



**Universidad Científica del Perú**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**TÍTULO PROFESIONAL  
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKA CEM EN LA  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, TARAPOTO –  
PROVINCIA DE SAN MARTÍN – PERÚ, 2021”**

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:** BACH. GONZALES QUINCHO, ELI JIREH  
BACH. ARTEAGA VELA, CRISTIAN MARTIN

**ASESOR:** M. SC. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ulises Irigoín', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.

**SAN MARTÍN - PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

A Dios que nos ha dado la vida y la fortaleza, a nuestro padres y hermanos, que son las personas más importantes en la vida, por motivarnos día a día a cumplir nuestras metas y les dedico todos mis logros.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos nuestra gratitud a Dios, nuestro padre y creador, por habernos mantenido constante y perseverante en el presente trabajo. Así como a todas aquellas personas que nos proporcionaron ayuda bibliográfica para la realización del mismo.

## **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

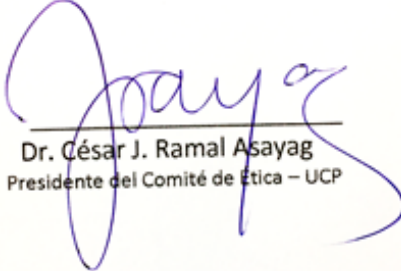
El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

**“INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A  
LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, TARAPOTO – PROVINCIA DE SAN MARTIN  
– PERÚ, 2021”**

De los alumnos: **GONZALES QUINCHO ELÍ JIREH Y ARTEAGA VELA CRISTIAN  
MARTIN**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la  
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **18% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que  
estime conveniente.

San Juan, 9 de junio del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag  
Presidente del Comité de Ética – UCP

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** UCP\_ingenieriacivil\_2021\_TSP\_ElGonzales\_CristianArteaga\_V1.pdf (D107252256)  
**Submitted:** 5/31/2021 7:46:00 PM  
**Submitted By:** revision.antiplagio@ucp.edu.pe  
**Significance:** 18 %

### Sources included in the report:

UCP\_IngenieriaCivil\_2021\_TSP\_LeninCubas\_LuisValderrama\_V1.pdf (D107252257)  
 ALVARADO A, TIVANTA K.docx (D60124785)  
 UNU\_INGENIERIA CIVIL\_2021\_T\_ELI-BUSTAMANTE\_V1.pdf (D107241413)  
 TESIS DE MAESTRIA EPG - UNC...docx (D103905921)  
 TESIS DISEÑO DE MEZCLAS ESTRUCTURAL.docx (D47455854)  
 PAJARES-ZAMORA ICIVIL2018 II AGREGADO-LISO-Y-PERFILADO-CONCRETO1.pdf (D47629162)  
 2. trabajo de suficiencia aditivo plastificante.docx (D55302553)  
 UCP\_ING.CIV.\_2020\_T\_MARCIAMINAURO\_RAQUELPANDURO\_V1.pdf (D65132087)  
 UCP\_ingenieriacivil\_2021\_TSP\_Jerson\_Santillan\_V1.pdf (D95921051)  
<https://core.ac.uk/download/pdf/249983708.pdf>  
<https://docplayer.es/160993627-Universidad-nacional-be-ca-jamarca-lt-acultad-de-ingenieria-nacio-l-q-1-j-tesis.html>  
<https://docplayer.es/145388790-Universidad-nacional-de-cajamarca.html>  
<https://www.slideshare.net/jhonathan390/influencia-del-aditivo-superplastificante-en-las-propiedades-del-concreto>  
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/636/T%20666.893%20077%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23702/Fernandez%20Chuman%20Denis%20Antoni%20-%20Ramos%20Landauro%20Hector%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://docplayer.es/62658196-Tesis-evaluacion-de-las-propiedades-mecanicas-del-concreto-alivianado-con-perlas-de-poliestireno-expandido-reciclado.html>

### Instances where selected sources appear:

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

**FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Con Resolución Decanal N° 418 -2021- UCP - FCEI del 12 de julio de 2021, la **FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP** designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los Señores:

- Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc. Presidente
- Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc. Miembro
- Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M. Sc. Miembro

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 16:00 horas, del día jueves 22 de julio de 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la secretaria Académica de la Facultad y el director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional:

**“INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKA CEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, TARAPOTO – PROVINCIA DE SAN MARTÍN – PERÚ, 2021”**

Presentado por las sustentantes:

**ELÍ JIREH GONZALES QUINCHO y CRISTIAN MARTIN ARTEAGA VELA**

Asesorado por: **Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M.Sc.**


Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil.**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Por lo que la Sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA (CON LA NOTA DE QUINCE)**

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.



Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc.  
Presidente



Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc.  
Miembro



Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M. Sc.  
Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 – 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 – 15
	Desaprobado (a)	: 00 – 12

Contáctanos:

**Iquitos – Perú**  
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240  
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

**Filial Tarapoto – Perú**  
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640  
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagñon 933

Universidad Científica del Perú  
www.ucp.edu.pe

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Hoja de aprobación.....	4
Índice de contenido.....	5
Índice de tablas.....	6
Índice de figuras y graficas.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Capítulo I: Marco teórico.....	10
1.1. Antecedentes del estudio.....	10
1.2. Bases teóricas.....	12
1.3. Definición de términos básicos.....	28
Capítulo II: Planteamiento del problema.....	30
2.1. Descripción del problema.....	30
2.2. Formulación del problema.....	31
2.2.1. Problema general.....	31
2.2.2. Problemas específicos.....	31
2.3. Objetivos.....	31
2.3.1. Objetivo general.....	31
2.3.2. Objetivos específicos.....	31
2.4. Justificación de la investigación.....	32
2.5. Hipótesis.....	32
2.6. Variables.....	33
2.6.1. Identificación de las variables.....	33
2.6.2. Definición conceptual y operacional de las variables.....	33
2.6.3. Operacionalización de las variables.....	34
Capítulo III: Metodología.....	34
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
3.2. Población y muestra.....	35
3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos... .....	35
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	36
Capítulo IV. Resultados.....	36
Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones.....	51
Referencias Bibliográficas.....	54
Anexos.....	57
Anexo I. Propiedades Físicas y Mecánicas de los agregados.....	57
Anexo II. Diseño de Mezclas.....	63
Anexo III. Prueba de Rotura.....	65
Anexo IV. Fichas Técnicas y Matriz de Consistencia.....	67
Anexo V. Panel Fotográfico.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Proporciones en volumen absoluto de los componentes del concreto.....	12
Tabla 02. Componentes principales del cemento.....	18
Tabla 03. Limites granulométricos para el agregado fino.....	20
Tabla 04. Husos granulométricos del agregado fino.....	21
Tabla 05. Husos granulométricos del agregado grueso.....	22
Tabla 06. Cantidad de muestras a ensayar para el agregado grueso.....	23
Tabla 07. Cantidad de material necesario para el ensayo de material fino que pasa la malla N°200.....	25
Tabla 08. Cantidad de Pruebas en laboratorio del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	35
Tabla 09. Características Físicas de los agregados.....	36
Tabla 10. Requerimientos del agregado grueso.....	37
Tabla 11. Requerimientos del agregado fino.....	38
Tabla 12. Materiales según el diseño por m <sup>3</sup> .....	40
Tabla 13. Material corregido (agua) por m <sup>3</sup> .....	40
Tabla 14. Materiales al 0.50% de aditivo por m <sup>3</sup> .....	40
Tabla 15. Materiales al 1.00% de aditivo por m <sup>3</sup> .....	41
Tabla 16. Materiales al 1.50% de aditivo por m <sup>3</sup> .....	41
Tabla 17. Unión de los resultados de diseño de mezcla para cada grupo experimental.....	41
Tabla 18. Comparación de cantidad de agua por especímenes en cada mezcla.....	42
Tabla 19. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, sin aditivos.....	44
Tabla 20. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, sin aditivos.....	44
Tabla 21. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, con aditivo a 0.50%.....	45
Tabla 22. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, con aditivo a 0.50%.....	45
Tabla 23. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, con aditivo a 1.00%.....	46



Tabla 24. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, con aditivo de 1.00%.....	46
Tabla 25. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, con aditivo a 1.50%.....	46
Tabla 26. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, con aditivo a 1.50%.....	47
Tabla 27. Resistencia a la compresión a los 28 días para cada grupo de mezcla.....	48
Tabla 28. Análisis de costos unitarios.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS Y GRAFICAS

Figura 01. Utilización de aditivos en la preparación de concreto.....	14
Figura 02. Formación de un flóculo de cemento.....	15
Figura 03. Producción del cemento en el Perú.....	19
Figura 04. Control del asentamiento (Slump).....	26
Figura 05. Consistencia y asentamientos.....	27
Figura 06. Llenado de moldes para especímenes de concreto.....	27
Figura 07. Curada de especímenes de concreto.....	28
Grafica 01 . Comparación de cantidad de aditivo por especímenes en cada volumen de mezcla.....	43
Grafica 02. Proporción Óptima de aditivo a los 28 días.....	48
Figura 08. Tipos de falla típicas que se ve en rotura de especímenes de concreto cilíndricas ensayadas a compresión.....	49
Grafica 03. Comparación del costo unitario de material para todos los grupos de mezcla.....	51

## RESUMEN

Esta investigación realizada en la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín – Perú, 2021, trata sobre la influencia del aditivo plastificante Sika CEM en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto mediante ensayos de laboratorio. Para lo cual se elaboró, con agregados comercializados en la ciudad de Tarapoto, una mezcla de concreto para una resistencia a la compresión de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> correspondiente al diseño patrón; y, se diseñó para el experimento tres tipos de mezclas utilizando el aditivo Sika CEM dosificado en peso de 0.50%, 1.00% y 1.50% en peso de la cantidad de cemento interviniente. Se elaboró ocho especímenes por cada grupo experimental, ensayándose a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días de curado.

De la evaluación de los resultados, se afirma que; la adición del aditivo plastificante Sika CEM a los 7 días aumentó su resistencia comparada a la misma edad con el concreto patrón, en las tres dosificaciones experimentales en 27.31%, 36.78% y 46.40%, respectivamente; asimismo, a los 28 días se logró un incremento de 14.89%, 22.73% y 28.46%, respectivamente; concluyéndose a la luz de estos resultados, que el plastificante Sika CEM, incrementa la resistencia a la compresión a los 7 y 28 días en todos los porcentajes de adición, siendo el porcentaje de 1.50% en peso de cemento la dosificación que mayor incremento produjo en el experimento. Sin embargo, el costo por el uso del aditivo en cuestión incrementa el costo de producción de concreto entre un 6.31% hasta un 19% según la dosificación varíe entre 0.50 % hasta 1.50% en peso de cemento, respectivamente.

**Palabras clave:** Influencia, aditivo plastificante, resistencia a la compresión del concreto.

## ABSTRACT

This research carried out in the city of Tarapoto, province of San Martin - Peru, 2021, deals with the influence of the plasticizer additive Sika CEM for this purpose, a concrete mix for a compressive strength of  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> corresponding to the standard design was prepared with aggregates marketed in the city of Tarapoto; and three types of mixes were designed for the experiment using Sika CEM admixture dosed at 0.50%, 1.00% and 1.50% by weight of the amount of cement involved. Eight specimens were made for each experimental group, being tested to compression at seven (7) and twenty-eight (28) days of curing.

From the evaluation of the results, it is affirmed that; the addition of the plasticizer additive Sika CEM at 7 days increased its resistance compared to the same age with the standard concrete, in the three experimental dosages by 27.31%, 36.78% and 46.40%, respectively; likewise, at 28 days an increase of 14.89%, 22.73% and 28.46%, respectively; concluding in light of these results, that the plasticizer Sika CEM increases the compressive strength at 7 and 28 days in all percentages of addition, being the percentage of 1.50% by weight of cement the dosage that produced the greatest increase in the experiment. However, the cost for the use of the admixture in question increases the cost of concrete production by 6.31% to 19% depending on the dosage ranging from 0.50% to 1.50% by weight of cement, respectively.

**Keywords:** Influence, plasticizer additive, concrete compressive strength.

## **I. MARCO TEORICO**

### **1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

#### **Antecedentes Internacionales:**

Barreda, Villagrán y Sota (2005), en su artículo científico titulado “Efectividad de Aditivos Reductores de Agua de Alto Rango para el Hormigón de Alto Desempeño”, determinaron que: Los aditivos superplastificantes favorecieron la obtención de concretos de alto desempeño, la principal herramienta que brindan, es reducir la relación agua / material cementicio, logrando concretos más resistentes, durables, trabajables y económicos, concluyendo que la utilización correcta de aditivos plastificantes correctamente dosificados permite una optimización técnica y económica.

Hernández (2005), en su investigación “Plastificantes para el Hormigón de Alta Resistencia”, concluyó que: la relación a/c es un aspecto fundamental al momento de diseñar o dosificar una mezcla de concreto ya que mientras se asuma un menor valor se esperará una mayor resistencia a compresión, la utilización de aditivos superplastificantes otorga mayor resistencia al concreto, llegando a más del 50% a una edad de 28 días.

#### **Antecedentes Nacionales:**

Harman (2005), en su investigación “Acción del aditivo reductor de agua de alto rango, tipo F en la resistencia y fluidez del concreto” preparó 24 dosificaciones de concretos con una fluidez, medida por el asentamiento del cono de abrams, de 3 a 5 cm, y determino que las mezclas de prueba para dosis máximas, se lograron reducciones de agua del 17% y aumento de la resistencia a Compresion del 43% a los 28 días.

Bernal (2017) en su tesis de grado “Optimización de la Resistencia a Compresión del Concreto, Elaborado con Cementos Tipo I y Aditivos Superplastificantes” Cajamarca – Perú, concluyó que “El costo de la mezcla del grupo de control, sin aditivo, fue mayor en 14.03% que el

costo de la mezcla de los grupos experimentales, con aditivo superplastificante”.

Cárdenas y López (2017) en su tesis “Influencia del Aditivo Plastificante en la Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento – Arena - Iquitos” concluyeron que el uso de aditivo plastificante Sika CEM en el concreto cemento-arena reduce la cantidad de cemento, pero no afecta su resistencia.

Campos y Martínez (2019) en su tesis “Influencia del Aditivo Sika CEM Plastificante en Polvo sobre la Consistencia y Resistencia del Concreto para Cimentaciones - Ciudad de Jaén” concluyeron que luego de realizar la evaluación de la influencia del aditivo Sika CEM plastificante en polvo sobre la consistencia del concreto, se concluye que el concreto elaborado utilizando este aditivo alcanza una mayor trabajabilidad debido a la acción del aditivo sobre la mezcla de concreto.

Huarcaya (2014), en su tesis de grado “Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional Sikament 290N y aditivo superplastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E” utilizó el (superplastificante) en diferentes dosis de 0,5 % - 1,0% - 1,5 %. en el ensayo de resistencia a la compresión se observó en el aditivo Sikament que la dosis que obtuvo mayor resistencia a los 28 días, fue la dosis de 1,5 % que alcanzando una resistencia de 379 kg /cm<sup>2</sup>.

Coapaza y Cahui (2018), en su tesis “Influencia del Aditivo Superplastificante en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en puno”. Se utilizó aditivos superplastificantes en dosificaciones de diferentes dosis (0.70%, 1.05%, 1.40%) del peso del cemento, se observó que las dosis alcanzaron la mayor resistencia a la Compresion a los 28 días (436kg/cm<sup>2</sup>, 464.80kg/cm<sup>2</sup>, 418.06kg/cm<sup>2</sup>).

## 1.2. BASES TEÓRICAS

### 1.2.1. Concreto

La Norma Técnica de Edificaciones lo define como una “Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos”. (NTE-E.060, 2009, p. 14).

El concreto estructural, según la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado (N.T.E.-E.060, 2009, p. 54). “Para el concreto estructural,  $f'_c$  no debe ser inferior a 17 MPa, salvo para concreto estructural simple”.

#### Componentes del concreto

De acuerdo a Ottazzi (2004). El describe y detalla que; “Las proporciones normales de los materiales integrantes del concreto, por lo general los agregados representan entre el 60 al 75% del volumen total del concreto, el cemento de 7 a 15%, el agua de 15 a 22% y el aire atrapado entre 1 al 3%, si eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo, representa pequeñas proporciones del orden del 0.1 al 0.2%.

**Tabla 01. Proporciones en volumen absoluto de los componentes del concreto.**

Aditivo = 0.1 a 0.2%
Aire = 1 a 3 %
Cemento = 7 a 15%
Agua = 15 a 22%
Agregados = 60 a 75%

**Fuente: Ottazzi (2004).**

Por lo general en cada mezcla de concreto los componentes tradicionales producen una masa plástica fácil de moldear y compactar, pero a medida que pasa el tiempo va perdiendo esa característica hasta tornarse sólida

y rígida, adquiriendo un aspecto de un material mecánicamente resistente, que se le conoce como concreto endurecido.

### **1.2.2. Resistencia a la Compresion**

La principal propiedad del concreto en estado endurecido es la resistencia a la compresión, pero su resistencia a tracción es baja, es por eso que en algunos cálculos no se toma o se desprecia a la resistencia a la tracción. “Los diseños estructurales tradicionales se orientaban a dimensionar por resistencia, hasta que aparecieron los aditivos superplastificantes, revolucionando así la tecnología del concreto pudiendo lograrse concreto de alto comportamiento muy fluidos y resistentes y a su vez logrando que el concreto haya llegado a desplazar al acero en la construcción de edificios altos y en puentes”. (Rivera y Rivera 2005).

“La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura)” (Abanto, p. 51).

La resistencia a la compresión será determinada por ensayos de laboratorio en especímenes de concreto (probetas), dicho ensayo se usará para monitorizar la resistencia del concreto como un control o índice de calidad para un concreto elaborado. Estos ensayos están reguladas por la norma N.T.P. 339.034.

Según la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado (NTE-E.060, 2009, p. 31), “Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f'c$ ”.

La resistencia a la compresión se calcula sometiendo cargas de rupturas en un área de sección determinada, los cilindros sometidos a pruebas deberán tener el tamaño de 6"x12" (15cmx30cm). Con el propósito de obtener cargas uniformemente distribuidas.

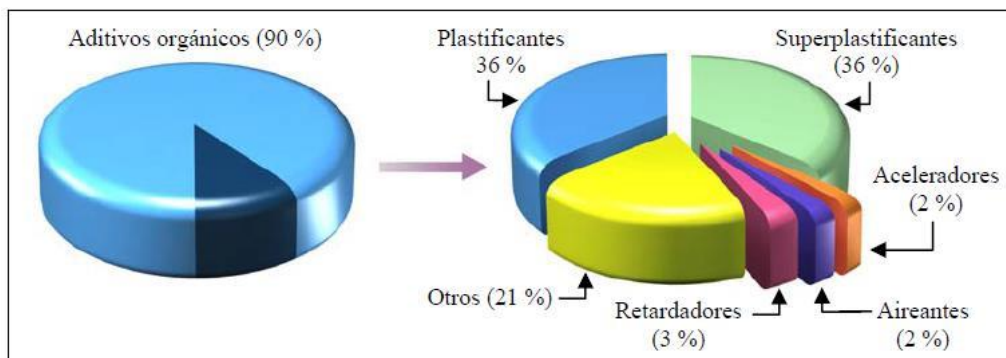
### 1.2.3. Los aditivos

De acuerdo Alonso (2011), “Se denomina aditivos a aquellos productos que se incorporan en el momento del amasado del hormigón o inmediatamente después, en una cantidad no superior al 5% en masa, con relación al contenido de cemento, con el objetivo de modificar las propiedades y características de la mezcla en estado fresco y/o endurecido”.

Los aditivos por lo general son solubles al agua y se pueden utilizar tanto en estado líquido como sólido, no obstante, es recomendable usar en estado líquido porque así el aditivo se dispersa de forma uniforme durante el mezclado del concreto. Permittedo modificar así las propiedades en forma considerable para ser prevista y controlada a la hora de usar.

En los últimos años los aditivos se están consolidando en obras de construcción, por brindar resultados deseados, teniendo efectos positivos en las propiedades del concreto sin tener que modificar significativamente la dosificación básica de la mezcla. Juntamente el agua, los agregados y el cemento, los aditivos orgánicos se están estableciendo como elementos fundamentales del hormigón. Así como lo señala Mayta en la utilización de aditivos en la preparación del concreto en el año 2014 precisa que en Europa el 90% de lo hormigones preparados incorporan cierto tipo de aditivo, de las cuales el 72% son aditivos plastificantes y superplastificantes.

**Figura 01. Utilización de aditivos en la preparación de concreto.**



**Fuente: Mayta (2014).**

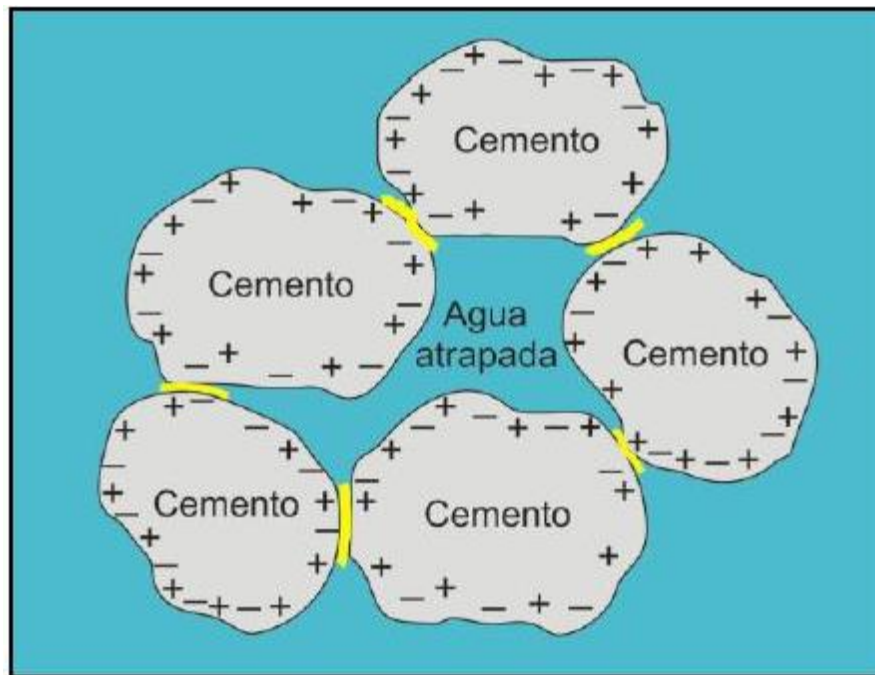


#### 1.2.4. Aditivos Plastificantes

Los aditivos plastificantes y superplastificante son reductores de agua, dispersan las partículas de cemento, liberando así los grumos que se forman dentro de la mezcla; mejorando la cohesión y plasticidad del mismo.

“Los aditivos superplastificantes reducen la relación agua/cemento hasta un 40% para la misma trabajabilidad” (Edmeades, R et al.1998).” Desde el punto de vista químico, los superplastificantes son polielectrolitos orgánicos que pertenecen a la categoría de dispersantes poliméricos de alto peso molecular” (Collepari, M. et al. 1992).

**Figura 02. Formación de un flóculo de cemento.**



**Fuente: Kosmatka et al (2004).**

Según Portugal en el 2007, describe que los aditivos superplastificantes suelen ser empleados por tres funciones principales:

##### **A. Incrementar la trabajabilidad**

El aditivo incrementa la trabajabilidad de la mezcla del concreto, sin modificar otras características del diseño, en función de la dosis y tipo de aditivos en la prueba del cono de Abrams, el slump puede incrementar de manera significativa.

## **B. Incrementar la resistencia**

El aditivo consigue incrementar la resistencia del concreto, reduciendo la cantidad de agua y mantenido constante la relación agua/cemento, considerando que puede reducir hasta un 40%, la cual se obtiene un aumento de resistencia a una menor relación de agua/cemento.

## **C. Reducir la cantidad de cemento**

El aditivo reduce la cantidad de cemento consiguiendo hasta un 30% del volumen de cemento, manteniendo constante la relación agua cemento, aun así, no es aconsejable utilizarla para disminuir al máximo la dosificación de cemento porque afecta a la durabilidad del concreto.

### **1.2.5. Sika ®CEM Plastificante**

Es un aditivo súper plastificante que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del mortero o concreto a utilizar. Permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada.

Este aditivo mejora la aptitud a la deformación de los morteros y concretos frescos bajo el efecto de un medio de compactación dado; su característica principal es aumentar la manejabilidad del concreto fresco, y/o reducir la cantidad de agua utilizada para un asentamiento determinado.

**Usos:** Según el fabricante, “Sika ®CEM Plastificante está particularmente indicado para; todo tipo de mezclas de concreto o mortero que requiere reducir agua, mejorar la trabajabilidad (fluidez del concreto) o ambos casos para lograr reducir costos de: mano de obra, materiales (cemento) y/o tiempo”.

**Norma:** Sika ®CEM Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G.

**Forma:** Color pardo oscuro. Presentación; Envase PET x 4L.

#### **Dosificación recomendada por el fabricante:**

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

- Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

**Características:** Los aditivos plastificantes se pueden utilizar en todo tipo de concretos, donde se requieran condiciones normales o particulares de colocación:

- Mejoran los concretos bombeados, lanzados y los normales o convencionales.
- Mejoran los concretos simples (sin refuerzo), reforzados, prefabricados, pretensados y normales.
- Mejoran notablemente la manejabilidad de las mezclas, o alternativamente permiten reducir el agua a utilizar.
- Permiten obtener concretos impermeables, solos o en combinación con los aditivos incorporadores de aire.

**Ventajas:** Entre las ventajas y beneficios que se obtienen al utilizar los aditivos plastificantes tenemos:

En Concreto Fresco:

- Mejoran la trabajabilidad.
- Mejora las características del terminado.
- Menor energía de compactación.

En Concreto Endurecido

- Mejoran la apariencia final en el acabado.
- Pueden aumentar la resistencia (compresión, flexión, tensión y la adherencia del concreto al refuerzo)
- Reducen la permeabilidad.
- Disminuyen los agrietamientos.
- Pueden desarrollar mayores resistencias tempranas y finales.

### 1.2.6. Cemento Portland

El cemento es un conglomerante hidráulico que está finamente molido, compuesta por materiales inorgánicos y minerales, que al contacto con el agua genera una reacción de hidrólisis (fraguado) formando así una pasta dura, dotándole de resistencia y estabilidad tanto al aire libre como bajo el agua.

Según la norma ASTM C – 150, el cemento Portland es definido como; “El producto obtenido de la pulverización muy fina del Clinker, el cual está constituido esencialmente de silicato de calcio hidráulico; posteriormente a la calcinación, se le adiciona agua y sulfato de calcio (yeso)”.

La norma ASTM C – 150 clasifica el cemento Portland en cinco diferentes tipos de acuerdo a las propiedades de los cuatro compuestos principales: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V. Se presenta en forma de un polvo finísimo, de color gris que, mezclado con agua, forma una pasta que endurece tanto bajo agua como en el aire. La primera de estas características es que necesita agua para el fraguado y se define como un aglomerante hidráulico.

Las materias primas químicas que intervienen en su fabricación del cemento son:

**Tabla 02. Componentes principales del cemento.**

	Componente Químico	Procedencia
95%	Óxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
	Óxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Areniscas
	Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, mineral de hierro, pirita
5%	Óxidos de Magnesio, Sodio Potasio, Titanio, Azufre, Fósforo y Manganeseo	Minerales Varios

**Fuente: Pasquel (1998).**

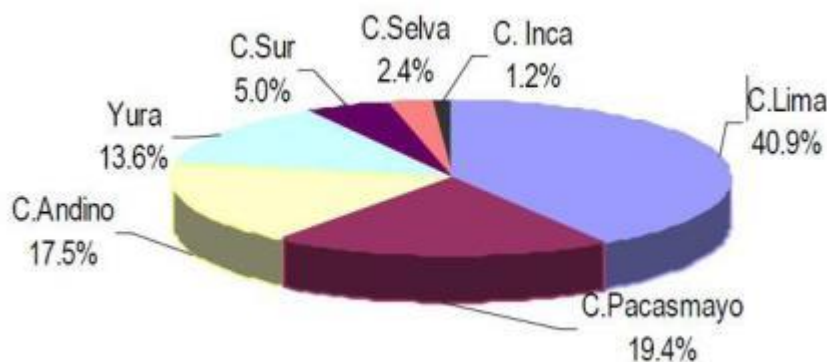
### Cemento utilizado en la investigación

Cemento Portland Mochica Tipo GU, son cementos hidráulicos de usos generales, que cumple con los requerimientos de las normas NTP 334.082 / ASTM C1157. Cementos de especificación de la performance de la marca Pacasmayo.

Descripción del fabricante; “El Cemento MOCHICA (GU) es un producto que se obtiene mediante la pulverización conjunta de Clinker, yeso, filler calizo, puzolana y/o escoria. El Clinker es un mineral artificial y está compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alúmina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C”.

En la figura se puede observar las marcas de cementos de mayor uso en el Perú, en segundo lugar, esta Cementos Pacasmayo con 19.4%.

**Figura 03. Producción del cemento en el Perú.**



**Fuente: Mayta (2014).**

Cemento Mochica (marca Cemento Pacasmayo) se encarga de la fabricación y comercialización de sus productos, posee tres plantas de cemento; una en la Libertad, otra en Rioja (San Martín), y el último en Piura. La planta de Rioja es la principal proveedora de cemento en la ciudad de Tarapoto. El cemento utilizado en la investigación pertenece a la ASOCEM (Asociación de Productores de Cemento), que es la entidad gremial que representa a la industria del cemento en el Perú.

### 1.2.7. Agregados para concreto

Conocido también como áridos, “Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados”, en la NTP 400.011.

“Los agregados son la fase discontinua del concreto y son materiales que están embebidos en la pasta y que ocupan aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cúbica de concreto”. (Torre, 2004).

#### Clasificación de los agregados para el concreto

##### a) Agregado Fino

Se considera agregado fino a la arena natural, arena manufacturada, o una combinación de éstas; “definiéndose como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa el tamiz 9.51mm (3/8”) y queda retenido en el tamiz 0.074mm (N°200)”, cumple con los límites establecidos en las normas NTP 400.037 - ASTM C 33.

**Requisitos:** El agregado fino va desde los 35% al 45% de volumen total de agregado. Por lo general se recomienda que las partículas estén limpias, de un perfil de preferencia angular, duro, compacto y resistente; libre de polvos y partículas escamosas o blandas, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

**Granulometría:** Deberá ser graduado dentro de los límites indicados en las normas NTP 400.037 - ASTM C 33, los cuales se indican en la tabla 03, el agregado fino deberá tener una granulometría preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N° 100 de la serie de Tyler.

**Tabla 03: Límites granulométricos para el agregado fino.**

MALLA	% QUE PASA
3/8”	100
N°4	95 – 100
N°8	80 - 100
N°16	50 - 85

N°30	25 - 60
N°50	10 - 30
N°100	2 - 10

Fuente: NTP 400.037 (2014) – ASTM C33.

- La granulometría del agregado fino obedecerá a la gradación C.

**Tabla 04. Husos granulométricos del agregado fino.**

Tamiz	Porcentaje de peso que pasa			
	Limites totales	*C	M	F
3/8"	100	100	100	100
N°4	89 - 100	95 - 100	89 - 100	89 - 100
N°8	65 - 100	80 - 100	65 - 100	80 - 100
N°16	45 - 100	50 - 85	45 - 100	70 - 100
N°30	25 - 100	25 - 60	25 - 100	55 - 100
N°50	5 - 70	10 - 30	5 - 70	5 - 70
N°100	0 - 12	2 - 10	0 - 12*	0 - 12

Fuente: NTP 400.037 – ASTM C33.

#### b) Agregado Grueso

En la norma NTP 400.011 lo define como; "Agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N°4) que cumple los límites establecidos en la NTP 400.037, proveniente de la disgregación natural o artificial de la roca".

**Características:** El agregado grueso debe estar conformado por partículas de roca partida, grava natural o artificial o agregados metálicos naturales o artificiales, concreto triturado o una combinación de ellos.

El agregado grueso por lo general deberá estar conformado por fragmentos cuyos perfiles son angulares, limpios, duros y compactos, resistentes perfectamente rugosas, y libre de limos y humos, sales u otras sustancias dañinas.

**Granulometría:** La granulometría escogida deberá preferentemente ser continua para permitir obtener la máxima densidad del concreto

con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

“La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½” y no más del 6% del agregado que pasa la malla de 1/4”. NTP 400.037.

Los agregados gruesos se deben adecuar a los límites específicos de la norma NTP 400.037.

**Tabla 05. Husos granulométricos del agregado grueso.**

N •	TMN	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		4"	3.5"	3"	2.5"	2"	1.5"	1"	¾"	½"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	
1	3½" a 1 ½"	10 0	90		25		0		0						
			100		60		15		5						
2	2½" a 1 ½"			100	90	35	0		0						
					100	70	15		5						
3	2" a 1"				100	90	35	0		0					
						100	70	15		5					
3	2" a				100	95		35		10		0			
5	Nº4					100		70		30		5			
7															
4	1½" a ¾"				100		90	20	0		0				
								100	55	15		5			
4	1½" a				100		95		35		10	0			
6	Nº4						100		70		30	5			
7															
5	1" a ½"						100	90	20	0	0				
									100	55	10	5			
5	1" a						100	90	40	10	0	0			
6	3/8"								100	85	40	15	5		
5	1" a						100	95		25		0	0		
7	Nº4								100		60		10	5	
6	¾" a 3/8"						100		90	20	0	0			
										10	55	15	5		
6	¾" a							100	90		20	0	0		
7	Nº4									100		55	10	5	
7	½" a Nº4									100	90	40	0	0	
											10	70	15	5	
												0			
9	3/8" a Nº8									100		85	10	0	0
												10	30	10	5
													0		

Fuente: NTP 400.037 (2014) – ASTM C33.



### c) Características físicas de los agregados para el concreto

#### ❖ **Peso específico**

Es la relación que existe de la masa o peso en el aire de un volumen unitario del material, la masa en el aire (de igual densidad) de un volumen igual de agua libre de gas, a una temperatura especificada. NTP 400.021 (2011).

#### ❖ **Absorción**

“Es la capacidad de los agregados para saturar de agua los espacios vacíos o poros que se da internamente, al ser sumergirlos por 1 día en agua. La relación del aumento en peso de una muestra seca, expresado en porcentaje, se denomina porcentaje de absorción. Esta característica de los agregados, que depende de la porosidad, es primordial a la hora de hacer rectificaciones en las cantidades de mezclas de concreto”. NTP 400.021 (2011).

#### ❖ **Análisis granulométrico**

“Es el análisis que depende de la forma y tamaño en el cual se encuentran distribuidas las partículas de agregado”. La cantidad de material se considerará de acuerdo a la NTP 400.012, de acuerdo al agregado fino es 300gr y para el grueso de acuerdo a la tabla 06.

**Tabla 06. Cantidad de muestras a ensayar para el agregado grueso.**

Tamaño máximo de partículas	Peso aprox. de muestra (kg)
3/8"	1.00
1/2"	2.00
3/4"	5.00
1"	10.00
1 1/2"	15.00
2"	20.00
2 1/2"	35.00
3"	60.00

---

3 ½"	100.00
------	--------

---

Fuente: N.T.P. 400.012 (2013).

❖ **Módulo de finura**

Es la que determina el grosor que predomina en el agregado, también llamado como el tamaño promedio ponderado, cabe mencionar que; “el módulo de finura está en relación inversa tanto a las áreas superficiales como al valor lubricante del agregado; por lo que la demanda de agua por área superficial será menor mientras mayor sea el módulo de finura”. NTP 400.01 (2008).

❖ **Peso Unitario**

Es el peso del material seco, se lo denomina como peso volumétrico empleado para convertir cantidades en peso a cantidades de volumen.

“El peso unitario de los agregados está en función directa del tamaño, forma y distribución de las partículas, y el grado de compactación suelto o compacto”. NTP 400.017 (2011).

❖ **Contenido de humedad**

Es la cantidad de agua contenida en el agregado, “el contenido de humedad es una de las propiedades físicas del agregado que no se encuentra limitada en especificaciones, sin embargo, podemos manifestar, que, en los agregados finos, el contenido de humedad puede llegar a representar un 8% a más, mientras que en el agregado grueso dicho contenido de humedad, puede representar un 4%”. NTP 339.185 (2013).

❖ **Material más fino que el tamiz N°200**

Estos materiales que pasan la malla N°200 son desfavorables, debido a que resta las propiedades del concreto elaborado como el de su comportamiento. Las proporciones válidas se encuentra en la siguiente tabla.

**Tabla 07. Cantidad de material necesario para el ensayo de material fino que pasa la malla N°200.**

Tamaño Nominal Máximo	Peso mínimo (gr)
2.38	100
4.76	500
9.51	2000
19	2500
> 31.1	5000

**Fuente: NTP 400.018 (2013).**

### **1.2.8. AGUA PARA MEZCLA DE CONCRETO**

“El agua de mezcla cumple dos funciones muy importantes, permitir la hidratación del cemento y hacer la mezcla manejable. De toda el agua que se emplea en la preparación de un mortero o un concreto, parte hidrata el cemento, el resto no presenta ninguna alteración y con el tiempo se evapora; como ocupaba un espacio dentro de la mezcla, al evaporarse deja vacíos los cuales disminuyen la resistencia y la durabilidad del mortero o del hormigón”. (Rivera 2013).

El agua para la realización de mezcla de concreto deberá ser apto para el consumo humano libre de sustancias ácidas, calcáreas, minerales ya sea carbonatas o minerales; aguas provenientes de minas o relaves; aguas que contengan residuos industriales; aguas con contenido de sulfatos mayor del 1%; aguas que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües; aguas que contengan azúcares o sus derivados; igualmente aquellas aguas que contengan porcentajes significativos de sales de sodio o de potasio disueltas, Esto puede afectar la estabilidad, resistencia y durabilidad del hormigón y el refuerzo.

El agua de mezclado deberá de desarrollar funciones como:

- Reaccionar con el cemento, produciendo su hidratación
- Actuar como un lubricante, contribuyendo a la trabajabilidad de la mezcla.

- “Asegurar el espacio necesario en la pasta, para el desarrollo de los productos de hidratación. La hidratación completa del cemento requiere del 22-25%, del agua de mezclado”. NTP 339.088 (2014).

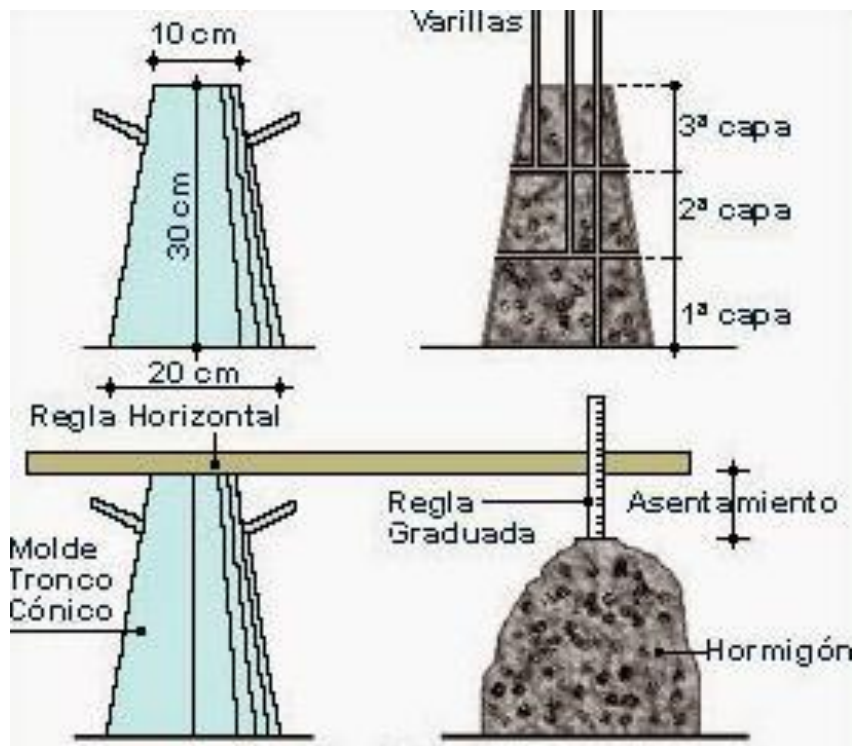
### 1.2.9. ELABORACIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO

**Materiales:** Se usa moldes de cilindros para especímenes de concreto graduado y de 1000 cm<sup>3</sup>, se utilizan varillas de 1.6x60cm, balanza con capacidad de 30kg, probetas graduadas de vidrio, martillo de goma de 0.5kg, cono de abrams, mezcladora de concreto o trompo y herramientas como pala, recipientes, baldes, cucharones, fuentes de acero, reglas, badilejo, wincha.

**Proceso de mezclado:** Se elaboró según a los requerimientos específicos de la norma N.T.P 339.033.

**Medición de asentamiento:** Es el control del asentamiento (Slump), este proceso se realiza con el cono de Abrams, como lo especifica la norma NTP 339.035.

**Figura 04. Control del asentamiento (Slump).**



**Fuente: Mayta (2014).**

**Selección del asentamiento (Slump):** Según Laura Huanca (2008) menciona que “las especificaciones técnicas de obra requieren que el concreto tenga una determinada consistencia”, por lo tanto, el asentamiento puede ser escogido según la tabla 08.

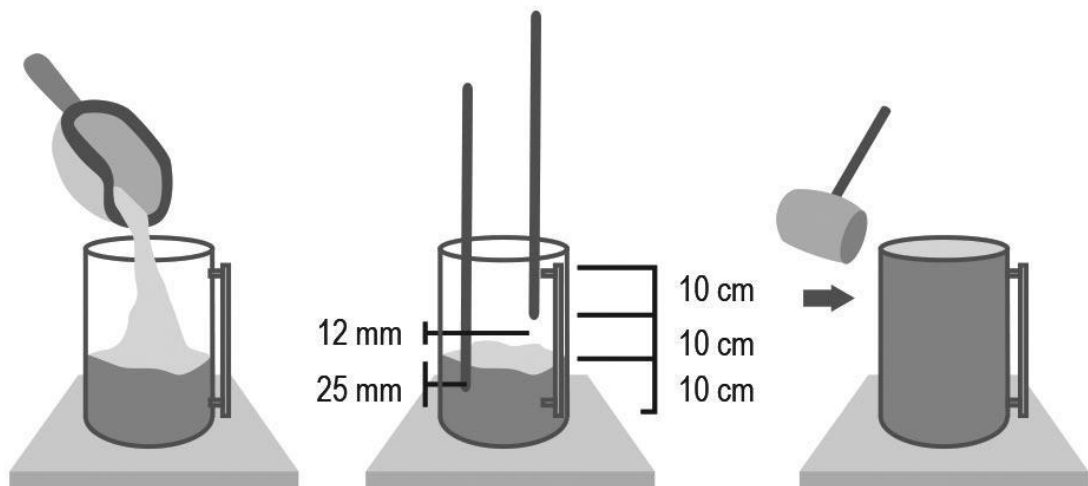
**Figura 05. Consistencia y asentamientos.**

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥5" (125mm)

**Fuente: Laura Huanca S. (2008).**

**Llenado de moldes:** Se realiza en porciones de tres con una medida de 10 cm por porción. Tal y como lo especifica la norma NTP 339.033.

**Figura 06. Llenado de moldes para especímenes de concreto.**



**Fuente: Mayta (2014).**

**Curado de especímenes:** Los especímenes ya encofrados y secos serán colocados en un sitio adecuado donde puedan ser curados, el primer curado se da en las primeras 48 horas, y ser trasladado inmediatamente a un pozo de agua hasta completar las edades requeridas, pueden ser a los 7,14 y 28 días.

**Figura 07. Curada de especímenes de concreto.**



**Fuente: Bernal (2017).**

### 1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

**Absorción:** Capacidad que tiene los agregados para llenar de agua los vacíos permeables de su estructura interna, al ser sumergirlos durante 24 horas en esta.

**Aditivo:** Un material que, no siendo agua, agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto.

**Agregados:** Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros.

**Agregado fino:** Material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.51 mm (3/8") y queda retenido en el tamiz 0.074 mm (Nº200).

**Agregado grueso:** Material retenido en el tamiz Nº4 (4.75mm), el agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada, piedra partida o agregados metálicos naturales o artificiales.

**Agua de mezclado:** El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante.

**Análisis granulométrico:** Ensayo cuya finalidad es determinar la distribución de las partículas por tamaño presentes en una muestra de agregado.

**Calor de hidratación:** Se llama calor de hidratación al calor que se desprende durante la reacción que se produce entre el agua y el cemento al estar en contacto.

**Cantera:** Lugar de extracción de los agregados para elaboración de mezclas de concreto.

**Cemento:** Se define como una mezcla de caliza quemada, hierro, sílice y alúmina.

**Concreto:** Es el material obtenido al mezclar cemento portland, agua y áridos, además en algunos casos se utiliza aditivos.

**Consistencia:** Es la mayor o menor facilidad que tiene el hormigón fresco para deformarse y consiguientemente para ocupar todos los huecos del molde o encofrado.

**Contenido de humedad:** Es la cantidad de agua que contiene el agregado en un momento dado.

**Curado de probetas de concreto:** Consiste en cubrir completamente con agua todas las caras de la probeta desencofrada de concreto.

**Diseño de mezcla de concreto:** Se define así al proceso necesario para encontrar las proporciones necesarias de los componentes del concreto.

**Durabilidad:** Se define como la capacidad para comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas y químicas agresivas a lo largo de la vida útil de la estructura protegiendo también las armaduras y elementos metálicos embebidos en su interior.

**Especímenes de concreto:** Son las probetas de concreto elaboradas con fines de investigación.

**Fraguado:** El término se usa para describir el cambio del estado plástico al estado endurecido de una pasta de cemento.

**Investigación experimental:** Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada.

**Laboratorio de ensayo:** Lugar físico que se encuentra especialmente

equipado con diversos instrumentos y elementos de medida o equipo, para satisfacer las demandas y necesidades de experimentos o investigaciones diversas.

**Peso específico:** Se define como la relación entre la masa de un volumen unitario del material y la masa de igual volumen de agua destilada, libre de gas, a una temperatura especificada.

**Peso unitario:** Se lo define como el peso del material seco que se necesita para llenar cierto recipiente de volumen unitario.

**Proporcionamiento:** Selección de las proporciones para los componentes a fin de lograr el uso más económico de los materiales disponibles para producir mortero o concreto con las propiedades deseadas.

**Resistencia a compresión:** Resistencia máxima que una probeta de concreto o mortero puede resistir cuando es cargada axialmente en compresión en una máquina de ensayo a una velocidad especificada.

**Tamaño máximo nominal:** Se define como el tamiz más pequeño que produce el primer retenido.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La utilización de aditivos en obras para mejorar o controlar las propiedades del concreto, ha aumentado en los últimos años en la ciudad de Tarapoto, debido a lo accesible y fácil que puede ser en su aplicación. Dentro de estos aditivos tenemos el aditivo plastificante, que tiene diferentes características y ventajas en especial la de mejorar la trabajabilidad del concreto sin necesidad de incrementar agua en la mezcla que pueda reducir la resistencia.

Como consecuencia de la utilización de estos aditivos y la manipulación que se da en las propiedades del concreto, se genera modificaciones, que puede ser favorable o desfavorable a corto o largo plazo, por lo que es necesario conocer estos cambios para aprovecharlos, prevenir o considerar decisiones que nos permitan encontrar el equilibrio en la mezcla haciéndola óptima y eficiente.



Por lo que, en esta investigación se desarrolla con el fin de analizar la influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido.

## **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo influye el aditivo plastificante Sika CEM en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados comercializados en la ciudad de Tarapoto?

### **2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es la dosificación del diseño de mezcla para un concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando cemento portland tipo Gu y agregados de Tarapoto?
- ¿Cómo influye el uso de aditivo plastificante Sika CEM dosificado al 0.50% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto?
- ¿Cómo influye el uso de aditivo plastificante Sika CEM dosificado al 1.00% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto?
- ¿Cómo influye el uso de aditivo plastificante Sika CEM dosificado al 1.50% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto?
- ¿Cómo influye en el costo de elaboración de mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, el uso de aditivo plastificante Sika CEM para cada una de sus dosificaciones del experimento?

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar cómo influye el aditivo plastificante Sika CEM en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados comercializados en la ciudad de Tarapoto.

### **2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la dosificación del diseño de mezcla para un concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando cemento portland tipo Gu y agregados de Tarapoto.
- Determinar cómo influye el uso de aditivo plastificante Sika CEM dosificado al 0.50%, 1.00% y 1.50% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto.
- Determinar cómo influye en el costo de elaboración de mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, el uso de aditivo plastificante Sika CEM para cada una de sus dosificaciones del experimento.

## **2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta tesis de investigación beneficiará a los ingenieros y técnicos que desarrollan sus actividades en el sector de construcción civil dado que les permitirá considerar las características que otorga el aditivo plastificante Sika CEM al momento de emplearlo por los beneficios que proporciona y/o desventajas que nos puede aportar, las cuales estas no están referidas en la ficha técnica del producto. En esta investigación nos centramos en la característica mecánica principal del concreto que es la resistencia a la compresión permitiendo así evaluar la serviciabilidad futura del concreto.

## **2.5. HIPÓTESIS**

### **2.5.1. HIPOTESIS GENERAL**

El aditivo plastificante Sika CEM influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto.

### **2.5.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS**

- El aditivo plastificante Sika CEM adicionado en dosis de 0.50%, 1.00% y 1.50% del peso de cemento interviniente, incrementa la resistencia a la compresión a los 28 días en 15%, 20% y 25% respectivamente.
- El uso de aditivo plastificante Sika CEM adicionado en dosis de 0.50%, 1.00% y 1.50% del peso de cemento interviniente, incrementa el costo de elaboración de mezcla de  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> entre 5% y 20%, respectivamente.

## 2.6. VARIABLES

### 2.6.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

- **Variable Independiente:** Aditivo Plastificante.
- **Variable Dependiente:** Resistencia a la Compresión.

### 2.6.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

#### A) DEFINICION CONCEPTUAL

##### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

###### **Aditivo Plastificante:**

Es un aditivo liquido reductor de agua que se usa para hacer fluida y bombeable la mezcla de concreto. Utilizado en su mayoría para concretos premezclados bombeados, incrementando así la consistencia de la mezcla tornándola fluida por un periodo de 30 a 60 minutos dependiendo al fabricante.

##### **VARIABLE DEPENDIENTE**

###### **Resistencia a la Compresión:**

Es la resistencia real del concreto sometida a fuerza de compresión. En este ensayo se mide la capacidad de carga máxima por una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura).

#### B) DEFINICION OPERACIONAL

##### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

###### **Aditivo Plastificante:**

En esta investigación se usó el aditivo Sika CEM Plastificante con una dosificación en porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50% del peso de cemento.

##### **VARIABLE DEPENDIENTE**

## Resistencia a la compresión:

El ensayo de resistencia a la compresión será determinado a través del ensayo ASTM C 39 o de su equivalente en el país NTP 339.034.

### 2.6.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TEMA: "INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, TARAPOTO - 2021".				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable Independiente</b> Aditivo Plastificante	Es un aditivo líquido reductor de agua que se usa para hacer fluida y bombeable la incrementando así la consistencia de la mezcla tornándola fluida por un periodo de 30 a 60 minutos dependiendo mezcla de concreto. Utilizado en su mayoría para concretos premezclados bombeados dependiendo al fabricante.	En esta investigación se usó el aditivo SikaCem Plastificante en dosificaciones de porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50% del peso de cemento.	Dosificación	Cuantitativa
<b>Variable Dependiente</b> Resistencia a la Compresion	Es la resistencia real del concreto sometida a fuerza de compresión. En este ensayo se mide la capacidad de carga máxima por una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura).	El ensayo de resistencia a la compresión será determinado a través del ensayo ASTM C 39 o de su equivalente en el país NTP 339.034.	Resistencia de Diseño	Cuantitativa

## III. METODOLOGÍA.

### 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

#### TIPO DE INVESTIGACION

**Estudio Correlacional:** Porque se orienta a la determinación del grado de relación existente entre dos variables de interés (aditivo y resistencia) en una muestra de sujetos o el grado de relación existente entre dos fenómenos o eventos observados.

#### DISEÑO DE INVESTIGACION

**Diseño Pre experimental:** Se analiza una sola variable y porque su grado de control es mínimo; la variable independiente (aditivo plastificante Sika CEM) utilizado en diferentes dosis con la finalidad de observar cambios

en la variable dependiente (resistencia a la Compresion). Comparando los resultados, para analizar las diferencias y obtener conclusiones respecto al experimento realizado.

### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

**Población:** Está conformada por el conjunto de probetas que se elaboraron en el laboratorio de mecánicas de suelos de concretos y pavimentos 2F&J INGENIERIA SAC.

**Muestra:** Se considero 54 especímenes de concreto (probetas) en total, 8 especímenes por cada grupo de dosis de 0.50%, 1.00% y 1.50% ensayados a la compresión a las edades de 7 y 28 días. Y el diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para lo cual se tuvo como materiales a los agregados grueso y fino, cemento, entre otros.

**Tabla 08. Cantidad de Pruebas en laboratorio del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .**

Tipo de muestra	7 días	28 días	N° de pruebas
Concreto patrón	3	3	6
Concreto + 0.50% de aditivo	8	8	16
Concreto + 1.00% de aditivo	8	8	16
Concreto + 1.50% de aditivo	8	8	16
Cantidad de pruebas			54

**Fuente: Elaboración propia.**

### 3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Técnicas:** Se aplicará como técnica la observación directa del material en el laboratorio que debe ser registrada en forma cuidadosa y experta.

**Instrumentos:** Utilizaremos como instrumentos de recopilación de información fichas de registros.

**Procedimiento de Recolección de Datos:**

- ✚ Revisión del material bibliográfico

- ✚ Revisión de trabajos de investigación. Tesis: “influencia del Aditivo Plastificante Sika CEM en la Resistencia a la Comprensión del Concreto, Tarapoto - 2021”.
- ✚ Procesamiento de información.
- ✚ Observación y evaluación de cada ensayo.
- ✚ Pruebas de resistencia a la compresión.
- ✚ Análisis e interpretación de datos

### 3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

El procesamiento de los datos se realizó en forma manual y computarizada sobre el plan de tabulación, se utilizó software estadístico de Microsoft Excel para el procesamiento de la información.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

**Cemento:** Mochica Portland Tipo GU (NTP 334.082 / ASTM C1157, P.e.=3.12gr/cm<sup>3</sup>).

**Agua:** Agua Potable, cumple con los requisitos (NTP 339.088)

**Aditivo:** Sika® CEM Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G, P.e.= 1.20gr/cm<sup>3</sup>)

**Agregados:** De acuerdo a la tabla siguiente.

**Tabla 09. Características Físicas de los agregados.**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
CARACTERÍSTICAS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	Und.
Perfil	-	Angular	
Tamaño máximo nominal	1/2"	3/4"	
Peso específico de masa	2.57	2.65	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa superf. Seco	2.58	2.66	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.59	2.67	gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1430	1420	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compacto	1700	1500	kg/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad (%)	6.1	0	
Absorción (%)	0.33	0.33	
Módulo de finura	2.27	-	
Abrasión (%)	-	-	
% que pasa malla N° 200	13.8	0.06	

**Fuente: Elaboración propia.**

#### 4.1.1. ANALISIS Y DISCUSIONES DE CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES COMPONENTES DEL CONCRETO

- Con respecto a las características y propiedades del cemento (Mochica Portland Tipo GU) para el diseño de mezcla, lo obtuvimos de la ficha técnica del fabricante.
- El agua utilizada para la mezcla fue potable, suministrada del servicio de agua de la red pública del distrito de Tarapoto.
- Las características físicas y mecánicas de los agregados (peso específico y pesos unitarios) se elaboraron del promedio de los resultados obtenidos de tres ensayos consecutivos por cada propiedad requerida.
- Los agregados empleados, fueron extraídos de las canteras Río Huallaga (agregado grueso) y Río Cumbaza parte baja (agregado fino), fueron seleccionados a criterio, por ser materiales limpios y de buena calidad.
- Los análisis de las características físicas y mecánicas de agregados, se llevó a cabo de acuerdo con los requerimientos de la N.T.P. 400.037 indicados en las tablas siguientes:

**Tabla 10. Requerimientos del agregado grueso.**

<b>AGREGADO GRUESO</b>		
<b>ENSAYO</b>	Requisitos – NTP 400.037	Otras Especificaciones
Muestreo	Medida : Tabla N°1, NTP 400.010	-
Forma y textura superficial	Las que generen > durabilidad y resistencia al concreto	
Análisis granulométrico	Husos granulométricos	-
Tamaño máximo	En el C° no se encontrarán partículas más grandes. Será el pasante por el tamiz de 2 ½" (según RNE)	
Material < pasa tamiz N° 200	Máx. 1%	-
Partículas deleznales	Máx. 5%	-
Resistencia a la abrasión	Máx. Pérdida 50%	-
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	-	(2.3 – 2.9)

Absorción (%)	-	(0.2 – 3.5)
Contenido de humedad	-	4 Aprox.
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ):		
Compacto	-	(1620 – 2016)
Suelto	-	(1350 – 1680)

Fuente: Normas ASTM C33/C33M-11, N.T.P. 400.037.

**Tabla 11. Requerimientos del agregado fino.**

AGREGADO FINO			
ENSAYO		Requisitos - NTP 400.037	Otras Especificac.
Muestreo		Muestra mínima $\geq 10 \text{ kg}$	-
Forma y textura superficial		Las que generen > durabilidad y resistencia al concreto	
Análisis granulométrico		Husos granulométricos	-
Módulo de finura		2.3 – 3.2	
Material < pasa tamiz N° 200	Agregado fino	Máx. 3% (Concreto sujeto a abrasión)	-
	Agregado fino chancado	Máx. 5% (otros concretos)	
Partículas deleznales		Máx. 3%	-
Resistencia a la abrasión		Máx. Pérdida 50%	-
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )		-	(2.3 - 2.9)
Absorción (%)		-	(0.2 – 3.5)
Contenido de humedad		-	8 Aprox.
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ):			
Compacto		-	(1550 – 1750)
Suelto		-	(1240 – 1400)

Fuente: Normas ASTM C33/C33M-11, N.T.P. 400.037.

- Según con los resultados obtenidos de la Tabla 09, y los requerimientos que debe cumplir los agregados para el concreto de acuerdo a la norma N.T.P. 400.037 de la Tabla 10 y Tabla 11, se puede afirmar que:
  - ✓ La **granulometría del agregado grueso** se adecuó a los requisitos de clasificación para agregados gruesos, Huso granulométrico 67, de la N.T.P. 400.037 - ASTM C33M-11, lo cual significa que es válido para la elaboración de mezcla del concreto.



- ✓ La **granulometría del agregado fino** se adecuó a los Husos granulométricos del agregado fino, aproximadamente al Huso C, de la N.T.P. 400.037 – ASTM C33, lo cual nos dio a deducir que es un agregado bien graduado.
- ✓ El **tamaño máximo** del agregado grueso se escogió a juicio propio esperando conseguir condiciones aptas de trabajabilidad y resistencia. Tomando como referencia el tamiz de 3/4”.
- ✓ El **módulo de fineza** del agregado fino se ajustó al requerimiento estipulado por la N.T.P 400.037.
- ✓ El **peso específico** del agregado grueso y fino cumplen con la N.T.P 400.037, están dentro del rango establecido, lo cual significa que el agregado es válido para la elaboración de la mezcla de concreto.
- ✓ La **absorción** tanto del agregado fino como grueso se encuentran dentro de los rangos que especifica la N.T.P. 400.037.
- ✓ El **peso unitario** suelto del **agregado grueso** cumple con los límites permitidos, y el peso unitario compactado del agregado grueso no cumple con los requerimientos mínimo de la NTP 400.037.
- ✓ El **peso unitario** suelto y compactado del **agregado fino** sufrieron variaciones, cercanos a los mínimos y máximos establecidos por la NTP 400.037.
- ✓ El porcentaje de **partículas menores que pasa tamiz N° 200** del agregado grueso cumplió con lo especificado en la N.T.P. 400.037, mientras que del agregado fino se excedió, lo que indica que el agregado fino tiene que ser lavado antes de utilizarlo.
- ✓ El **contenido de humedad** se encuentra dentro del rango que especifica la N.T.P. 400.037.

#### 4.2. DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA

Se realizaron 4 diseños de mezcla para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando los materiales descritos, como se indica a continuación:

#### 4.2.1. DISEÑO MEZCLA PATRÓN

En esta mezcla se elaboró un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sin adicionar aditivos, el cual se evaluará su resistencia a la compresión en las edades de 7 y 28 días.

**Tabla 12: Materiales según el diseño por m<sup>3</sup>.**

CEMENTO MOCHICA	366.00 kg
AGUA DE DISEÑO	167.00 lt
AGREGADO FINO	757.00 kg
AGREGADO GRUESO	1007.00 kg
AIRE TOTAL	2.00%

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 13: Material corregido (agua) por m<sup>3</sup>.**

CEMENTO MOCHICA	366.00 kg
AGUA EFECTIVA	219.50 lt
AGREGADO FINO	757.00 kg
AGREGADO GRUESO	1007.00 kg
AIRE TOTAL	2.00%

**Fuente: Elaboración propia.**

#### 4.2.2. DISEÑO DE MEZCLA AL 0.50% DE ADITIVO

En esta mezcla se elaboró un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con una proporción de 0.5% de aditivo Sika CEM Plastificante en peso de cemento, el cual se evaluará su resistencia a la compresión en las edades de 7 y 28 días.

**Tabla 14: Materiales al 0.50% de aditivo por m<sup>3</sup>.**

CEMENTO	366.00 kg
AGUA EFECTIVA	175.75 lt
AGREGADO FINO	757.00 kg
AGREGADO GRUESO	1007.00 kg
AIRE TOTAL	2.00%
SIKA®CEM PLASTIFICANTE	1.83 lt

**Fuente: Elaboración propia.**

#### 4.2.3. DISEÑO DE MEZCLA AL 1.00% DE ADITIVO

En esta mezcla se elaboró un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con una proporción de 1.00% de aditivo Sika CEM Plastificante en peso de cemento, el cual se evaluará su resistencia a la compresión en las edades de 7 y 28 días.

**Tabla 15: Materiales al 1.00% de aditivo por m<sup>3</sup>.**

CEMENTO	355.00 kg
AGUA EFECTIVA	171.70 lt
AGREGADO FINO	757.00 kg
AGREGADO GRUESO	1007.00 kg
AIRE TOTAL	2.00%
SIKA®CEM PLASTIFICANTE	3.66 lt

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.4. DISEÑO DE MEZCLA AL 1.50% DE ADITIVO

En esta mezcla se elaboró un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con una proporción de 1.50% de aditivo Sika CEM Plastificante en peso de cemento, el cual se evaluará su resistencia a la compresión en las edades de 7 y 28 días.

**Tabla 16: Materiales al 1.50% de aditivo por m<sup>3</sup>.**

CEMENTO	355.00
AGUA EFECTIVA	162.80 lt
AGREGADO FINO	757.00 kg
AGREGADO GRUESO	1007.00 kg
AIRE TOTAL	2.00%
SIKA®CEM PLASTIFICANTE	5.49 lt

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.5. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE DISEÑO DE MEZCLA

**Tabla 17. Unión de los resultados de diseño de mezcla para cada grupo experimental.**

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO DE CONCRETO	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

<b>CEMENTO MOCHICA</b>	<b>SIN ADITIVO</b>	CEMENTO	366.00 kg/m <sup>3</sup>
		AGUA EFECTIVA	219.50 lt/m <sup>3</sup>
		AGREGADO FINO	757.00 kg/m <sup>3</sup>
		AGREGADO GRUESO	1007.00 kg/m <sup>3</sup>
		AIRE TOTAL	2.00%
	<b>CON ADITIVO 0.50%</b>	CEMENTO	366.00 kg/m <sup>3</sup>
		AGUA EFECTIVA	175.75 lt/m <sup>3</sup>
		AGREGADO FINO	757.00 kg/m <sup>3</sup>
		AGREGADO GRUESO	1007.00 kg/m <sup>3</sup>
		AIRE TOTAL	2.00%
		SIKA®CEM PLASTIFICANTE	1.83 lt
	<b>CON ADITIVO 1.00%</b>	CEMENTO	355.00 kg
		AGUA EFECTIVA	171.70 lt/m <sup>3</sup>
		AGREGADO FINO	757.00 kg/m <sup>3</sup>
		AGREGADO GRUESO	1007.00 kg/m <sup>3</sup>
		AIRE TOTAL	2.00%
		SIKA®CEM PLASTIFICANTE	3.66 lt
	<b>CON ADITIVO 1.50%</b>	CEMENTO	355.00 kg
		AGUA EFECTIVA	162.80 lt/m <sup>3</sup>
		AGREGADO FINO	757.00 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO		1007.00 kg/m <sup>3</sup>	
AIRE TOTAL		2.00%	
SIKA®CEM PLASTIFICANTE		5.49 lt	

**Fuente: Elaboración propia.**

- En la tabla observamos cuatro diseños de mezclas, una mezcla patrón y tres grupos de mezclas experimentales cuyas mezclas con dosificación de aditivos de 0.50%, 1.00%, 1.50% del peso del cemento.
- Para cada diseño de mezcla, se trabajó en base a tres especímenes, teniendo como resultado un volumen de 0.020 m<sup>3</sup> de concreto.

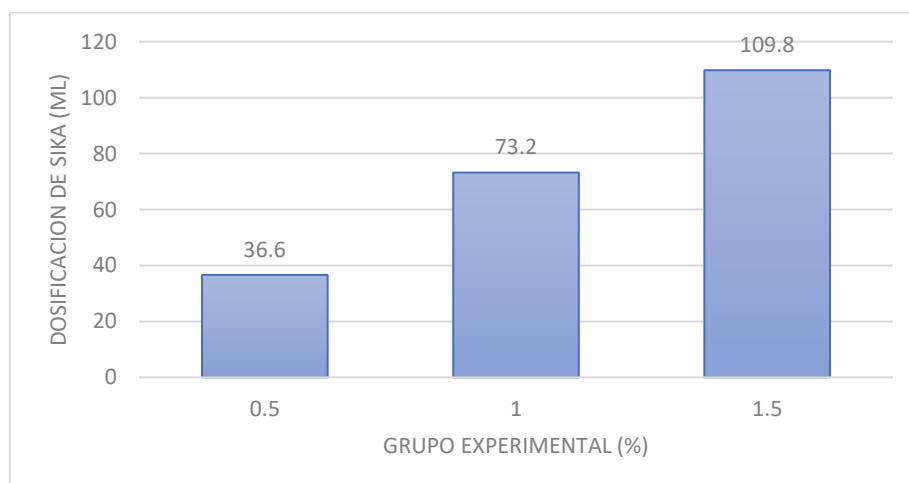
**Tabla 18. Comparación de cantidad de agua por especímenes en cada volumen de mezcla.**

	0%	0.50%	1.00%	1.50%
Agua de diseño	3340 ml	3340 ml	2634 ml	1756 ml
Agua incorporada	1050 ml	175 ml	800 ml	1500 ml
Agua Efectiva	4390 ml	3515 ml	3434 ml	3256 ml

**Fuente: Elaboración propia.**

- En el proceso de elaborar la mezcla patrón observamos que la cantidad de agua de diseño no era suficiente para la mezcla, es por eso que corregimos la dosificación de agua por m<sup>3</sup> en el diseño patrón, como se muestra en la tabla 13.
- La cantidad de agua de diseño para cada grupo de mezcla experimental (0.50% 1.00% y 1.50%), fue reducida en un 20%, 40% y 60% respecto al agua efectiva de la mezcla patrón, siguiendo como recomendación del fabricante, que reduce el agua según la dosificación utilizada.
- Incorporamos agua en el proceso, a cada grupo de mezcla para alcanzar una mezcla trabajable que cumpliera con la consistencia Plástica, en el cual los resultados de Slump fueron los siguientes: Mezcla patrón (3.5”), mezcla de 0.50% (3.7”), mezcla de 1.00% (3.0”) y mezcla de 1.50% (3.9”).
- Según la tabla 19 se observa que la cantidad de agua total por especímenes en la mezcla 0.5%, se redujo un 19.93% con respecto a la mezcla patrón.
- En la mezcla de 1.00% el agua se redujo un 21.78% con respecto a la mezcla patrón.
- En la mezcla de 1.50% el agua se redujo un 25.83% con respecto a la mezcla patrón.

**Grafica 01. Comparación de cantidad de aditivo por especímenes en cada volumen de mezcla.**



**Fuente: Elaboración propia.**

### 4.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESION

Los ensayos a compresión se realizaron a las edades de 7 y 28 días de elaboración de las mezclas para cada diseño correspondiente. Todos los datos que se registraron fueron conforme a la norma NTP 339.034.

#### 4.3.1. DISEÑO MEZCLA PATRON

Se realizo los ensayos a compresión a las edades de 7 y 28 días obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 19. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, sin aditivos.**

ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )		TIPO DE FALLA
1	170.40	33540	196.82	170.93	Tipo 5
2	176.20	27740	157.40		Tipo 5
3	178.60	28320	158.56		Tipo 6

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 20. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, sin aditivos.**

ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )		TIPO DE FALLA
1	181.50	38340	211.29	215.22	Tipo 2
2	177.20	38770	218.81		Tipo 5
3	175.77	37890	215.56		Tipo 5

**Fuente: Elaboración propia.**

#### 4.3.2. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 0.50%

Se realizo los ensayos a compresión a las edades de 7 y 28 días obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 21. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, con aditivo a 0.50%.**

ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )		TIPO DE FALLA
1	181.00	38450	212.45	217.61	Tipo 6
2	186.50	39130	209.80		Tipo 5
3	176.00	39450	224.14		Tipo 5
4	179.80	38750	215.53		Tipo 5
5	176.20	39200	222.42		Tipo 5
6	177.40	37690	212.43		Tipo 5
7	181.20	38950	214.93		Tipo 5
8	170.40	39050	229.15		Tipo 5

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 22. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, con aditivo a 0.50%.**

ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )		TIPO DE FALLA
1	171.57	42860	249.81	247.27	Tipo 6
2	177.89	43640	245.31		Tipo 4
3	172.96	43670	252.48		Tipo 5
4	174.83	43180	246.98		Tipo 2
5	177.19	44060	248.67		Tipo 5
6	181.46	43530	239.89		Tipo 5
7	175.77	43150	245.49		Tipo 5
8	176.24	43980	249.54		Tipo 5

**Fuente: Elaboración propia.**

#### **4.3.3. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 1.00%**

Se realizo los ensayos a compresión a las edades de 7 y 28 días obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 23. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, con aditivo a 1.00%.**

ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	178.60	39990	223.90	Tipo 5
2	179.80	44590	248.01	Tipo 5
3	180.50	40850	226.31	Tipo 5
4	181.20	42360	233.75	Tipo 5
5	176.00	43210	245.50	Tipo 5
6	181.00	40320	222.79	Tipo 1
7	177.90	41260	231.94	Tipo 1
8	180.50	42980	238.11	Tipo 5

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 24. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, con aditivo de 1.00%.**

ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	168.79	46690	276.61	Tipo 5
2	172.50	45490	263.71	Tipo 5
3	172.50	46320	268.52	Tipo 2
4	181.46	46170	254.44	Tipo 4
5	177.19	46940	264.92	Tipo 1
6	175.77	45630	259.60	Tipo 1
7	171.57	45990	268.06	Tipo 2
8	177.89	45780	257.34	Tipo 3

**Fuente: Elaboración propia.**

### **DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 1.50%**

Se realizo los ensayos a compresión a las edades de 7 y 28 días obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 25. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 7 días, con aditivo a 1.50%.**



ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	170.40	43550	255.56	Tipo 1
2	190.90	42450	222.38	Tipo 1
3	178.60	48550	271.83	Tipo 2
4	179.80	46352	257.81	Tipo 5
5	186.50	44357	237.83	Tipo 3
6	177.40	45670	257.41	Tipo 5
7	181.20	44989	248.26	Tipo 5
8	180.50	45278	250.84	Tipo 5

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 26. Resultados de resistencia a compresión de especímenes a los 28 días, con aditivo a 1.50%.**

ENSAYO N°	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	172.96	48670	281.39	Tipo 5
2	174.83	47900	273.97	Tipo 2
3	177.19	48130	271.64	Tipo 5
4	181.46	48660	268.16	Tipo 1
5	175.77	47910	272.57	Tipo 5
6	176.24	47780	271.10	Tipo 2
7	168.79	48040	284.61	Tipo 3
8	172.50	49750	288.41	Tipo 1

**Fuente: Elaboración propia.**

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS ENSAYOS A COMPRESION**

Los resultados de las tablas N°22 – N°26, se observa los resultados de resistencia a compresión de especímenes del grupo experimental a las edades 7 y 28 días. En donde se muestra un resumen de los datos recopilados en laboratorio.

En la mezcla elaborada con proporción de 1.50% de aditivo se obtuvo la mayor resistencia con 276.48 kg/cm<sup>2</sup>, le siguió la mezcla de proporción de 1.00% con 264.15 kg/cm<sup>2</sup>, la proporción de 0.50% de aditivo tuvo una

resistencia de 247 kg/cm<sup>2</sup> y por último la mezcla sin aditivo con 215.22 kg/cm<sup>2</sup>. Como se muestra en el siguiente cuadro.

**Tabla 27. Resistencia a la compresión a los 28 días para cada grupo de mezcla.**

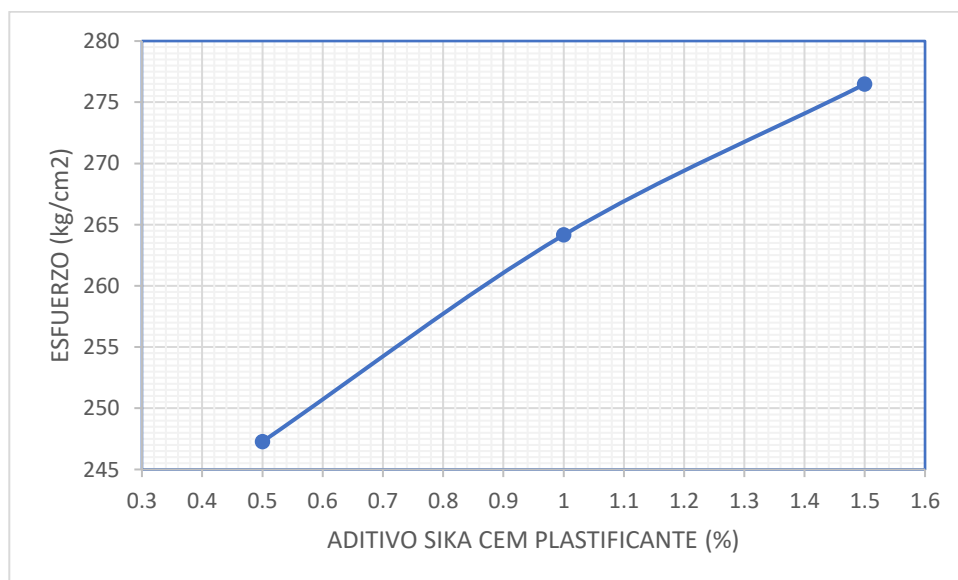
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS PARA CADA GRUPO DE MEZCLA				
PROBETA	SIN ADITIVO	0.50 % ADIT.	1.00 % ADIT.	1.50 % ADIT.
ESFUERZO PROM. (kg/cm <sup>2</sup> )	215.22	247.27	264.15	276.48

**Fuente: Elaboración propia.**

Los resultados de la tabla 28 son los promedios de resistencia a compresión de los especímenes, que se diseñaron para una resistencia a compresión específica de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado.

Como era de esperarse la mezcla con mayor aditivo (1.50%) tuvo mayor resistencia y la mezcla patrón tuvo la menor resistencia, habiendo una diferencia de 61.26 kg/cm<sup>2</sup>, que se traduce como un incremento de resistencia mecánica del 28.46%.

**Grafica 02. Proporción Óptima de aditivo a los 28 días.**

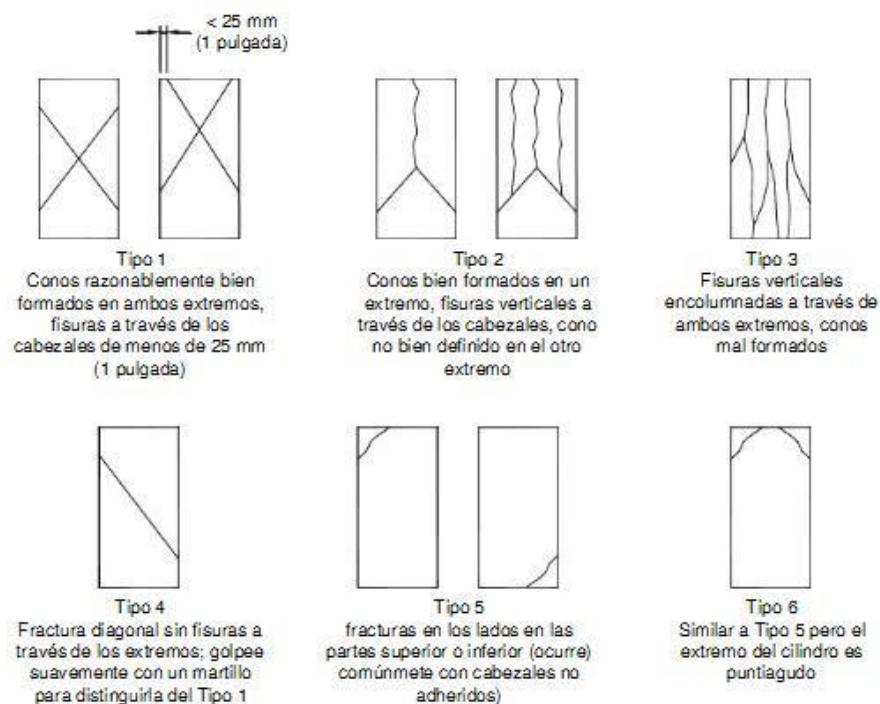


**Fuente: Elaboración propia.**

## Tipos de fractura

Los tipos de fractura que se pudo observar en cada espécimen fueron diferentes, el que se pudo ver más fue el tipo 5; que son fracturas en los lados en la parte superior e inferior del espécimen, así mismo se pudo ver fracturas tipo 1, las que fueron menos frecuentes fueron las de tipo 2,3,4 y 6)

**Figura 08. Tipos de falla típicas que se ve en rotura de especímenes de concreto cilíndricas ensayadas a compresión.**



**Fuente: NTP 339.034.**

Se determinó que los tipos de fracturas observadas en los especímenes se debió al fallo de la pasta cementicia y no al agregado; debido a que hubo desprendimientos de los agregados de la pasta.

Se pudo observar que el modo en la que fallaron el concreto con aditivo, fue repentino, lo que indica que la adición de aditivo hace que el concreto adquiera un comportamiento frágil, lo que no es favorable en un diseño estructural de elementos vaciados con este tipo de material.

#### 4.4. ANÁLISIS DEL COSTO UNITARIO DEL CONCRETO POR METRO CUBICO.

Tabla 28. Análisis de costos unitarios.

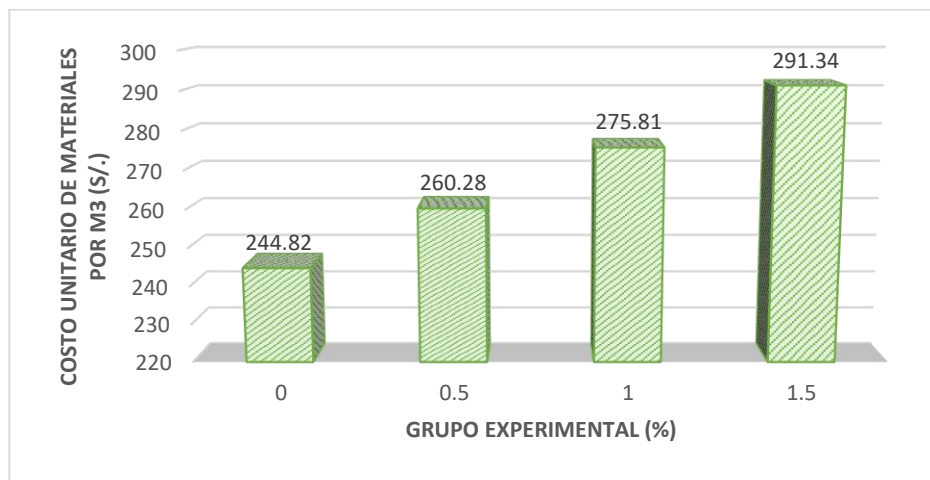
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE CONCRETO POR METRO CÚBICO PARA CADA MEZCLA						
DESCRIPCIÓN		UND		CANTID.	P.U.	PARCIAL
SIN ADITIVO	<b>MATERIALES</b>					<b>244.82</b>
	CEMENTO	Kg		366.00	0.54	197.64
	AGUA INDUSTRIAL	m <sup>3</sup>		0.22	2.50	0.55
	AGR. FINO	m <sup>3</sup>		0.295	55.00	16.23
	AGR. GRUESO	m <sup>3</sup>		0.380	80.00	30.40
	<b>COSTO DIRECTO = S/ 244.82</b>					
0.50% ADITIVO	<b>MATERIALES</b>					<b>260.28</b>
	CEMENTO	kg		366.00	0.54	197.64
	AGUA INDUSTRIAL	m <sup>3</sup>		0.18	2.50	0.45
	AGR. FINO	m <sup>3</sup>		0.295	55.00	16.23
	AGR. GRUESO	m <sup>3</sup>		0.380	80.00	30.40
	SIKACEM PLASTIFICANTE	lts		1.83	8.50	15.56
	<b>COSTO DIRECTO = S/ 260.28</b>					
1.00% ADITIVO	<b>MATERIALES</b>					<b>275.81</b>
	CEMENTO	kg		366.00	0.54	197.64
	AGUA INDUSTRIAL	m <sup>3</sup>		0.17	2.50	0.43
	AGR. FINO	m <sup>3</sup>		0.295	55.00	16.23
	AGR. GRUESO	m <sup>3</sup>		0.380	80.00	30.40
	SIKACEM PLASTIFICANTE	lts		3.66	8.50	31.11
	<b>COSTO DIRECTO = S/ 275.81</b>					
1.50% ADITIVO	<b>MATERIALES</b>					<b>291.34</b>
	CEMENTO	kg		366.00	0.54	197.64
	AGUA INDUSTRIAL	m <sup>3</sup>		0.16	2.50	0.40
	AGR. FINO	m <sup>3</sup>		0.295	55.00	16.23
	AGR. GRUESO	m <sup>3</sup>		0.380	80.00	30.40
	SIKACEM PLASTIFICANTE	lts		5.49	8.50	46.67
<b>COSTO DIRECTO = S/ 291.34</b>						

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla se observa que la mezcla patrón es la que se obtuvo menor costo S/. 244.82, a diferencia de la mezcla experimental de 1.50% de aditivo que resultó con un costo S/ 291.34. Lo que indica un aumento de S/46. 52 (19%) con respecto de la mezcla sin aditivo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se presenta la siguiente gráfica.

**Gráfica 03. Comparación del costo unitario de material para todos los grupos de mezcla.**



**Fuente: Elaboración propia.**

## **V. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. DISCUSIONES**

Barreda, Villagrán y Sota (2005), determinaron que: “La utilización correcta de aditivos plastificantes correctamente dosificados permite una optimización técnica”. Enunciado que si coincidimos con los resultados de esta investigación.

Hernández (2005), concluyó que: “la utilización de aditivos superplastificantes otorga mayor resistencia al concreto, llegando a más del 50% a una edad de 28 días”. Afirmación que no concordamos con los resultados obtenidos en esta investigación, debido que con la adición de aditivo al 1.5% la resistencia aumento un 28.46% que fue la resistencia más alta.

Harman (2005), en su investigación “determino que las mezclas de prueba para dosis máximas, se lograron reducciones de agua del 17%”. Afirmación que no concordamos ya que en esta investigación el agua tuvo reducciones como mínimo de 19.93%.

Bernal (2017) en su tesis concluyó que “El costo de la mezcla del grupo de control, sin aditivo, fue mayor en 14.03% que el costo de la mezcla de los grupos experimentales, con aditivo superplastificante”. No concordamos con los resultados, en esta investigación la mezcla patrón fue la de menor precio que las mezclas experimentales, aumentando hasta un 19% con respecto a la mezcla patrón.

Cárdenas y López (2017) en su tesis “Influencia del Aditivo Plastificante en la Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento – Arena - lquitos” concluyeron que el uso de aditivo plastificante Sika CEM en el concreto cemento-arena reduce la cantidad de cemento, pero no afecta su resistencia. En este caso para nuestra tesis, no reducimos el cemento a ningún grupo de mezclas. Porque consideramos que al reducir el material cementicio se perdería la resistencia mecánica del concreto.

Campos y Martínez (2019) en su tesis “Influencia del Aditivo Sika CEM Plastificante en Polvo sobre la Consistencia y Resistencia del Concreto para Cimentaciones - Ciudad de Jaén” concluyeron que el concreto elaborado utilizando este aditivo alcanza una mayor trabajabilidad debido a la acción del aditivo sobre la mezcla de concreto. En nuestro caso el aditivo a utilizar fue; Sika CEM Plastificante en liquido lo cual otorga mayor trabajabilidad a la mezcla por ende si coincidimos con los resultados de esta investigación.

Los resultados de esta investigación coinciden con los de Huarcaya (2014), en su tesis de grado utilizo Sika Viscoflow 20E el (superplastificante) en dosis de 0,5 % - 1,0% - 1,5 %. en el ensayo de resistencia a la compresión se observó en el aditivo Sikament que la dosis que obtuvo mayor resistencia a los 28 días, fue la dosis de 1,5 %. Enunciado que si coincidimos con los resultados de esta investigación.

## 5.2. CONCLUSIONES

La adición del aditivo Sika CEM Plastificante en el concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  mejora substancialmente las propiedades del concreto en estado endurecido, en especial la resistencia a la compresión a edades de 7 y 28 días.

La dosificación del diseño de mezcla para un concreto patrón de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , utilizando cemento portland tipo Gu y agregados de Tarapoto. Resultó; cemento:  $366.00\text{ kg/m}^3$ , agua:  $219.50\text{ lt/m}^3$ , agregado fino:  $757.00\text{ kg/m}^3$ , agregado grueso:  $1007.00\text{ kg/m}^3$ .

La adición del aditivo plastificante Sika CEM por peso de cemento incremento la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto con relación con la mezcla patrón, las dosificaciones de 0.50%, 1.00% y 1.50% a la edad de 7 días aumento su resistencia en (27.31%, 36.78% y 46.40%), a edad de 28 días aumento un (14.89%, 22.73% y 28.46%) respectivamente, y por ende mejora su resistencia a la compresión.

El costo unitario del material para concreto de cada grupo de control, estudiado en esta investigación, incrementa parcialmente desde un 6.31% hasta un 19% según la cantidad de aditivo plastificante que se usa.

## 5.3. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda; el uso del Cemento Portland Mochica Tipo GU, con aditivos Sika CEM plastificante en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para mejorar la resistencia a la compresión.

La dosificación óptima, que recomendamos de aditivo Sika CEM plastificante en el concreto de diseño de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en temperaturas altas de  $30^\circ\text{C}$ , como en la ciudad de Tarapoto es de 5.49 lts con un costo de S/ 291.34 por  $\text{m}^3$ , basándonos en las ventajas en lo referente a

trabajabilidad, manipulación y los resultados de resistencia comprensión llegando a 276.48kg/cm<sup>2</sup>.

Realizar ensayos con porcentajes mayores a 1.5% de aditivo Sika CEM plastificante para establecer un límite de influencia favorable en la resistencia a la compresión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abanto Castillo, F. Tecnología del Concreto, Editorial “San Marcos”, Lima – Perú, 2002.
2. Barreda, M, F. Villagrán, y, A. y Sota, J,D. “Efectividad de Aditivos. Reductores de Aguas de Alto Rango para el Hormigón de Alto Desempeño”. Artículo científico, Centro de investigaciones viales. La Plata. Argentina, 2005.
3. Bernal Díaz, Daniel. en su tesis de grado “Optimización de la Resistencia a Compresión del Concreto, Elaborado con Cementos Tipo I y Aditivos Superplastificantes” Cajamarca – Perú, 2017, Pag.99
4. Campos C. Kevin y Martínez S. Marco, en su tesis “Influencia del Aditivo Sika CEM Plastificante en Polvo sobre la Consistencia y Resistencia del Concreto para Cimentaciones - Ciudad de Jaén”. Universidad Nacional de Jaén. Tesis de Grado. Perú – Jaén, 2019, Pag.57.
5. Cárdenas, L. O. y López, L. M. en su tesis “Influencia del Aditivo Plastificante en la Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento – Arena – Iquitos. Tesis de Grado. Universidad Científica del Perú. San Juan Bautista – Loreto. Perú, 2017, Pág. 91.
6. Coapaza A. Hernán y Cahui H. René, en su tesis “Influencia del Aditivo Superplastificante en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en puno”. Tesis de Grado. Universidad Nacional del Altiplano. Perú – Puno, 2018.
7. Harman, J. Acción del aditivo reductor de agua de alto rango, tipo F en la resistencia y fluidez del concreto. IV coloquio de química del cemento. Lima, Perú, 2005.



8. Hernández Preisler, Cesar Augusto. "Plastificante para el Hormigón". Tesis de Pregrado. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, 2005, Pág. 99.
9. Huarcaya Garzon, C. I. "Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional Sikament 290N y aditivo superplastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E". Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma. Lima. Perú, 2014.
10. Kosmatka, Steven H.; Kerkhoff, Beatrix; Panarese, Willan C.; Y Tanesi, Jussara. (2004), Diseño y Control de mezclas de concreto. Portland Cement Association, Skokie, Illinois.EE. UU. 2004.
11. Mayta rojas, J.W., Influencia del Aditivo Superplastificante en el Tiempo de Fraguado, Trabajabilidad y Resistencia Mecánica del Concreto, en la Ciudad de Huancayo. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, 2014.
12. Norma Técnica Peruana NTP 400.011., Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos), 1ra edición, Lima, Perú. 2008.
13. Norma Técnica Peruana NTP 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 1ra edición, Lima, Perú. 2011.
14. Norma Técnica Peruana NTP 339.185. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 1ra edición, Lima, Perú. 2013.
15. Norma Técnica Peruana NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 1ra edición, Lima, Perú. 2013.
16. Norma Técnica Peruana NTP 400.018. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado  $75 \mu m$  (N°200) por lavado en agregados, 1ra edición, Lima, Perú. 2013.
17. Norma Técnica Peruana NTP 400.021. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 3ra edición Lima, Perú. 2018.
18. Norma Técnica Peruana NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima, Perú. 2011.
19. Norma Técnica Peruana NTP 400.037. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima, Perú. 2014.

20. Norma Técnica Peruana NTP 339.088. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos, 1ra Edición, Lima, Perú. 2014.
21. Norma Técnica Peruana NTP 334.082. Cementos Pórtland. Especificación de la Performance, 2000. 2da edición, Lima, Perú. 2000.
22. Norma Técnica Peruana NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 1ra edición. Lima, Perú. 2015.
23. Ottazzi pasino, G., Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado. Tesis de Postgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, 2004.
24. Rivera Villareal, R & Rivera Torres, J.M., Concreto de Alta Resistencia, muy Económico, Durable y Sustentable. Artículo científico. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey – México, 2005.
25. Samuel Laura Huanca. Material de aporte a los estudiantes sobre el “Diseño de mezcla de concreto” en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú, 2008.

## ANEXOS

### ANEXO I. PROPIÉDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS AGREGADOS

#### Granulometría del Agregado Grueso



RUC: 20601724449

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, NTP 400.012)

##### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, TARAPOTO - 2021"

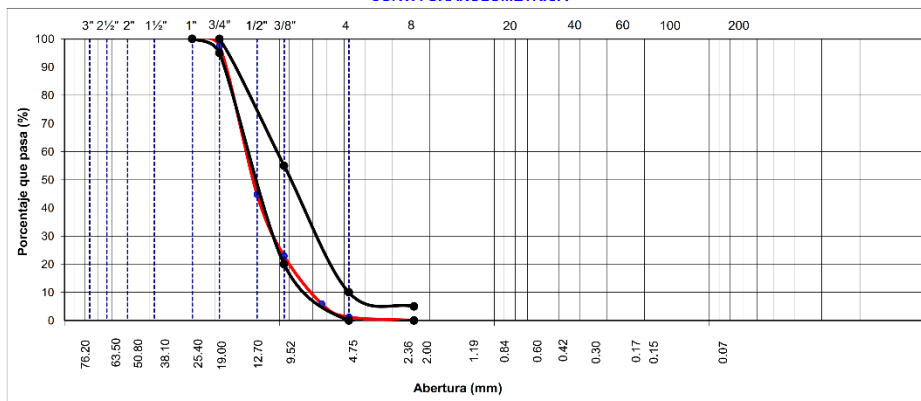
**MATERIAL** : PIEDRA CHANCADA DE TMN= 3/4" DEL RIO HUALLAGA **FECHA** : 19/04/2021

##### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-1 **TAMAÑO MÁXIMO** : < 3/4"  
**Peso inicial húmedo** : 8118 g  
**Peso inicial seco** : 8118 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION RELLENO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Piedra : 8017.50 gr
2 1/2"	63.500						Peso arena : 100.50 gr
2"	50.800						Peso Inicial : 8118.00
1 1/2"	38.100						% De Piedra : 98.76%
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.00	100 100	% De arena : 1.24%
3/4"	19.000	199.0	2.5	2.5	97.55	95 100	
1/2"	12.700	4279.8	52.72	55.17	44.83		
3/8"	9.500	1780.0	21.93	77.10	22.90	20 55	
1/4"	6.350	1380.0	17.00	94.10	5.90		
Nº 4	4.750	378.7	4.67	98.76	1.24	0 10	% Humedad : 0.00%
Nº 8	2.360	95.3	1.17	99.94	0.06	0 5	
< Nº 200	FONDO	5.2	0.06	100.00	0.00		

##### CURVA GRANULOMÉTRICA



# Granulometría del Agregado Fino



RUC: 20601724449

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, TARAPOTO - 2021"

FECHA : 19/04/2021

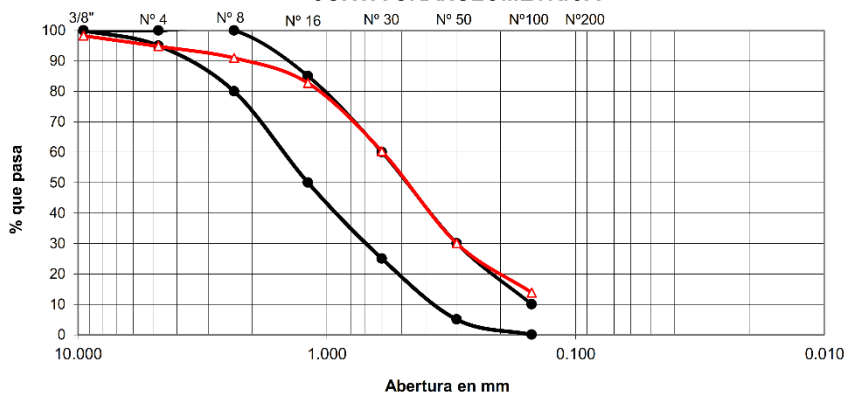
MATERIAL: ARENA GRUESA DEL RIO CUMBAZA

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-1  
 Peso inicial humedo : 2918.3 g  
 Peso inicial seco : 2750.6 g

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.250	10.6	1.0	1.0	99.0		CANTERA:
3/8"	9.500	8.4	0.8	1.7	98.3	100	TAMAÑO MAX. : 1/2
# 4	4.750	37.9	3.5	5.2	94.8	95 - 100	PESO TOTAL : 1089.9 gr
# 8	2.360	41.6	3.8	9.0	91.0	80 - 100	
# 16	1.190	89.9	8.2	17.3	82.7	50 - 85	
# 30	0.600	244.9	22.5	39.8	60.2	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.27
# 50	0.300	329.7	30.3	70.0	30.0	5 - 30	
# 100	0.150	176.0	16.1	86.2	13.8	0 - 10	% HUMEDAD : 6.10%
< # 200	FONDO	150.9	13.8	100.0			
		1089.9					

**CURVA GRANULOMETRICA**



# Peso Especifico del Agregado Grueso



RUC: 20601724449

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS	: "INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, TARAPOTO - 2021"
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA
FECHA ENSAYO	: 19/04/2021

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NTP 400.021

MALLA N°4 >					
	IDENTIFICACION	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso de la muestra secada al horno	3627.00	3268.90	3467.40	
B	Peso de la muestra superficialmente seca	3639.10	3279.10	3479.10	
	Peso de la muestra saturada en agua + peso de la canastilla	3160.80	2937.20	3062.20	
	Peso de la canastilla	892.30	892.30	892.30	
C	Peso de la muestra saturada en agua	2268.50	2044.90	2169.90	
	Peso especifico de masas A/(B-C)	2.646	2.649	2.648	2.65
	Peso especifico de masa superficialmente seco B/(B-C)	2.655	2.657	2.657	2.66
	Peso especifico aparente A/(A-C)	2.670	2.671	2.672	2.67
	Porcentaje de absorcion (B-A)X100/A	0.334	0.312	0.337	0.33

OBSERVACIONES:	

## Peso Específico del Agregado Fino



RUC: 20601724449

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	: "INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, TARAPOTO - 2021"
MATERIAL	: ARENA DEL RIO CUMBAZA
FECHA ENSAYO	: 19/04/2021

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NTP 400.021 - NTP 400.022

MALLA N°4 <					
IDENTIFICACION		1	2	3	PROMEDIO
W A V	Peso de la arena superficialmente seca	500.0	500.0	500.0	
	Peso de la arena superficialmente seca + peso del balon + peso del agua	1821.2	1820.9	1821.4	
	Peso del balon	689.5	689.5	689.5	
	Peso del agua	631.7	631.4	631.9	
	Peso de la arena seca al horno	498.5	498.2	498.4	
	Volumen del balon	825.8	825.8	825.8	
	Peso especifico de masa A/(V-W)	2.568	2.563	2.570	2.57
	Peso especifico de masa superficialmente 500/(V-W)	2.576	2.572	2.579	2.58
	Peso especifico aparente A/((V-W)-(500-A))	2.588	2.587	2.592	2.59
	Porcentaje de absorcion (500-A)X100/A	0.301	0.361	0.321	0.33

OBSERVACIONES:	<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div>
----------------	---

## Peso Unitario del Agregado Grueso



RUC: 20601724449

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA : "INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, TARAPOTO - 2021"	
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA
FECHA :	19/04/2021

### PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS NTP 400.017

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO				
IDENTIFICACION	1	2	3	PROMEDIO
PESO AGREGADO + MOLDE	25488	25452	25488	
PESO DEL MOLDE	5419	5419	5419	
PESO DEL AGREGADO NETO	20069	20033	20069	
VOLUMEN DEL MOLDE	14157.42	14157.42	14157.42	
PESO UINITARIO SUELTO	1.418	1.415	1.418	1.417

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO				
IDENTIFICACION	1	2	3	PROMEDIO
PESO AGREGADO + MOLDE	26575	26618	26633	
PESO DEL MOLDE	5419	5419	5419	
PESO DEL AGREGADO NETO	21156	21199	21214	
VOLUMEN DEL MOLDE	14157.42	14157.42	14157.42	
PESO UINITARIO COMPACTADO	1.494	1.497	1.498	1.497

OBSERVACIONES:

## Peso Unitario del Agregado Fino



RUC: 20601724449

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**TESIS :** "INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, TARAPOTO - 2021"

**MATERIAL :** ARENA GRUESA DEL RIO CUMBAZA

**FECHA :** 19/04/2021

**PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS  
NTP 400.017**

<b>PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO</b>				
IDENTIFICACION	1	2	3	PROMEDIO
PESO AGREGADO + MOLDE	9364	9358	9358	
PESO DEL MOLDE	6315	6315	6315	
PESO DEL AGREGADO NETO	3049	3043	3043	
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	2124	2124	
PESO UINITARIO SUELTO	<b>1.435</b>	<b>1.433</b>	<b>1.433</b>	<b>1.434</b>


<b>PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO</b>				
IDENTIFICACION	1	2	3	PROMEDIO
PESO AGREGADO + MOLDE	9922	9920	9918	
PESO DEL MOLDE	6315	6315	6315	
PESO DEL AGREGADO NETO	3607	3605	3603	
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	2124	2124	
PESO UINITARIO COMPACTADO	<b>1.698</b>	<b>1.697</b>	<b>1.696</b>	<b>1.697</b>

**OBSERVACIONES:**

<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>
---



## ANEXO II. DISEÑO DE MEZCLAS

	<b>2F&amp;J INGENIERIA S.A.C.</b> <small>CONSTRUYENDO EL DESARROLLO</small>	<b>RUC: 20601724449</b>	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Diseño :	21/04/21		
Realizado por :	W.V.Y		
Chequeado por :	2F&J Ingeniería S.A.C		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Cantera :	<b>PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA TMN=3/4" Y ARENA DEL RIO CUMBAZA</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	210	kg / cm <sup>2</sup>	
Factor de seguridad	85	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =	295	kg / cm <sup>2</sup>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
Peso específico de masa :	2.57	Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	3/4"
Absorción ( % ) :	0.33	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1497.00
Contenido de Humedad ( % ) :	6.10	Peso específico de masa :	2.65
Módulo de finura :	2.27	Absorción ( % ) :	0.33
Peso unitario suelto :	1.43	Contenido de Humedad ( % ) :	0.00
Peso unitario compactado :	1.70	Peso unitario suelto :	1.42
<b>CEMENTO</b>		<b>AGUA</b>	
Tipo de Cemento Portland a usar :	WP PORTLAND TIPO I		
Peso Especifico :	3.12		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : Plástica Asentamiento : 3" a 4"		
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	205.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.00	%	
Relación Agua / Cemento :	0.56		
Factor cemento :	Factor Cemento =	366.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	8.6	Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :		0.67 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :		1007.481 Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales</b>			
		Cemento	0.117 m <sup>3</sup>
		Agua	0.205 m <sup>3</sup>
		Aire	0.020 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.380 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.722 m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino		0.278 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco		713 Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m3.</b>			
		Cemento	366.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño	205.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco	713.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco	1007.00 Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>			
		Cemento	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño	23.80 lt / saco
		Agregado Fino seco	82.79 Kg / saco
		Agregado Grueso seco	116.93 Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado</b>			
		Cemento	1
		Agregado Fino seco	1.95
		Agregado grueso seco	2.75
		Agua de Diseño	23.8 lt / saco



**2F&J INGENIERIA S.A.C.**  
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO


RUC: 20601724449

**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 2H DEL ACI**

Fecha de Diseño : 21/04/21  
Realizado por : W.V.V  
Chequeado por : 2F&J Ingeniería S.A.C.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA TMN=3/4" Y ARENA DEL RIO CUMBAZA	
Cantera :	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : 6.10 %
	Agregado Grueso : 0.00 %
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino : 756.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso : 1007.00 Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino : 5.77 %
	Agregado Grueso : -0.33 %
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : 41.00 lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso : -3.00 lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Aporte Total : 38.00 lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	Agua Efectiva : 167.00 lt / m <sup>3</sup>
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento : 366.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva : 167.00 lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo : 756.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo : 1007.00 Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.46
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento : 42.5 Kg / saco
	Agua Efectiva : 19.4 lt / saco
	Agregado Fino Húmedo : 87.8 Kg / saco
	Agregado Grueso Húmedo : 116.9 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento : 1
	Agregado Fino Húmedo : 2.07
	Agregado grueso húmedo : 2.75
	Agua Efectiva : 19.4 lt / saco
Proporción en peso de los materiales recomendada	Cemento : 1.00
	Agregado Fino Húmedo : 2.07
	Agregado grueso húmedo : 2.75
	Agua Efectiva : 19.39 lt / saco
Proporción en volumen pie <sup>3</sup>	Cemento : 1
	Agregado Fino Húmedo : 2.16
	Agregado grueso húmedo : 2.91
	Agua Efectiva : 0.7
Proporción en volumen baldes	Cemento : 1 bolsa
	Agregado Fino Húmedo : 2.88
	Agregado grueso húmedo : 3.89
	Agua Efectiva : 0.9

## ANEXO III. PRUEBA DE ROTURA.

		ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.							
<b>CONTROL DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO</b>									
ESTRUCTURA VACEADA	CARGA APLICADA	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	AREA	RESISTENCIA	DESEÑO kg/cm <sup>2</sup> Fc	% DE RESISTENCIA	% REQUERIDO
CONCRETO PATRON	33540	23/05/2021	30/05/2021	7	170.4	196.82	210	93.72	70%
	27740	23/05/2021	30/05/2021	7	176.2	157.40	210	74.95	70%
CONCRETO CON 0.5% DE SikaCem	28320	23/05/2021	30/05/2021	7	178.6	158.56	210	75.51	70%
	38450	23/05/2021	30/05/2021	7	181	212.45	210	101.17	70%
	39130	23/05/2021	30/05/2021	7	186.5	209.80	210	99.91	70%
	39450	23/05/2021	30/05/2021	7	176	224.14	210	106.73	70%
	38750	23/05/2021	30/05/2021	7	179.8	215.53	210	102.63	70%
	39700	23/05/2021	30/05/2021	7	176.2	222.42	210	105.91	70%
	37690	23/05/2021	30/05/2021	7	177.4	212.43	210	101.16	70%
CONCRETO CON 0.5% DE SikaCem	38950	23/05/2021	30/05/2021	7	181.2	214.93	210	102.35	70%
	39050	23/05/2021	30/05/2021	7	170.4	229.15	210	109.12	70%
	39990	23/05/2021	30/05/2021	7	178.6	223.90	210	106.62	70%
	44590	23/05/2021	30/05/2021	7	179.8	248.01	210	118.10	70%
	40850	23/05/2021	30/05/2021	7	180.5	226.31	210	107.77	70%
	42360	23/05/2021	30/05/2021	7	181.2	233.75	210	111.31	70%
	43210	23/05/2021	30/05/2021	7	176	245.50	210	116.90	70%
CONCRETO CON 1.5% DE SikaCem	40320	23/05/2021	30/05/2021	7	181	222.79	210	106.09	70%
	41260	23/05/2021	30/05/2021	7	177.9	231.94	210	110.45	70%
	42980	23/05/2021	30/05/2021	7	180.5	238.11	210	113.39	70%
	43550	23/05/2021	30/05/2021	7	170.4	255.56	210	121.70	70%
	42450	23/05/2021	30/05/2021	7	190.9	222.38	210	105.90	70%
	48550	23/05/2021	30/05/2021	7	178.6	271.83	210	129.44	70%
	46352	23/05/2021	30/05/2021	7	179.8	257.81	210	122.77	70%
CONCRETO CON 1.5% DE SikaCem	44357	23/05/2021	30/05/2021	7	186.5	237.83	210	113.25	70%
	45670	23/05/2021	30/05/2021	7	177.4	257.41	210	122.58	70%
	44989	23/05/2021	30/05/2021	7	181.2	248.26	210	118.22	70%
	45278	23/05/2021	30/05/2021	7	180.5	250.84	210	119.45	70%


  
 Archenti Zegarra Joel Felipe  
 Ingeniero Civil  
 CIPIN° 229006


  
 Walter D. Vera Ybáñez  
 Tec. Laboratorio

**CONTROL DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

ESTRUCTURA VACEADA	CARGA APLICADA	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	AREA	RESISTENCIA	DISÑO kg/cm <sup>2</sup> Fc	% DE RESISTENCIA	% REQUERIDO
CONCRETO PATRON	38340	23/04/2020	21/05/2020	28	181.5	211.29	210	100.61	100%
	38770	23/04/2020	21/05/2020	28	177.2	218.81	210	104.19	100%
	37890	23/04/2020	21/05/2020	28	175.77	215.56	210	102.65	100%
	42860	23/04/2020	21/05/2020	28	171.57	249.81	210	118.96	100%
CONCRETO CON 0.5% DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM PLATIFICANTE	43640	23/04/2020	21/05/2020	28	177.89	245.31	210	116.82	100%
	43670	23/04/2020	21/05/2020	28	172.96	252.48	210	120.23	100%
	43180	23/04/2020	21/05/2020	28	174.83	246.98	210	117.61	100%
	44060	23/04/2020	21/05/2020	28	177.19	248.67	210	118.41	100%
	43530	23/04/2020	21/05/2020	28	181.46	239.89	210	114.23	100%
	43150	23/04/2020	21/05/2020	28	175.77	245.49	210	116.90	100%
	43980	23/04/2020	21/05/2020	28	176.24	249.54	210	118.83	100%
	46690	23/04/2020	21/05/2020	28	168.79	276.61	210	131.72	100%
	45490	23/04/2020	21/05/2020	28	172.50	263.71	210	125.58	100%
	46320	23/04/2020	21/05/2020	28	172.50	268.52	210	127.87	100%
CONCRETO CON 1.0% DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM PLATIFICANTE	46170	23/04/2020	21/05/2020	28	181.46	254.44	210	121.16	100%
	46940	23/04/2020	21/05/2020	28	177.19	264.92	210	126.15	100%
	45630	23/04/2020	21/05/2020	28	175.77	259.60	210	123.62	100%
	45990	23/04/2020	21/05/2020	28	171.57	268.06	210	127.65	100%
	45780	23/04/2020	21/05/2020	28	177.89	257.34	210	122.54	100%
	48670	23/04/2020	21/05/2020	28	172.96	281.39	210	133.99	100%
	47900	23/04/2020	21/05/2020	28	174.83	273.97	210	130.46	100%
	48130	23/04/2020	21/05/2020	28	177.19	271.64	210	129.85	100%
	48660	23/04/2020	21/05/2020	28	181.46	268.16	210	127.70	100%
	47910	23/04/2020	21/05/2020	28	175.77	272.57	210	129.79	100%
CONCRETO CON 1.5% DEL ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM PLATIFICANTE	47780	23/04/2020	21/05/2020	28	176.24	271.10	210	129.10	100%
	48040	23/04/2020	21/05/2020	28	168.79	284.61	210	135.53	100%
	49750	23/04/2020	21/05/2020	28	172.50	288.41	210	137.34	100%



Aichenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006

Walter D. Vera Ybañez  
Tec. Laboratorio

## ANEXO IV. FICHAS TÉCNICAS Y MATRIZ DE CONSISTENCIA

- Hoja Técnica Sika® CEM Plastificante



# HOJA TÉCNICA

## Sika® Cem Plastificante

Super plastificante para mezclas de Concreto Y Mortero

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Cem Plastificante es un aditivo súper plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada.

Sika® Cem Plastificante no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

#### USOS

Sika® Cem está particularmente indicado para:

- Todo tipo de mezclas de concreto o mortero que requiera reducir agua, mejorar la trabajabilidad (fluidez del concreto) o ambos casos para lograr reducir costos de: mano de obra, materiales (cemento) y/o tiempo.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® Cem Plastificante tiene las siguientes ventajas:

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Mejores acabados.
- Mayor adherencia al acero.
- Mejor trabajabilidad (fluidez) en el tiempo.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Ayuda a reducir la formación de cangrejeras.

### NORMAS

#### ESTÁNDARES

Sika® Cem Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G.

### DATOS BÁSICOS

#### FORMA

#### COLORES

Pardo oscuro.

#### PRESENTACIÓN

- Envase PET x 4 L
- Balde x 20 L

<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b> Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>DENSIDAD</b> 1,20 kg/L ± 0,02 <b>USGBC VALORACIÓN LEED</b> Sika® Cem Plastificante cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)
<b>INFORMACIÓN DEL SISTEMA</b>	
<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.</li> <li>▪ Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.</li> </ul>
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>MODO DE EMPLEO</b> Adicionar a la mezcla de concreto preferentemente una vez amasado y haciendo un re-mezclado de al menos 1 minuto por cada tanda. <b>PRECAUCIONES</b> Limpie todas la herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
<b>BASES</b>	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.
<b>RESTRICCIONES LOCALES</b>	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.
<b>INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>	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.
<b>NOTAS LEGALES</b>	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.

Hoja Técnica  
Sika® Cem Plastificante  
22.03.15, Edición 3

2/3

**BUILDING TRUST**



Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. 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](http://www.sika.com.pe).

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 2  
la misma que deberá ser destruida"**

---

**PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Cem Plastificante :**

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



**Sika Perú S.A.**  
Concrete  
Centro Industrial "Las Praderas"  
de Lurín S/N - Mz "B" Lote 3 y  
6, Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sika® Cem Plastificante  
22.03.15, Edición 3

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
CG, Departamento Técnico  
Tel: 018-0000  
Fax: 018-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



© 2014 Sika Perú S.A.

3/3

**BUILDING TRUST**



- Hoja Técnica Cemento Mochica Tipo GU



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**

Calle La Colonia Nro. 190 Urb. El Vivero de Morletrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad  
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04  
Versión 03

**CEMENTO MOCHICA**  
**Cemento Portland Tipo GU**

Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157  
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	5	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.06	Máximo 0.80
Superficie Especifica	cm <sup>2</sup> /g	5180	NO ESPECIFICA
Retenido M325	%	3.7	NO ESPECIFICA
Densidad	g/mL	2.98	NO ESPECIFICA
<b>Resistencia Compresión :</b>			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	21.0 (214)	Mínimo 13.0 (Mínimo 133)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	27.1 (276)	Mínimo 20.0 (Mínimo 204)
Resistencia Compresión a 28días	MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	33.4 (340)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)
<b>Tiempo de Fraguado Vicat :</b>			
Fraguado Inicial	min	124	Mínimo 45
Fraguado Final	min	255	Máximo 420
<b>Expansión Barra de Mortero a 14 días</b>			
Expansión Barra de Mortero a 14 días	%	0.005	Máximo 0.020

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.  
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.  
La expansión de la barra del mortero corresponde al mes de Julio 2017.

**Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas**  
**Superintendente de Control de Calidad**


Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

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



- Clasificación de Aditivos Sika.

Clasificación de Aditivos Sika					
<b>Aditivos de uso general para concreto</b>	<p><b>Frioplast PX</b> Aditivo para concreto prefabricado mediante extrusión.</p> <p><b>Plastiment N</b> Aditivo retardante y reductor de agua-plastificante. Cumple norma ASTM C 494 Tipo D.</p> <p><b>Plastocrete RMX</b> Aditivo reductor de agua-plastificante y retardante de fraguado. Cumple norma ASTM C 494 Tipo D.</p> <p><b>Sika Ferroguard-901</b> Aditivo inhibidor de la corrosión.</p> <p><b>Sika Viscocrete 5</b> Aditivo reductor de agua de alto rango y superplastificante de alto desempeño para concreto. Cumple norma ASTM C 494 Tipo F y ASTM C 1017 Tipo I.</p>	<p><b>Sika-Aer</b> Aditivo in clusor de aire-plastificante para concreto. Cumple norma ASTM C 260.</p> <p><b>Sikacrete 950 DP</b> Adición en base en microsilica para concretos y morteros de alta durabilidad y desempeño. Cumple norma ASTM C 1240.</p> <p><b>SikaLightcrete</b> Agente espumante líquido para rellenos fluidos. Cumple norma ASTM C 260.</p> <p><b>Sikament-100</b> Aditivo reductor de agua de alto rango-superplastificante y acelerante de resistencias. Cumple norma ASTM C 494 Tipo F y ASTM C 1017 Tipo I.</p>	<p><b>Sikament-190</b> Aditivo reductor de agua de rango medio-plastificante y retardante de fraguado. Cumple norma ASTM C 494 Tipo D y ASTM C 1017 Tipo II.</p> <p><b>Sikament-190 CR</b> Aditivo reductor de agua de rango medio-plastificante de corto retardo. Cumple norma ASTM C 494 Tipo A y ASTM C 1017 Tipo II.</p> <p><b>Sikament-190 LA</b> Aditivo reductor de agua de rango medio-plastificante con exclusión de aire. Cumple norma ASTM C 494 Tipo D y ASTM C 1017 Tipo II.</p>	<p><b>Sikament-307</b> Aditivo superfluidificante-reductor de agua de alto rango y corto retardo. Cumple norma ASTM C 494 Tipo F y ASTM C 1017 Tipo I.</p> <p><b>Sikament-320</b> Aditivo superfluidificante-reductor de agua de alto rango y retardante de fraguado. Cumple norma ASTM C 494 Tipo G y ASTM C 1017 Tipo II.</p> <p><b>Sikament-HE 200</b> Aditivo superfluidificante-reductor de agua de alto rango y acelerante de resistencias, sin cloruros. Cumple norma ASTM C 494 Tipo F y ASTM C 1017 Tipo I.</p> <p><b>SikaPump</b> Aditivo auxiliar para bombeo de concreto.</p>	<p><b>SikaRapid-1</b> Aditivo acelerante de resistencias libre de cloruros. Cumple norma ASTM C 494 Tipo C.</p> <p><b>Sikasert L</b> Aditivo acelerante de fraguado y de resistencias. Cumple norma ASTM C 494 Tipo C.</p>
<b>Aditivos para concreto lanzado</b>	<p><b>Sigumit-49 AF</b> Aditivo en polvo acelerante de fraguado para concreto y mortero lanzado, libre de álcalis. Cumple norma ASTM C 1141, Tipo I, Grado 1, Clase B.</p>	<p><b>Sigumit-L50 AFX</b> Aditivo líquido acelerante de fraguado para concreto y mortero lanzado libre de álcalis. Cumple norma ASTM C 1141, Tipo I y II, Grado 1, Clase A.</p>	<b>Aditivos para mortero</b>	<p><b>Intraplast Z</b> Aditivo expansor y plastificante para lechadas y morteros.</p>	<p><b>Sikatard E – Sikanol M</b> Aditivos estabilizadores para morteros de larga vida.</p>
<b>Productos de soporte</b>	<p><b>Antisol Blanco</b> Cuidador para concreto y mortero, con base agua. Cumple norma ASTM C 309.</p>	<p><b>Separol</b> Desmoldante para cimbras de madera y metálicas.</p>	<p><b>Sika Fiber</b> Fibra de polipropileno para refuerzo secundario del concreto.</p>	<p><b>Sika Fiber Microbac</b> Fibra de polipropileno para refuerzo secundario del concreto y antibacteriano.</p>	 <p><b>Sika responde</b> 01 800 123 SIKA soporte_tecnicos@mx.sika.com www.sika.com.mx</p>

Clasificación de Aditivos Sika según Normas ASTM C 494 y 1017

CARACTERÍSTICAS	NORMA ASTM C 494							NORMA ASTM C 1017	
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F	Tipo G	Tipo I	Tipo II
Nombre Genérico	Reductor de Agua	Retardante de Fraguado	Acelerante	Reductor de Agua y Retardante	Reductor de Agua y Acelerante	Reductor de Agua de Alto Rango	Reductor de Agua de Alto Rango y Retardante	Superplastificante	Superplastificante y Retardante
Incremento de revenimiento, cm. mín.								9,0	9,0
Reducción de agua, % mín.	5,0			5,0	5,0	12,0	12,0		
Tiempo de Fraguado	Inicial	de +1:00 mín. a +1:30 máx.	de +1:00 mín. a +3:30 máx.	de -1:00 mín. a -3:30 máx.	de +1:00 mín. a +3:30 máx.	de -1:00 mín. a -3:30 máx.	de -1:00 mín. a +1:30 máx.	de -1:00 mín. a +1:30 máx.	de +1:00 mín. a +3:30 máx.
	Final	de -1:00 mín. a +1:30 máx.	+3:30 máx.	-1:00 mín.	+3:30 máx.	-1:00 mín.	de -1:00 mín. a +1:30 máx.	+3:00 máx.	+ 3:30 máx.
Resistencia a Compresión 1/4 mín. vs. Testigo	1 día					140	125		
	3 días	110	90	125	110	125	125	90	90
	7 días	110	90	100	110	110	115	90	90
	28 días	110	90	100	110	110	110	90	90
<b>ADITIVOS Sika</b>	Sikament -190 CR	Plastiment N	Sikasert L Sika Rapid 1	Plastocrete RMX Sikament -190 Sikament -190 LA Plastiment N	Sikament -HE 200	Sikament -100 Sikament -307 Sika Viscocrete 5 Sika Viscocrete 20 HE	Sikament -320	Sikament -100 Sikament -307 Sikament -HE 200 Sika Viscocrete 5 Sika Viscocrete 20 HE	Sikament -190 Sikament -190 LA Sikament -190 CR Sikament -320



Regional Baja  
Tel: 01(462) 2 38 56 00, Fax: 01(462) 2 25 05 37

Regional Centro  
Tel: 01(55) 55 76 60 30 y 63 11  
Fax: 01(55) 55 76 61 45

Regional Occidente  
Tel/Fax: 01(33) 38 86 28 02, 03 y 05

Regional Norte  
Tel: 01(81) 83 90 19 06 y 07  
Fax: 01(81) 83 90 19 08

Regional Noroeste  
Tel/Fax: 01(662) 260 51 00, 218 50 54 y 55

Regional Baja Norte  
Tel/Fax: 01(664) 634 78 95, 95 y 97

Regional Sureste  
Tel/Fax: 01(228) 921 82 78, 921 86 79

Distrital Baja Sur  
Tel/Fax: 01(624) 1 46 97 35, 1 42 26 88



MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	
¿Cómo influye el aditivo plastificante SikaCem en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados comercializados en la ciudad de Tarapoto?	Determinar cómo influye el aditivo plastificante SikaCem en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados comercializados en la ciudad de Tarapoto.	El aditivo plastificante SikaCem influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto.	Aditivo Plastificante	Cantidad de aditivo por peso del cemento.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	
¿Cuál es la dosificación del diseño de mezcla para un concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , utilizando cemento portland tipo Gu y agregados de Tarapoto?	Determinar la dosificación del diseño de mezcla para un concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , utilizando cemento portland tipo Gu y agregados de Tarapoto.	El aditivo plastificante SikaCem adicionado en dosis de 0.50%, 1.00% y 1.50% del peso de cemento interviniente, incrementa la resistencia a la compresión a los 28 días en 15%, 20% y 25% respectivamente.	Resistencia a la Compresión.	
¿Cómo influye el uso de aditivo plastificante SikaCem dosificado al 0.50% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto?	Determinar cómo influye el uso de aditivo plastificante SikaCem dosificado al 0.50%, 1.00% y 1.50% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto.			Resistencia de Diseño. Peso del cemento por m <sup>3</sup>
¿Cómo influye el uso de aditivo plastificante SikaCem dosificado al 1.00% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto?				Peso del cemento por m <sup>3</sup>
¿Cómo influye el uso de aditivo plastificante SikaCem dosificado al 1.50% en peso del cemento portland interviniente, en la resistencia a la compresión del concreto?				Peso del aditivo por m <sup>3</sup> de concreto
¿Cómo influye en el costo de elaboración de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , el uso de aditivo plastificante SikaCem para cada una de sus dosificaciones del experimento?				Determinar cómo influye en el costo de elaboración de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , el uso de aditivo plastificante SikaCem para cada una de sus dosificaciones del experimento.

## ANEXO V. PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía 01.** Visita de la cantera del Rio Huallaga para la selección de agregados gruesos.



**Fotografía 02.** Visita y análisis de la cantera del Rio Cumbaza para la selección de agregados finos.



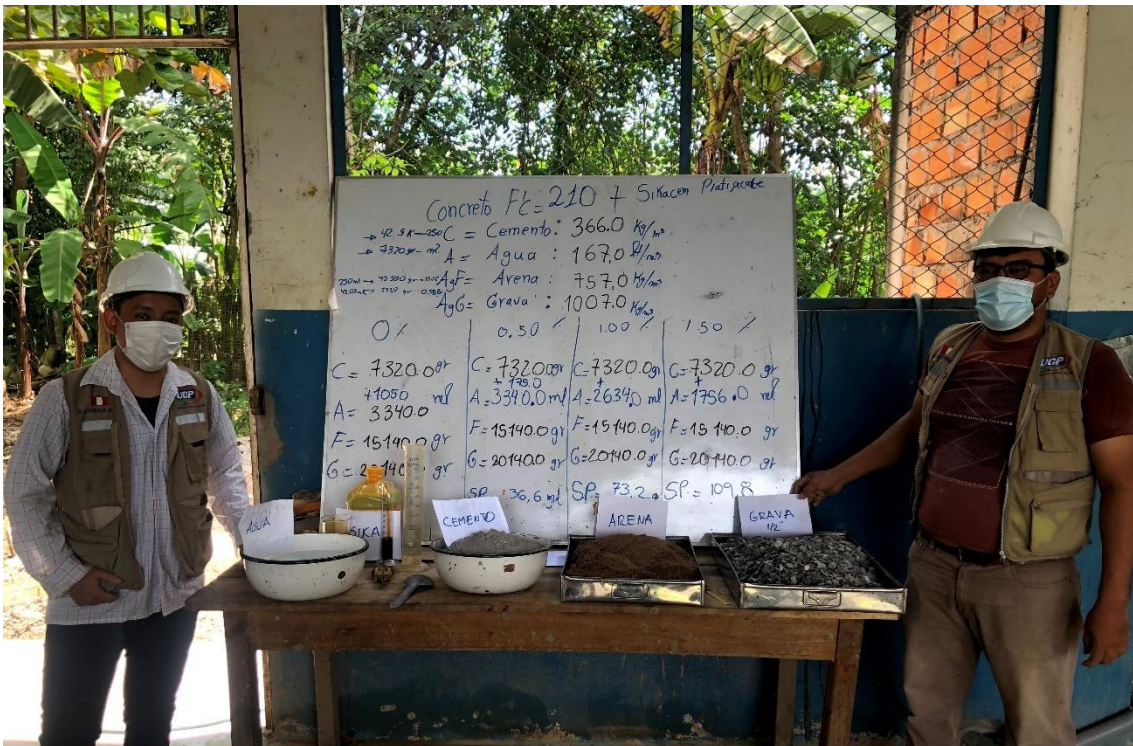
**Fotografía 03.** Secado en horno de los agregados.



**Fotografía 04.** Ensayos para la determinación de las características físicas y mecánicas del agregado grueso: granulometría y peso específico.



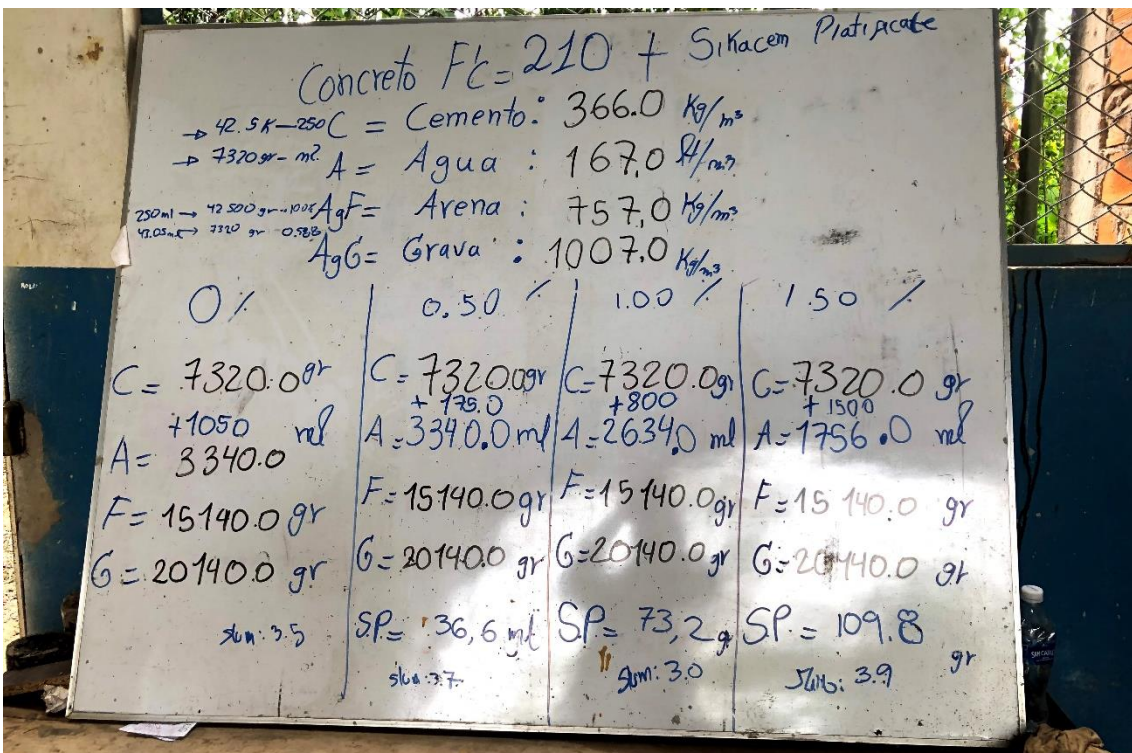
**Fotografía 05.** Ensayos para la determinación de las características físicas y mecánicas del agregado fino: Peso unitario y peso específico.



**Fotografía 06.** Materiales utilizados por  $\text{m}^3$  para cada diseño de mezcla experimental.



**Fotografía 07.** Preparación del aditivo Sika CEM Plastificante mezclado con agua de diseño para cada proporción de mezcla experimental.



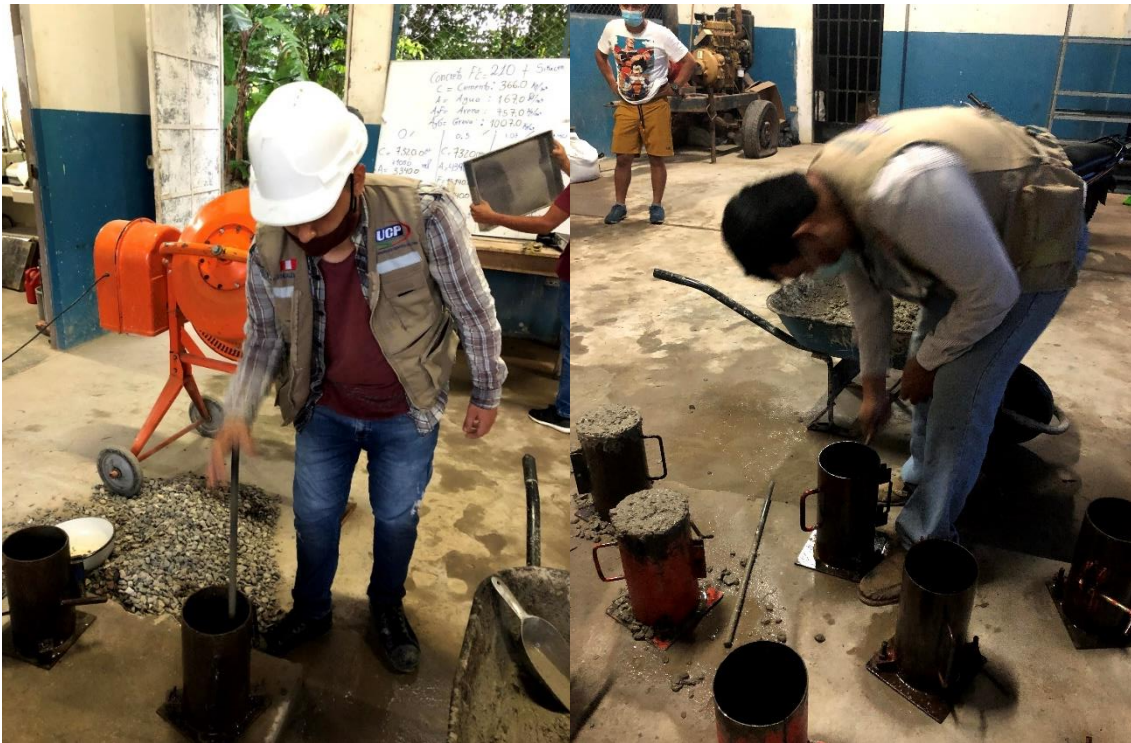
**Fotografía 08.** Dosificación según las proporciones por especímenes, del diseño de mezcla patrón y el diseño de mezcla experimental.



**Fotografía 09.** Elaboración de la mezcla de concreto.



**Fotografía 10.** Ensayos de revenimiento del concreto para cada grupo de mezcla.



**Fotografía 11.** Elaboración de especímenes de concreto.



**Fotografía 12.** Especímenes de concreto desencofrados y secados, listos para ser curados por 7 y 28 días.





**Fotografía 13.** Curado de especímenes a edades de 7 y 28 días.



**Fotografía 14.** Realización de ensayos a compresión y análisis del tipo de falla de la mezcla 0.5% de aditivo.



**Fotografía 15.** Realización de ensayos a compresión y análisis del tipo de falla de la mezcla 1.0% de aditivo



**Fotografía 16.** Realización de ensayos a compresión y análisis del tipo de falla de la mezcla 1.5% de aditivo.