajo.

Medidas de higiene : Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.
No comer ni beber durante su utilización.
No fumar durante su utilización.
Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión	Fecha de revisión:	Número SDS:	Fecha de la última expedición: -
1.0	2016/04/01	100000012262	Fecha de la primera expedición: 2016/04/01

Aspecto	: líquido
Color	: marrón
Olor	: Sin datos disponibles
Umbral olfativo	: Sin datos disponibles
pH	: aprox. 9, (25 °C (77 °F))
Punto/intervalo de fusión / Punto de congelación	: Sin datos disponibles
Punto /intervalo de ebullición	: Sin datos disponibles
Punto de inflamación	: aprox. 200 °C (392 °F) Método: copa cerrada
Tasa de evaporación	: Sin datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	: Sin datos disponibles
Límite superior de explosivi- dad	: Sin datos disponibles
Límites inferior de explosivi- dad	: Sin datos disponibles
Presión de vapor	: Sin datos disponibles
Densidad relativa del vapor	: Sin datos disponibles
Densidad	: aprox. 1,23 g/cm3 (25 °C (77 °F) (l))
Solubilidad(es)	
Solubilidad en agua	: Sin datos disponibles
Solubilidad en otros disol- ventes	: Sin datos disponibles
Coefficiente de reparto n- octanol/agua	: Sin datos disponibles
Temperatura de auto- inflamación	: Sin datos disponibles
Temperatura de descomposi- ción	: Sin datos disponibles
Viscosidad	
Viscosidad, dinámica	: Sin datos disponibles
Viscosidad, cinemática	: > 20,5 mm2/s (40 °C)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión	Fecha de revisión:	Número SDS:	Fecha de la última expedición: -
1.0	2016/04/01	100000012262	Fecha de la primera expedición: 2016/04/01

Peso molecular : Sin datos disponibles

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Reactividad : No se conoce reacciones peligrosas bajo condiciones de uso normales.

Estabilidad química : El producto es químicamente estable.

Posibilidad de reacciones peligrosas : Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

Condiciones que deben evitarse : Sin datos disponibles

Materiales incompatibles : Sin datos disponibles

Productos de descomposición peligrosos : No se descompone si se almacena y aplica como se indica.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda
Sin datos disponibles

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Ecotoxicidad
Sin datos disponibles

Persistencia y degradabilidad
Sin datos disponibles

Potencial de bioacumulación
Sin datos disponibles

Movilidad en el suelo
Sin datos disponibles

Otros efectos adversos

Producto:

Información ecológica complementaria : No existe ningún dato disponible para ese producto.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación.

Residuos : No contaminar los estanques, ríos o acequias con producto químico o envase usado.
Envíese a una compañía autorizada para la gestión de desechos.

Envases contaminados : Vaciar el contenido restante.
Eliminar como producto no usado.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión	Fecha de revisión:	Número SDS:	Fecha de la última expedición:
1.0	2016/04/01	100000012262	Fecha de la primera expedición: 2016/04/01

No reutilizar los recipientes vacíos.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

NCh 2190/382

Mercancía no peligrosa

Regulación internacional

IATA-DGR

Mercancía no peligrosa

Código-IMDG

Mercancía no peligrosa

Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC

No aplicable al producto suministrado.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Convención Internacional sobre las Armas Químicas : 2,2',2"-nitrotrietanol
(CWC) Programas sobre los Productos Químicos Tóxicos y los Precursores (Louisiana Administrative Code, Title 33, Part V Section 10101 et. seq.)

16. OTRA INFORMACIÓN

Texto completo de otras abreviaturas

AICS - Inventario Australiano de Sustancias Químicas; ANTT - Agencia Nacional de Transporte Terrestre de Brasil; ASTM - Sociedad Estadounidense para la Prueba de Materiales; bw - Peso corporal; CMR - Carcinógeno, mutágeno o tóxico para la reproducción; CPR - Regulación para productos controlados; DIN - Norma del Instituto Alemán para la Normalización; DSL - Lista Nacional de Sustancias (Canadá); ECx - Concentración asociada con respuesta x%; ELx - Tasa de carga asociada con respuesta x%; EmS - Procedimiento de emergencia; ENCS - Sustancias Químicas Existentes y Nuevas (Japón); ErCx - Concentración asociada con respuesta de tasa de crecimiento x%; ERG - Guía de respuesta ante emergencias; GHS - Sistema Globalmente Armonizado; GLP - Buena práctica de laboratorio; IARC - Agencia Internacional para la investigación del cáncer; IATA - Asociación Internacional de Transporte Aéreo; IBC - Código internacional para la construcción y equipamiento de Embarcaciones que transportan químicos peligros a granel; IC50 - Concentración inhibitoria máxima media; ICAO - Organización Internacional de Aviación Civil; IECSC - Inventario de Sustancias Químicas en China; IMDG - Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas; IMO - Organización Marítima Internacional; ISHL - Ley de Seguridad e Higiene Industrial (Japón); ISO - Organización Internacional para la Normalización; KECl - Inventario de Químicos Existentes de Corea; LC50 - Concentración letal para 50% de una población de prueba; LD50 - Dosis letal para 50% de una población de prueba (Dosis letal mediana); MARPOL - Convenio Internacional para prevenir la Contaminación en el mar por los buques; n.o.s. - N.E.P.: No especificado en otra parte; Nch - Norma chilena; NO(A)EC - Concentración de efecto (adverso) no observable; NO(A)EL - Nivel de efecto (adverso) no observable; NOELR - Tasa de carga de efecto no observable; NOM - Norma Oficial Mexicana; NTP - Programa Toxicológico Nacional; NZIoC - Inventario de Químicos de Nueva Zelanda; OECD - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; OPPTS - Oficina para la Seguridad Química y Prevención de Contaminación; PBT - Sustancia persistente, bioacumulativa y tóxica; PICCS - Inventario Filipino de Químicos y Sustancias Químicas; (Q)SAR - Relación estructural

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sikament® 306



Versión	Fecha de revisión:	Número SDS:	Fecha de la última expedición: -
1.0	2016/04/01	100000012262	Fecha de la primera expedición: 2016/04/01

actividad (cuantitativa); REACH - Reglamento (EC) No 1907/2006 del Parlamento y Consejo Europeos con respecto al registro, evaluación autorización y restricción de químicos; SADT - Temperatura de descomposición autoacelerada; SDS - Ficha de datos de seguridad; TCSI - Inventario de Sustancias Químicas de Taiwán; TDG - Transporte de mercancías peligrosas; TSCA - Ley para el Control de Sustancias Tóxicas (Estados Unidos); UN - Naciones Unidas; UNRTDG - Recomendaciones para el Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas; vPvB - Muy persistente y muy bioacumulativo; WHMIS - Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Sitio de Trabajo

La información contenida en este ficha de datos de seguridad corresponde a nuestro nivel de conocimiento en el momento de su publicación. Quedan excluidas todas las garantías. Se aplicaran nuestras condiciones generales de venta en vigor. Por favor, consulte la Hoja de Datos del Producto antes de su uso y procesamiento.

BO / ES

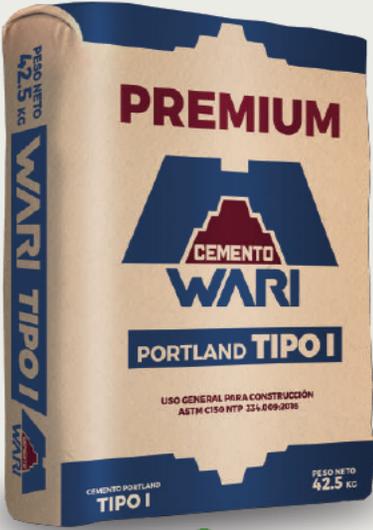
Anexo 10.ficha técnica del cemento wari

CEMENTO PORTLAND
USO GENERAL
TIPO I



FICHA TÉCNICA

BENEFICIOS



12% MAYOR RENDIMIENTO
Nuestra mejor presentación es ofrecer a nuestros clientes un cemento de alta calidad. Garantizando un ahorro para tu bolsillo en el consumo del cemento.

MAYOR RESISTENCIA
Por la alta calidad del Clinker (sub productos de piedras calizas y arcillas). Cemento Wari tipo I ofrece altas resistencias a compresión de acuerdo a la Norma Técnica Peruana e Internacional ASTM.

49% MENOR TIEMPO DE DESECOFRADO
El acelerado desarrollo de resistencias iniciales y finales. Permite un menor tiempo en el desencofrado. Generando ahorro, reduciendo la mano de obra y optimizando tiempos en el avance de la construcción.

BAJO ÁLCALI - AGREGADO
Frente a la presencia de agregados reactivos, su bajo contenido de álcalis presente en el cemento, combate la fisuración del concreto.

CEMENTO DE USO GENERAL
El cemento Wari Tipo I para uso general es un cemento ideal para todo tipo de estructuras en edificaciones y obras de infraestructura, que demanden altas resistencias iniciales y finales logrando construcciones solidas de calidad sismo-resistente.

USO DEL CEMENTO

- ◆ Obras de construcción en general cuando no se especifica un tipo de cemento especial.
- ◆ Preparación de concretos para elementos estructurales.
- ◆ En la producción de elementos pre-fabricados de todo tipo.
- ◆ Ideal para diseñar concretos de alta resistencia.

CONFORME A LAS NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.009:2016 / ASTM C-150

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CEMENTO WARI TIPO I	TIPO I NTP:334. 009 ASTM C150
Contenido de Aire, máx. %	5%	Máximo 12
Superficie Especifica(cm ² /g)	3300 Cm ² /gr	No Especifica
Expansión de autoclave, máx. %	0.08%	Máximo 1.5
Peso Específico	3.14 g/ml	No Especifica
Resistencia a la compresión		
3 días Mpa	26.5	Mínimo 12.0
7 días Mpa	33.1	Mínimo 19.0
28 días Mpa	45.7	No Especifica
Tiempo de fraguado vicat, minutos		
Inicial	130	Mínimo 45
Final	215	Máximo 375

COMPOSICIÓN QUÍMICA	CEMENTO WARI TIPO I	TIPO I NTP:334. 009 ASTM C150
MgO (%)	1.78%	Máximo 6.0
So ₃ (%)	2.74%	Máximo 3.0
Perdida de ignición (%)	2.5%	Máximo 3.5
Residuo Insóluble (%)	0.64%	Máximo 1.5

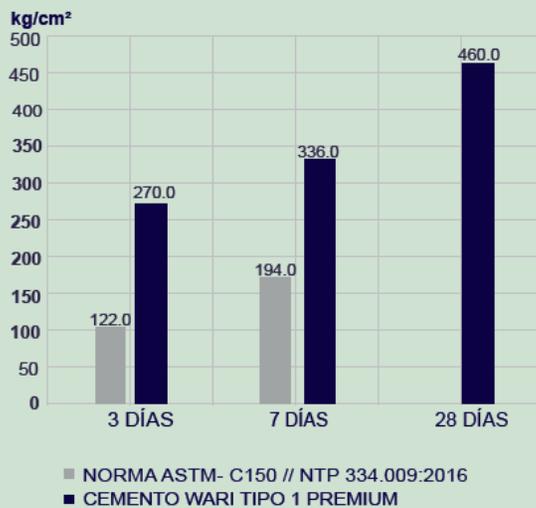


ALMACENAMIENTO

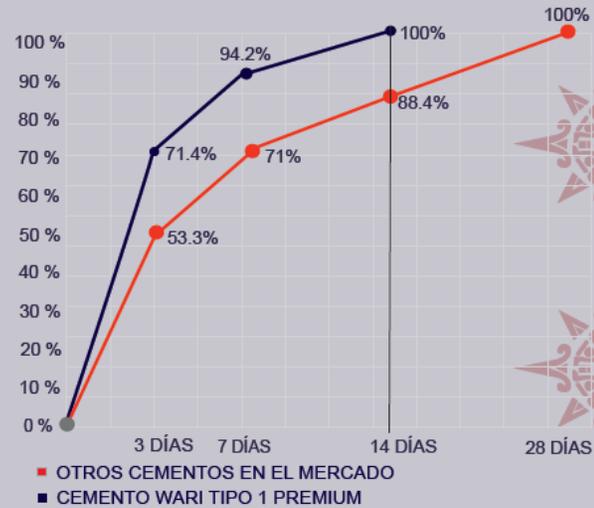
Para mantener el cemento en optimas condiciones se recomienda:

- ♦ Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- ♦ Proteger contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- ♦ En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- ♦ No apilar mas de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

RESISTENCIA CEMENTO WARI TIPO 1 VS NORMA TÉCNICA ASTM // NTP



MENOR TIEMPO EN EL DESECOFRADO



OFICINA CENTRAL: Calle Jacinto Ibáñez Nro. 509 Tercer Piso- Of. 301 Parque Industrial
 PLANTA: Mz.A Lt. 2 - Zona - Especial de Desarrollo (ZED), Matarani (ExCeticos), Islay - Arequipa - Perú
 Teléfono: (054) 282921 Cel.: 987108958 Contactos: facturacion@cementowari.com
 Página web: www.cementowari.com



CONFORME A LAS NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.009:2016 / ASTM C-150