



## **Influencia del Aditivo Sikacem Plastificante en Polvo sobre la Consistencia y Resistencia del Concreto para Cimentaciones - Ciudad de Jaén**

**Bach. Kevin Elber Campos Carranza**

<https://orcid.org/0000-0002-3444-1045>

**Dr. Marco Antonio Martínez Serrano**

[marco1403@hotmail.com](mailto:marco1403@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0278-7428>

**Mg. Marco Antonio Gonzales Santisteban**

[marcos\\_gonzales@unj.edu.pe](mailto:marcos_gonzales@unj.edu.pe) <https://orcid.org/0000-0002-3444-1045>

**Dra. Irma Rumela Aguirre Zaquinaula**

[irma.aguirre@unj.edu.pe](mailto:irma.aguirre@unj.edu.pe) <https://orcid.org/0000-0002-8994-4360>

Universidad Nacional de Jaén.

**Fecha de recepción: 30 Marzo 2025**

**Fecha de aceptación: 03 Abril 2025**

### **RESUMEN**

La presente investigación contiene el estudio de la influencia del aditivo SikaCem plastificante en polvo sobre la consistencia y resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de edificaciones en proceso de construcción de la ciudad de Jaén, este trabajo parte en base a los resultados obtenidos en investigaciones realizadas sobre calidad de concreto a nivel local, en los cuales se obtuvieron resultados de resistencia a la compresión muy por debajo de lo que establece la NTE-E.060, debido al uso de dosificaciones incorrectas. Esta investigación tiene por finalidad aportar una alternativa de solución a la problemática existente; para ello se realizó las coordinaciones con los encargados de cada obra explicándole la metodología a utilizar y los objetivos de la investigación; en campo, se indujo a los encargados de elaborar concreto a utilizar dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas y además a usar aditivo SiKaCem plastificante en polvo, se extrajo muestras de concreto elaborado con y sin aditivo con ello se realizó ensayos de asentamiento para estudiar la consistencia y se elaboró testigos de concreto para estudiar la resistencia a la compresión. Los resultados que se obtuvieron fueron satisfactorios, pues haciendo uso de este aditivo se logró mejorar la trabajabilidad del concreto (Slump promedio = 8.6 pulgadas) y a la vez mejorar la resistencia ( $f'c = 228.6$  Kg/cm<sup>2</sup>). Finalmente se difundió entre los encargados de las obras y sus trabajadores los resultados con las ventajas y desventajas que tiene el uso de este aditivo.

**PALABRAS CLAVES:** Aditivo, concreto, consistencia, resistencia a la compresión.



## **ABSTRACT**

This research contains the study of the influence of SikaCem plasticizer powder additive on the consistency and compressive strength of concrete used in building foundations in the construction process of the city of Jaén, this work is based on the results obtained in investigations carried out on the quality of concrete at the local level, in which results of compressive strength were obtained well below what is established in NTE-E.060, due to the use of incorrect dosages. This research aims to provide an alternative solution to the existing problem; For this, the coordination with the managers of each work was carried out, explaining the methodology to be used and the objectives of the research, in the field, those responsible for developing concrete were induced to use dosages obtained from a mixture design and also to use SiKaCem additive plasticizer powder, samples of concrete made with and without additive were extracted, settlement tests were carried out to study the consistency and concrete witnesses were prepared to study the compressive strength. The results obtained were satisfactory, since using this additive the workability of concrete was improved (average Slump = 8.6 inches) and at the same time improved strength ( $f'c = 228.6 \text{ Kg / cm}^2$ ). Finally, the results with the advantages and disadvantages of using this additive were disseminated among those in charge of the works and their workers.

**KEY WORDS:** Additive, concrete, consistency, resistance to compression

## **I. INTRODUCCIÓN**

El uso de los aditivos ha ido incrementándose en los últimos años, esto con la finalidad de poder mejorar las propiedades del concreto o poder avanzar con las diferentes partidas de acuerdo a la estructura que se quiera realizar y en el ambiente que se construya tal o cual obra, en nuestro medio es frecuente el uso de aditivos impermeabilizantes, acelerantes y curadores; pero se utiliza poco los aditivos plastificantes y peor aún el aditivo SikaCem plastificante en polvo, pues muchas veces se desconoce sus propiedades y las mejoras que se puede tener en el concreto haciendo uso de ellos.

Esta investigación se presenta como una alternativa para poder solucionar la problemática sobre la elaboración de concreto en la ciudad de Jaén, algunas investigaciones como los que realizó (Cuba, 2017), en la cual al evaluar el concreto en distintas construcciones obtuvo como resultado que el concreto presentó una consistencia fluida con un asentamiento promedio de 5.5 pulgadas y con una resistencia menor a la que indica la NTE-E.060, en tanto (Chinchay & Diaz, 2019), al evaluar el concreto elaborado para cimentaciones de edificaciones comunes, obtuvieron un concreto de consistencia fluida con un asentamiento promedio de 9 pulgadas y una resistencia a la compresión de 95.95 Kg/cm<sup>2</sup>. En estas investigaciones se determinó que el uso de dosificaciones excesivas y el agua en exceso que se agrega con la finalidad de lograr un concreto trabajable y les permita avanzar con sus obras son la principal causante de estos resultados.

Esta investigación tuvo como principal objetivo evaluar el comportamiento de la consistencia y resistencia a la compresión del concreto, para ello se indujo a los encargados de cada obra evaluada a elaborar concreto con dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas, se extrajeron muestras de concreto sin aditivo y haciendo uso de aditivo SikaCem plastificante en polvo con la finalidad de mejorar la trabajabilidad del concreto y un aumento en la resistencia a la compresión. Finalmente se difundió los resultados, ventajas y desventajas que tiene este aditivo entre los encargados de distintas obras.

### **1.1. Situación problemática**

Algunos estudios realizados en la ciudad de Jaén sobre la evaluación de las principales propiedades físicas y mecánicas del concreto, entre ellas la resistencia a la compresión del concreto, llegaron a demostrar que esta es inferior a la mínima establecida por la NTE – E.060. (Cuba, 2017), en su investigación realizada en las distintas obras de una zona de la ciudad, obtuvo como resultado que el asentamiento promedio del concreto fue de 5.5 pulgadas y la resistencia a la compresión fue de 142.98 Kg/cm<sup>2</sup> y 227 Kg/cm<sup>2</sup> curados en obra y laboratorio respectivamente; mientras que (Chinchay & Diaz, 2019), en su investigación, evaluaron el concreto elaborado para ser colocado en cimentaciones, en la cual obtuvieron como resultado que el asentamiento promedio fue de 9.0 pulgadas y la resistencia a la compresión promedio fue de 95.95 Kg/cm<sup>2</sup>.

En las investigaciones citadas también se evaluó los principales factores que intervienen en la resistencia a la compresión del concreto, entre ellos y uno de los más importantes, las dosificaciones utilizadas para la elaboración de concreto, al realizar un diseño de mezclas con la misma resistencia declarada en obra y comparar las dosificaciones pudieron notar que las dosificaciones utilizadas en las distintas obras estudiadas fueron excesivas con respecto a las obtenidas con las dosificaciones obtenidas en el diseño de mezclas y principalmente la cantidad de agua.

Los encargados de elaborar concreto en las obras buscan lograr una mayor trabajabilidad del concreto que les permita avanzar con la ejecución de la obra, para ello adicionan agua sin ningún criterio técnico y en cantidades excesivas, lo cual es incorrecto, puesto que ello afecta directamente la resistencia a la compresión del concreto, es por esta razón que se obtuvieron asentamientos muy altos con una consistencia fluida y una resistencia a la compresión muy inferior a la que indica la NTE – E.060.

Con lo demostrado en estas investigaciones, las estructuras elaboradas con este concreto están frente a un peligro latente de que se produzcan distintos tipos de patologías e incluso en la edificación en su conjunto; esto generaría un gasto para sus propietarios, pues tendrían que realizar trabajos adicionales para reparar esas patologías en casos e presentarán, además de generar un retraso en la ejecución de las demás actividades de sus obras.



Con lo descrito anteriormente se plantea el problema de la siguiente manera:

¿De qué manera influye el aditivo SikaCem plastificante en polvo sobre la consistencia y resistencia a la compresión del concreto elaborado con dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas?

### **1.2. Justificación**

Lo que se pretende con esta investigación es dar un aporte para poder solucionar la problemática planteada, concientizando a los encargados de las distintas obras en proceso de construcción de la ciudad de Jaén, a elaborar concreto con dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas y a la vez demostrarles que utilizando aditivo SikaCem Plastificante en polvo, se puede lograr la trabajabilidad que ellos buscan al adicionar agua a la mezcla de concreto, y a la vez lograr un incremento en la resistencia a la compresión.

¿Por qué es necesaria esta investigación?

Esta investigación es necesaria porque concientizando a los encargados de las obras a elaborar concreto con dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas y además a utilizar aditivo plastificante se puede lograr mejorar la trabajabilidad y a la vez mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

¿Cuáles son los beneficios de esta investigación?

Se logrará mejorar la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto utilizado aditivo SikaCem plastificante en polvo y con ello se dará un importante aporte al área de la construcción.

¿A quiénes beneficia esta investigación?

Esta investigación beneficiará directamente a los involucrados en la actividad de la construcción (obreros, oficiales, operarios, maestros de obra, ingenieros civiles, estudiantes de ingeniería civil, entre otros) y todo aquel interesado en el tema que le dé lectura a esta investigación.

### **1.3. Antecedentes**

#### **1.3.1. A nivel internacional**

López y Bocanegra (2017), en su investigación realizada en Colombia, extrajeron muestras de concreto con inyección de tres diferentes condiciones: saturado, con aditivos plastificantes y acelerante. La mezcla de mortero modificada con plastificante (Acrilcor - 50), al someterse a ensayos de compresión según la norma NTC 3356, al completar la edad de 14 días los resultados son satisfactorios ya que superan la resistencia de diseño de 17.5 MPa con un porcentaje de resultado del 65%. Los resultados de resistencia a la compresión de la mezcla con el aditivo plastificante (Acrilcor) se encuentra 15.9 MPa por encima de la resistencia de diseño esperada, con esto se proyecta un 190% superior a la esperada.

(Machado, 2015), en su estudio, determinó el efecto de la adición del producto orgánico CBQ-VTC en pastas de cemento Portland Ordinario. El proceso se basó en una etapa experimental en la que se evaluó la influencia del bio-producto en la fluidez, el tiempo de fraguado, consistencia normal y el índice de plasticidad de las pastas de cemento Portland, para ello se variaron las dosis en valores que oscilan entre el 1.5%, 2%, 3.5% y 5% del peso del aglomerante, realizando los ensayos de Cono de Marsh, Aguja de Vicat y Minicono, con el fin de ofrecer un producto capaz de sustituir el uso de aditivos extranjeros.

(Salazar, 2016), en su investigación, para obtener la resistencia a la compresión de 50 Mpa, empleó el aditivo superplastificante ADITEC SF-106, con el uso de este aditivo se obtuvo muestras de cilindros del hormigón, los mismos que fueron ensayados según su edad, de acuerdo a las normas establecidas. Obteniendo como resultado una resistencia a la compresión de 54.79 Mpa.

#### **1.3.2. A nivel nacional**

(Tejada, 2016), en su estudio realizado en la ciudad de Lima, utilizó aditivo Superplastificante Sika® ViscoCrete® - 20 HE y PLASTOL 5000 en cantidades entre 1.6 y 2% del peso del material cementante. Llegando a concluir que luego de realizar tandas de prueba para encontrar la dosificación adecuada para el aditivo se llegó a la conclusión de que la mezcla era sensible a pequeños cambios

porcentuales, por lo que el aditivo se utilizó únicamente como plastificante, es decir que no se consideró que redujera agua.

Aching y del Castillo (2018), en la ciudad de Iquitos, elaboraron concreto con y sin aditivo para tres tipos de relación agua cemento (0.54, 0.58 y 0.62), en los que se realizaron ensayos de asentamiento, contenido de aire y rotura de probetas para determinar la resistencia a la compresión. Los resultados que se obtuvieron fueron que aumentó el Slump, existe mayor contenido de aire y la resistencia también aumentó.

(Cubas, 2019), en su investigación de tipo experimental, con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto como el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, el tipo de aditivo fue ASTM C494 tipo E y cemento tipo I; llegando a concluir que el porcentaje óptimo del aditivo tipo E Accelguard 90 es del 4% y del Z Fragua #5 el 2%. El Accelguard 90 aumentó la resistencia a compresión en 33% a los 3 días y 7 días, 23% a los 14 días y 18% a los 28 días; redujo el tiempo de fraguado inicial y final en 80 minutos y 98 minutos respectivamente; presentó los mejores resultados.

### **1.3.3. A nivel local**

(Flores, 2016), en su investigación, aplicada en la ciudad de Jaén, realizó ensayos para determinar las características de los agregados con los cuales elaboró un diseño de mezclas y elaboró concreto con y sin aditivo, de los que luego de realizar los ensayos obtuvo que el Slump fue de 8.84 cm sin aditivo y de 16.88 cm con aditivo; con respecto a la resistencia obtuvo como resultado que se incrementó hasta un 16% a los siete días, 16% a los 14 días y 15% a los 28 días en comparación del concreto elaborado sin aditivo.

(Bernal, 2014), en la ciudad de Cajamarca, elaboró 120 especímenes de concreto la mitad para cada tipo de cemento y de esta cantidad la mitad usando aditivo y lo restante sin el uso de este material. El resultado de esta investigación fue que con el uso de aditivo Chema Plast y con cemento Pacasmayo Tipo I, se alcanza una mayor resistencia a la compresión del concreto.

#### **1.4. Bases teóricas**

Fernández, Morales, y Soto (2016), elaboraron testigos de concreto con y sin aditivo, en los cuales luego de realizar los ensayos en laboratorio “Se pudo comprobar que con la utilización del aditivo superplastificante PSP NLS, no se producen disminuciones de las resistencias, pero si se retarda el proceso de fraguado de las mezclas”.

Este y otros estudios motivan a usar aditivos plastificantes en concreto y poder demostrar a través de ensayos de campo y laboratorio que no es necesario adicionar agua a la mezcla para lograr una mayor trabajabilidad que permita avanzar con la obra, que a su vez afecta la resistencia a la compresión. Todos los antecedentes revisados indican que con el uso de este tipo de aditivos se logra una mayor trabajabilidad y un incremento ligero de la resistencia a la compresión.

##### **1.4.1. Concreto**

“El concreto es un material heterogéneo el cual está compuesto principalmente de la combinación de cemento, agua y agregados fino y grueso”. (Rivva, 2013, p. 15).

##### **1.4.2. Principales propiedades del concreto**

###### **a) Resistencia**

“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).

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  $f'c$ ”.

###### **b) Resistencia mínima 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”.

Tabla 1. *Aumento promedio de la resistencia a la compresión del concreto con respecto al tiempo y la temperatura.*

Temperatura °C	Tiempo (días)				
	3	7	14	21	28
10	25	40	63	76	82
23	34	52	76	91	100%
35	40	60	87	102	110

Fuente: (Rivera, (s.f) p.147)

### c) Consistencia

“Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad del agua utilizada”. (Abanto, (s.f), p.47).

La consistencia del concreto es una propiedad del concreto que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. (Rivva , 2013, p. 40).

Tabla 2. *Consistencia del concreto.*

Consistencia	Asentamiento
Seca	0 a 2”
Plástica	3 a 4”
Fluida	>= 5”

Fuente: (Abanto, (s.f) p. 64).

### - Asentamiento del concreto

“La determinación del asentamiento de las mezclas de concreto, empleando el método del Cono de Abrams, se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma NTP 339.035 o ASTM C 143”. (Rivva, 2013, p. 76).

Tabla 3. *Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras.*

Tipo de construcción	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación armados	3”	1”
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3”	1”
Vigas y muros armados	4”	1”
Columnas de edificios	4”	1”
Losas y pavimentos	3”	1”
Concreto ciclópeo	2”	1”

El slump puede incrementarse en 1” si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración.

Fuente: (Rivva, 2013, p. 77).

#### **d) Trabajabilidad**

“Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones”. (Abanto, (s.f), p. 47).

#### **1.4.3. Aditivo**

##### **a) Definición**

Aditivo es una sustancia química, generalmente dosificada por debajo del 5% de la masa del cemento, distinta del agua, los agregados, el cemento y los refuerzos de fibra, que se emplea como ingrediente de la pasta, del mortero o del concreto, y se agrega al conjunto antes o durante el proceso de mezclado, con el fin de modificar alguna o algunas de sus propiedades físicas, de tal forma que el material se adapte de una mejor forma a las características de la obra o las necesidades del constructor. (Rivera, (s.f), p. 231).

Según la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado (N.T.E.-E.060, 2009, p. 13). El aditivo es un “material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades”.

**b) Reseña histórica**

Es indudable que en la época Romana se utilizaron aditivos, adicionándolos al hormigón de cal y puzolanas. Hay quien supone que los primeros aditivos para los hormigones fueron la sangre y la clara de huevo. Las primeras preocupaciones de los usuarios del hormigón fueron las de regular la duración del fraguado, y sobre todo la de poder acelerarlo, así como la de fabricar hormigones más impermeables. (Rivera, (s.f), p. 233).

**c) Clasificación**

Una clasificación de aditivos en función de sus efectos no es fácil debido a que ellos pueden ser clasificados genéricamente o con relación a los efectos característicos derivados de su empleo. (Rivva, 2000, p. 268).

De acuerdo a la Norma ASTM C 494, los aditivos se clasifican en:

Tipo A: Reductores de agua.

Tipo B: Retardadores de fragua.

Tipo C: Acelerantes.

Tipo D: Reductores de agua-acelerantes.

Tipo F: Súper reductores de agua.

Tipo G: Súper reductores de agua-acelerantes.

**1.4.4. Aditivo SikaCem plastificante en polvo****a) Descripción del producto**

“SikaCem Plastificante en Polvo es un aditivo plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 12%. SikaCem Plastificante en Polvo no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras”. (Sika Perú)

**b) Usos**

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, por ejemplo: Cimentaciones, losas, pisos o techos, columnas, vigas, veredas, escaleras, piscinas, tanques, cisternas, entre otros (Sika Perú).

**c) Características/ventajas**

Aumento de las resistencias mecánicas, mejores acabados, mayor adherencia al acero, mejor trabajabilidad (fluidez) en el tiempo, permite reducir hasta el 12% 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 (Sika Perú).

**d) Dosificación**

“Mezclar una bolsa de 1 kilo de SikaCem Plastificate en Polvo por bolsa de cemento y luego añadir los componentes restantes del concreto o mortero. Es importante mezclar bien el material seco antes de agregar el agua” (Sika Perú).

**1.4.5. Cimentaciones****a) definición**

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga (Montoya & Pinto, 2010, p. 4).

**b) Tipos de cimentaciones****- Cimentaciones Superficiales**

Según la Norma Técnica de Edificación E.050 Suelos y Cimentaciones (N.T.E.-E.050, 2006, p. 24). Son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho ( $D_f / B$ ) es menor o igual a cinco (5), siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma. Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

**- Cimentaciones Profundas**

Según la Norma Técnica de Edificación E.060 Suelos y Cimentaciones (N.T.E.-E.050, 2006, p. 28). Son aquellas en las que la relación profundidad / ancho ( $D_f / B$ ) es mayor a cinco (5), siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma. Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los pilares y los cajones de cimentación.



## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- a) Estudiar la influencia del aditivo SikaCem plastificante en polvo sobre la consistencia y resistencia del concreto utilizado en cimentaciones - ciudad de Jaén.

### **2.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar la influencia del aditivo SikaCem plastificante en polvo sobre la consistencia del concreto.
- b) Evaluar la influencia del aditivo SikaCem plastificante en polvo sobre la resistencia a la compresión del concreto.
- c) Difundir los resultados obtenidos en campo y laboratorio entre los encargados de la elaboración de concreto, sobre las ventajas y desventajas que ofrece el aditivo SikaCem plastificante en polvo.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó en la provincia de Jaén, específicamente en la zona urbana de la ciudad, de todas las obras en proceso de construcción y en etapa de llenado de cimentaciones se seleccionaron cinco de ellas. La ubicación de todas las obras se presenta en los planos de ubicación y localización de cada una (ver anexo 1), en la siguiente tabla se presenta los datos más importantes de ubicación de cada obra con sus respectivas coordenadas UTM obtenidas del plano catastral de la ciudad de Jaén – 2019.

Tabla 4. *Ubicación geográfica de las obras en las que se realizó la investigación.*

N° OBRA	Ubicación
01	Calle: Túpac Amaru Cuadra 07 Urbanización/Sector: Morro Solar
02	Calle: Av. Pakamuros esquina con calle Raymondi Habilitación Urbana: San Belizardo
03	Calle: Capitán Quiñones cuadra 03 Urbanización/Sector: Pueblo Nuevo Jaén
04	Calle: Las Violetas Urbanización/Sector: Mercado Amojú
05	Avenida: Av. “A” cuadra 07 Urbanización/Sector: Aromos Bajo

Fuente: Elaboración propia.



### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

La población para la realización de esta investigación fueron las obras que se encontraron en proceso de construcción y en etapa de llenado de cimentaciones de la ciudad de Jaén – Cajamarca.

#### **3.2.2. Muestra**

La muestra para la realización de esta investigación fue de cinco obras que se encontraron en proceso de construcción y en etapa de llenado de cimentaciones de la ciudad de Jaén – Cajamarca.

#### **3.2.3. Muestreo**

Se extrajo muestra de concreto de acuerdo a la NTP 339.036, con esta se realizaron dos ensayos para medir el asentamiento del concreto utilizando el Cono de Abrams, se elaboraron seis testigos de concreto, los cuales fueron llevados a laboratorio a la edad de 7, 14 y 28 días, para realizar la rotura respectiva y calcular su resistencia a la compresión; todo lo descrito se realizó para los dos tipos de concreto elaborados (con y sin aditivo SikaCem Plastificante en polvo).

### **3.3. Tipo de investigación**

#### **3.3.1. Según su finalidad**

Es aplicada, porque se evaluó el comportamiento del concreto elaborado con dosificaciones de un diseño de mezclas y utilizando aditivo Sikacem plastificante en polvo, como propuesta para mejorar la resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Jaén, a la vez se difundió los resultados obtenidos entre los involucrados en esta actividad para puedan aplicar esta práctica en sus posteriores obras.

#### **3.3.2. Según su diseño**

Es experimental, porque se utilizó aditivo plastificante SikaCem plastificante en polvo con la finalidad de lograr una mayor trabajabilidad del concreto y a la vez mejorar la resistencia del mismo.

### **3.3.3. Según su enfoque**

Es cualitativa, porque utilizando el aditivo SikaCem plastificante en polvo, se demostró que se puede alcanzar una mayor trabajabilidad del concreto sin necesidad de adicionar agua y al mismo tiempo se logró mejorar la resistencia a la compresión.

### **3.4. Línea de investigación**

Gerencia de obras y construcción.

### **3.5. Hipótesis**

Elaborando concreto utilizando dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas y utilizando aditivo SikaCem plastificante en polvo se puede lograr una mayor trabajabilidad del concreto, aumentando también la resistencia la compresión del mismo, en cimentaciones de edificaciones comunes de la ciudad de Jaén.

### **3.6. Variables**

#### **3.6.1. Variable dependiente**

- a) Aditivo SikaCem plastificante en polvo utilizado en concreto elaborado con dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas en cimentaciones de edificaciones comunes en la ciudad de Jaén.

#### **3.6.2. Variables independientes**

- a) Consistencia del concreto con y sin el uso aditivo SikaCem plastificante.
- b) Resistencia a la compresión del concreto con y sin el uso de aditivo SikaCem plastificante.

### **3.7. Materiales**

Los materiales, equipos e instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos de esta investigación, fueron los que se indican en las Normas Técnicas Peruanas (NTP) según el ensayo que se realizó, los cuales se mencionan a continuación:

#### **3.7.1. Para los ensayos de concreto en estado fresco**

- a) **Muestreo de concreto:** NTP 339.036. HORMIGÓN. Práctica normalizada para el muestreo de mezclas de concreto fresco.
- b) **Asentamiento (Slump):** NTP 339.035. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

**c) Elaboración de testigos de concreto:** NTP 339.033. Hormigón (Concreto). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.

### **3.7.2. Para los ensayos de concreto en estado endurecido**

**a) Resistencia a la Compresión:** NTP 339.034 – 2008. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas).

## **3.8. Métodos**

### **3.8.1. Inductivo – deductivo**

Porque de los resultados que se obtuvieron al realizar los ensayos en campo y laboratorio en las cinco obras seleccionadas, permitieron concluir que usando aditivo SikaCem plastificante en polvo, se puede alcanzar una mayor trabajabilidad del concreto y a la vez mejorar la resistencia a la compresión. A partir de estos resultados se puede deducir que el aditivo SikaCem Plastificante en polvo mejora la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de edificaciones comunes de la ciudad de Jaén.

## **3.9. Técnicas**

### **3.9.1. La observación**

Con esta técnica se verificó los resultados obtenidos a través de ensayos en campo y laboratorio y se pudo concluir que es posible alcanzar una mayor trabajabilidad del concreto y a la vez mejorar la resistencia a la compresión utilizando aditivo SikaCem plastificante en polvo.

## **3.10. Procedimiento de recolección de datos**

### **3.10.1. Etapa 1: Ubicación e Identificación de las obras**

En esta etapa se identificó las cinco obras en proceso de construcción de la ciudad de Jaén y que se encontraban en etapa de elaboración de concreto para ser colocado en cimentaciones, de las cuales se registró la calle en la que se ubican y la urbanización, sector u habilitación urbana en la que se encuentran. En la figura 1 (obra 03) y la figura 2 (obra 01) se presenta el proceso de identificación de las obras.



*Figura 1.* Figura 2. Ubicación e identificación de las obras.

### **3.10.2. Etapa 2: Firma de compromiso para realización de investigación**

Se firmó un compromiso con el encargado de cada obra, en el cual se le explica los procedimientos que se realizaron, la muestra que se adquirió y los ensayos realizados. En la figura 3 (obra 04) y la figura 4 (obra 05) se muestra ese procedimiento.



*Figura 3.* Figura 4. Firma de compromiso para la realización de investigación.

### **3.10.3. Etapa 3: Visita a obra para realizar los ensayos**

Esta etapa consistió en realizar la visita a cada obra en el preciso momento que se estaba realizando la elaboración de concreto, se procedió a explicar el modo de preparación del concreto con y sin aditivo y las dosificaciones a utilizar.

#### **a) Elaboración de concreto sin aditivo**

Las figuras 5 y 6 correspondientes a las obras 04 y 05 respectivamente, muestran el proceso de elaboración de concreto sin aditivo.



Figura 5. Figura 6. Elaboración de concreto sin aditivo.

### **b) Elaboración de concreto con aditivo**

Las figuras 6 y 7 correspondientes a las obras 03 y 05 respectivamente, muestran el proceso de preparación de concreto con aditivo SikaCem plastificante en polvo.



Figura 7. Figura 8. Elaboración de concreto con aditivo SikaCem Plastificante en polvo.

### **c) Extracción de muestras de concreto sin aditivo**

Las figuras 9 y 10 correspondientes a las obras 02 y 03 respectivamente, muestran la realización del muestreo del concreto elaborado sin aditivo.



*Figura 9. Figura 10.* Extracción de muestras de concreto elaborado sin aditivo.

#### **d) Extracción de muestras de concreto con aditivo**

Las figuras 11 y 12 correspondientes a las obras 04 y 05 respectivamente, muestran la realización del muestreo de concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo.



*Figura 11. Figura 12.* Extracción de muestras de concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo.

#### **e) Realización de ensayo de asentamiento (Slump) sin aditivo**

Las figuras 13 y 14 correspondientes a las obras 04 y 05 respectivamente, muestran la realización del ensayo para medir el asentamiento del concreto elaborado sin aditivo, utilizando para ello el Cono de Abrams.



*Figura 13. Figura 14. Ensayo de asentamiento del concreto elaborado sin aditivo.*

**f) Realización de ensayo de asentamiento (Slump) con aditivo**

Las figuras 15 y 16 correspondientes a las obras 03 y 04 respectivamente, muestran la realización del ensayo para medir el asentamiento del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo, utilizando para ello el Cono de Abrams.



*Figura 15. Figura 16. Ensayo de asentamiento del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo.*

**g) Elaboración de testigos de concreto sin aditivo**

Las figuras 17 y 18 correspondientes a las obras 03 y 05 respectivamente, muestran el proceso de elaboración de testigos de concreto elaborado sin aditivo.



*Figura 17. Figura 18.* Elaboración de testigos de concreto sin aditivo.

#### **h) Elaboración de testigos de concreto con aditivo**

Las figuras 19 y 20 correspondientes a las obras 04 y 05 respectivamente, muestran el proceso de elaboración de testigos de concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo.



*Figura 19. Figura 20.* Elaboración de testigos de concreto con aditivo SikaCem plastificante en polvo.

#### **3.10.4. Etapa 4: Realización de ensayos en laboratorio**

Esta etapa se inició al sumergir los testigos de concreto en agua potable para su proceso de curado y finalizó con la rotura de testigos de concreto a los 28 días tanto de concreto sin aditivo y con aditivo SikaCem plastificante en polvo.

**a) Curado de testigos de concreto elaborado sin aditivo**

Las figuras 21 y 22 correspondientes a las obras 05 y 03 respectivamente, muestran el proceso de curado de los testigos de concreto elaborados sin aditivo.



*Figura 21. Figura 22. Curado de testigos de concreto elaborado sin aditivo*

**b) Curado de testigos de concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo**

Las figuras 23 y 24 correspondientes a las obras 02 y 03 respectivamente, muestran el proceso de curado de los testigos de concreto elaborados con aditivo.



*Figura 23. Figura 24. Curado de testigos de concreto elaborado con aditivo.*

**c) Rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo (edad = 7 días)**

Las figuras 25 y 26 correspondientes a las obras 01 y 02 respectivamente, muestran la realización del ensayo de rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo a la edad de 7 días.



Figura 25. Figura 26. Rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo (edad = 7 días)

**d) Rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo Sikacem plastificante en polvo (edad = 7 días)**

Las figuras 27 y 28 correspondientes a las obras 03 y 04 respectivamente, muestran la realización del ensayo de rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad de 7 días.



Figura 27. Figura 28. Rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo Sikacem plastificante en polvo (edad = 7 días)

**e) Rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo (edad = 14 días)**

Las figuras 29 y 30 correspondientes a las obras 04 y 05 respectivamente, muestran la realización del ensayo de rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo a la edad de 14 días.



*Figura 29. Figura 30. Rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo (edad = 14 días)*

**f) Rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo Sikacem plastificante en polvo (edad = 14 días)**

Las figuras 30 y 31 correspondientes a las obras 02 y 04 respectivamente, muestran la realización del ensayo de rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad de 14 días.



*Figura 31. Figura 32. Rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo Sikacem plastificante en polvo (edad = 14 días)*

**g) Rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo (edad = 28 días)**

Las figuras 33 y 34 correspondientes a las obras 02 y 03 respectivamente, muestran la realización del ensayo de rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo a la edad de 28 días.



*Figura 33. Figura 34.* Rotura de testigos de concreto elaborado sin aditivo (edad = 28 días)

**h) Rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo Sikacem plastificante en polvo (edad = 28 días)**

Las figuras 35 y 36 correspondientes a las obras 01 y 02 respectivamente, muestran la realización del ensayo de rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad de 28 días.



*Figura 35. Figura 36.* Rotura de testigos de concreto elaborado con aditivo Sikacem plastificante en polvo (edad = 28 días)

### 3.10.5. Etapa 5: Difusión de los resultados obtenidos entre los encargados de la elaboración de concreto, sobre las ventajas y desventajas que ofrece el aditivo SikaCem plastificante en polvo.

En esta etapa se visitó las obras donde se realizó el estudio y otras más con la finalidad de poder difundir los resultados del uso del aditivo SikaCem plastificante en polvo en el concreto para ser utilizado en cimentaciones.



*Figura 37. Figura 38.* Difusión de resultados obtenidos entre los encargados de obra sobre ventajas y desventajas que ofrece el aditivo SikaCem plastificante en polvo.



*Figura 39. Figura 40.* Difusión de resultados obtenidos entre los encargados de obra sobre ventajas y desventajas que ofrece el aditivo SikaCem plastificante en polv

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de cada obra evaluada

#### 4.1.1. Obra 01

En la tabla se presenta los resultados de los principales datos obtenidos al realizar el estudio en la obra N° 01, se detalla los datos generales de la obra, consistencia del concreto y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo.

Tabla 5. *Resultados obtenidos de obra 01*

RESULTADOS OBTENIDOS DE OBRA 01						
<b>1.0 DATOS GENERALES DE LA OBRA</b>						
Encargado de obra:	Kenny Gonzales Castro					
Ubicación:	Calle:	Túpac Amaru cuadra 07				
	Urb/Sector:	Morro Solar				
<b>3.0 CONSISTENCIA DEL CONCRETO</b>						
Asentamiento del concreto elaborado sin aditivo	Resultado (pulgadas)		4.0		Consistencia Plástica	
Asentamiento del concreto elaborado con aditivo	Resultado (pulgadas)		7.5		Consistencia Fluida	
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIN ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	137.5	130.1	7 días	52.00%	61.93%	Si cumple
	122.6					
	175.2	176.4	14 días	76.00%	83.98%	Si cumple
	177.5					
	214.4	214.8	28 días	100.00%	102.29%	Si cumple
215.2						
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	195.8	189.3	7 días	52.00%	90.14%	Si cumple
	182.8					
	192.7	202.5	14 días	76.00%	90.14%	Si cumple
	212.3					
	260.9	271.3	28 días	100.00%	129.19%	Si cumple
281.7						

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. Obra 02

En la tabla se presenta los resultados de los principales datos obtenidos al realizar el estudio en la obra N° 02, se detalla los datos generales de la obra, consistencia del concreto y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo.

Tabla 6. Resultados obtenidos de obra 02

RESULTADOS OBTENIDOS DE OBRA 02						
<b>1.0 DATOS GENERALES DE LA OBRA</b>						
Encargado de obra:	Mario Catón					
Ubicación:	Calle:	Avenida Pakamueros esquina con Calle Raymondi				
	Urb/Sector:	Jaén				
<b>3.0 CONSISTENCIA DEL CONCRETO</b>						
Asentamiento del concreto elaborado sin aditivo	Resultado (pulgadas)		3.5		Consistencia Plástica	
Asentamiento del concreto elaborado con aditivo	Resultado (pulgadas)		9.5		Consistencia Fluida	
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIN ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	131.2	132.8	7 días	52.00%	63.21%	Si cumple
	134.3					
	171.6	177.6	14 días	76.00%	84.55%	Si cumple
	183.5					
212.4	213.4	28 días	100.00%	101.62%	Si cumple	
214.4						
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	130.8	134.4	7 días	52.00%	64.00%	Si cumple
	138.0					
	185.2	195.5	14 días	76.00%	93.07%	Si cumple
	205.7					
219.6	220.9	28 días	100.00%	105.17%	Si cumple	
222.1						

Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.3. Obra 03

En la tabla se presenta los resultados de los principales datos obtenidos al realizar el estudio en la obra N° 03, se detalla los datos generales de la obra, consistencia del concreto y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo.

Tabla 7. Resultados obtenidos de obra 03

RESULTADOS OBTENIDOS DE OBRA 03						
<b>1.0 DATOS GENERALES DE LA OBRA</b>						
Encargado de obra:	Enrique Ortiz					
Ubicación:	Calle:	Capitán Quiñones				
	Urb/Sector:	Jaén				
<b>3.0 CONSISTENCIA DEL CONCRETO</b>						
Asentamiento del concreto elaborado sin aditivo	Resultado (pulgadas)		3.5		Consistencia Plástica	
Asentamiento del concreto elaborado con aditivo	Resultado (pulgadas)		9.0		Consistencia Fluida	
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIN ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	175.1	173.2	7 días	52.00%	82.45%	Si cumple
	171.2					
	191.6	191.9	14 días	76.00%	91.36%	Si cumple
	192.1					
219.3	218.3	28 días	100.00%	103.95%	Si cumple	
217.3						
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	185.6	186.0	7 días	52.00%	88.57%	Si cumple
	186.4					
	210.8	193.9	14 días	76.00%	92.31%	Si cumple
	176.9					
229.0	227.5	28 días	100.00%	108.33%	Si cumple	
226.0						

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4. Obra 04

En la tabla se presenta los resultados de los principales datos obtenidos al realizar el estudio en la obra N° 04, se detalla los datos generales de la obra, consistencia del concreto y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo.

Tabla 8. Resultados obtenidos de obra 04

RESULTADOS OBTENIDOS DE OBRA 04						
<b>1.0 DATOS GENERALES DE LA OBRA</b>						
Encargado de obra:	Jonathan mego Tarrillo					
Ubicación:	Calle:	Las Violetas				
	Urb/Sector:	Mercado Amojú				
<b>3.0 CONSISTENCIA DEL CONCRETO</b>						
Asentamiento del concreto elaborado sin aditivo	Resultado (pulgadas)		4.0		Consistencia Plástica	
Asentamiento del concreto elaborado con aditivo	Resultado (pulgadas)		9.0		Consistencia Fluida	
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIN ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	178.7	184.9	7 días	52.00%	88.02%	Si cumple
	191.0					
	184.0	184.9	14 días	76.00%	88.05%	Si cumple
	185.8					
219.2	218.9	28 días	100.00%	104.24%	Si cumple	
218.6						
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	194.8	194.0	7 días	52.00%	92.36%	Si cumple
	193.1					
	228.9	223.4	14 días	76.00%	106.36%	Si cumple
	217.8					
232.4	233.7	28 días	100.00%	111.29%	Si cumple	
235.0						

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5. Obra 05

En la tabla se presenta los resultados de los principales datos obtenidos al realizar el estudio en la obra N° 05, se detalla los datos generales de la obra, consistencia del concreto y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo.

Tabla 9. Resultados obtenidos de obra 05

RESULTADOS OBTENIDOS DE OBRA 05						
<b>1.0 DATOS GENERALES DE LA OBRA</b>						
Encargado de obra:	Juan Ojeda Huamán					
Ubicación:	Calle:	Avenida "A"				
	Urb/Sector:	Aromos Bajo				
<b>3.0 CONSISTENCIA DEL CONCRETO</b>						
Asentamiento del concreto elaborado sin aditivo	Resultado (pulgadas)		3.0		Consistencia Plástica	
Asentamiento del concreto elaborado con aditivo	Resultado (pulgadas)		8.0		Consistencia Fluida	
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIN ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	155.4	154.8	7 días	52.00%	73.71%	Si cumple
	154.2					
	188.2	187.8	14 días	76.00%	89.40%	Si cumple
	187.3					
	218.1	217.2	28 días	100.00%	103.43%	Si cumple
	216.3					
<b>4.0 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO (<math>f'c</math>) (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>						
$f'c$ de Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Parám. (%)	% Alcanzado	Condición
210	158.0	159.2	7 días	52.00%	75.79%	Si cumple
	160.3					
	190.1	189.6	14 días	76.00%	90.26%	Si cumple
	189.0					
	227.9	228.6	28 días	100.00%	108.86%	Si cumple
	229.3					

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.6. Resistencia a la compresión del concreto de cada obra

##### a) Obra 01

En la siguiente tabla, se muestra la resistencia a la compresión del concreto que debe alcanzar según la resistencia de diseño (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y la resistencia a la compresión obtenida con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de la obra 01.

Tabla 10. Resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de obra 01.

Edad (días)	f <sub>c</sub> de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
7	109.2	130.1	189.3
14	159.6	176.4	202.5
28	210.0	214.8	271.3

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo, a las edades de 7, 14 y 28 días de la obra 01.

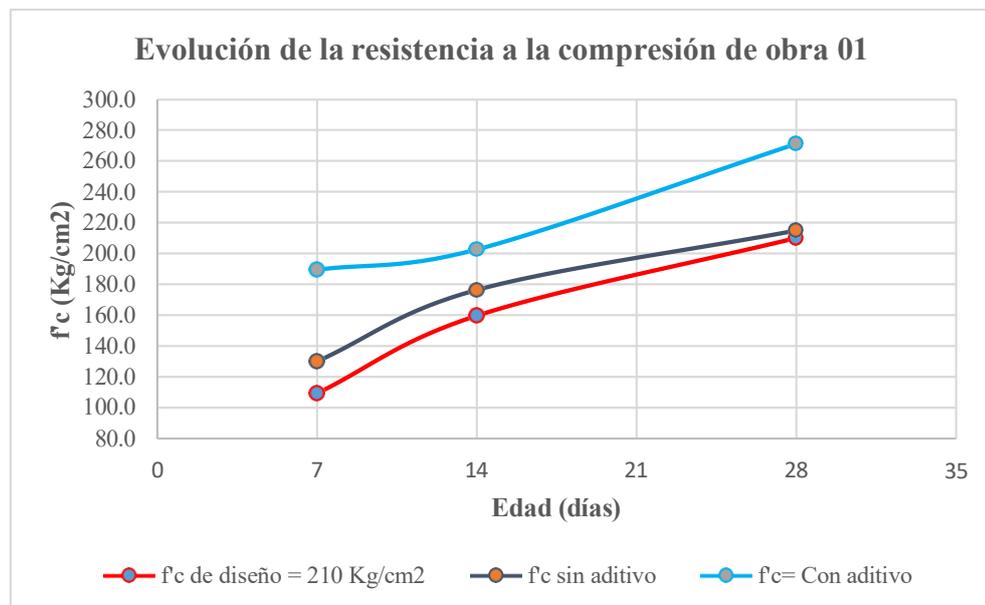


Figura 41. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto de obra 01.

Fuente: Elaboración propia.

**b) Obra 02**

En la siguiente tabla, se muestra la resistencia a la compresión del concreto que debe alcanzar según la resistencia de diseño (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y la resistencia a la compresión obtenida con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de la obra 02.

Tabla 11. *Resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de obra 02.*

Edad (días)	f <sub>c</sub> de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
7	109.2	132.8	134.4
14	159.6	177.6	195.5
28	210.0	213.4	220.9

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo, a las edades de 7, 14 y 28 días de la obra 02.

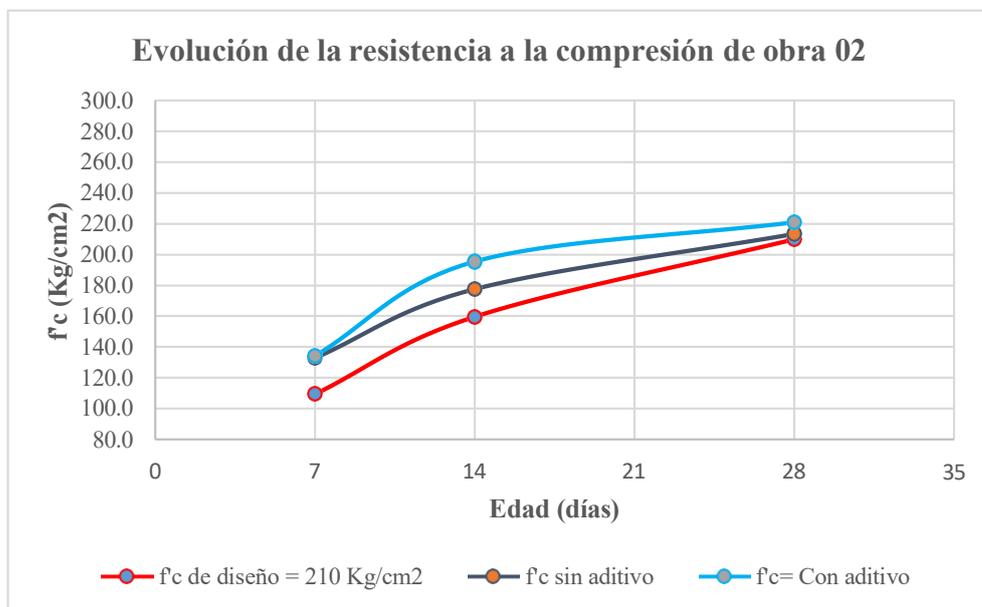


Figura 42. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto de obra 02.

Fuente: Elaboración propia

**c) Obra 03**

En la siguiente tabla, se muestra la resistencia a la compresión del concreto que debe alcanzar según la resistencia de diseño (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y la resistencia a la compresión obtenida con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de la obra 03.

Tabla 12. *Resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de obra 03.*

Edad (días)	f <sub>c</sub> de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
7	109.2	173.2	186.0
14	159.6	191.9	193.9
28	210.0	218.3	227.5

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo, a las edades de 7, 14 y 28 días de la obra 03.

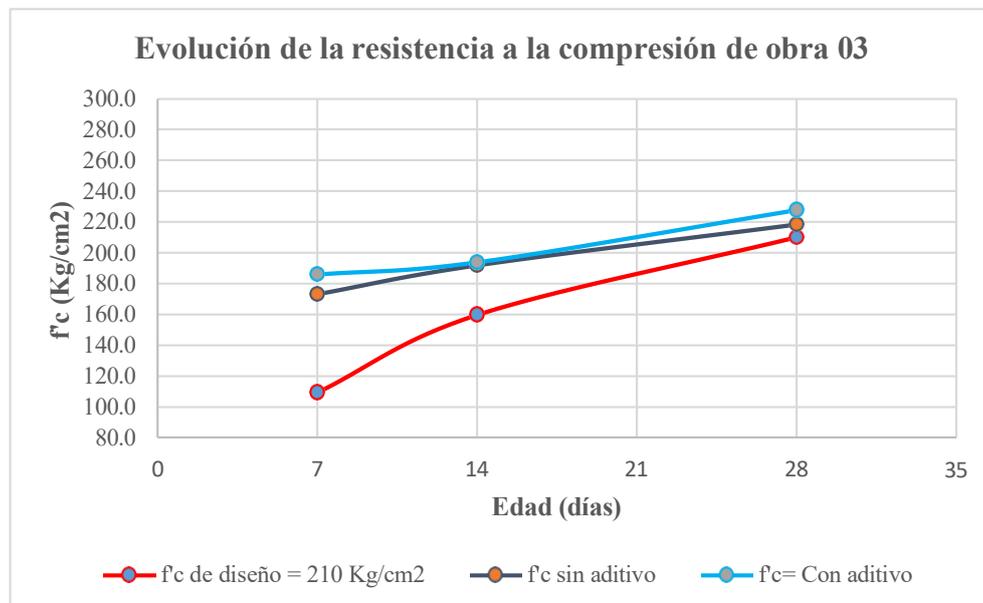


Figura 43. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto de obra 03.

Fuente: Elaboración propia

**d) Obra 04**

En la siguiente tabla, se muestra la resistencia a la compresión del concreto que debe alcanzar según la resistencia de diseño (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y la resistencia a la compresión obtenida con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de la obra 04.

Tabla 13. *Resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de obra 04.*

Edad (días)	f <sub>c</sub> de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
7	109.2	184.9	194.0
14	159.6	184.9	223.4
28	210.0	218.9	233.7

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo, a las edades de 7, 14 y 28 días de la obra 04.

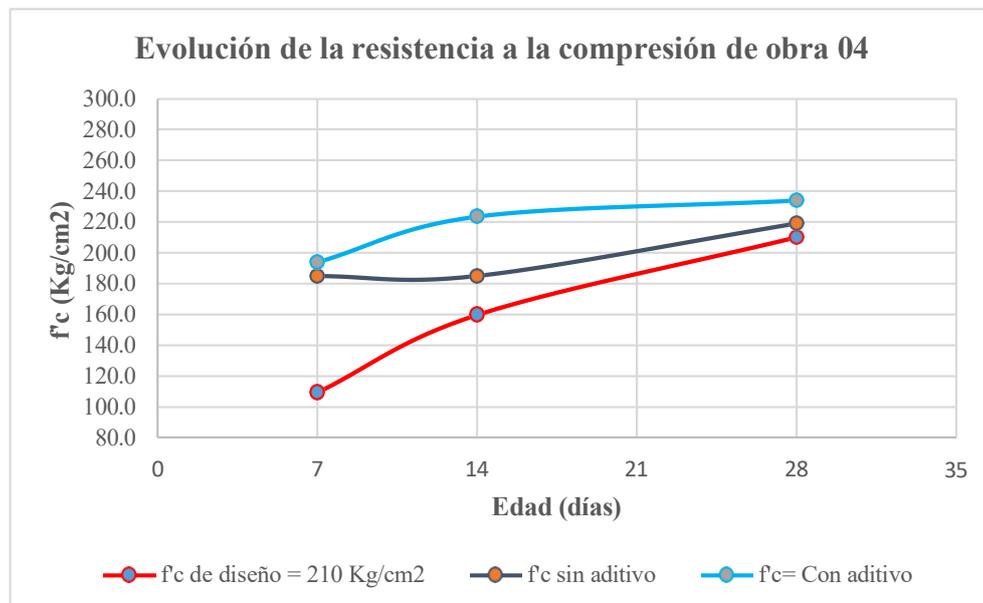


Figura 44. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto de obra 04.

Fuente: Elaboración propia

**e) Obra 05**

En la siguiente tabla, se muestra la resistencia a la compresión del concreto que debe alcanzar según la resistencia de diseño (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y la resistencia a la compresión obtenida con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de la obra 05.

Tabla 14. *Resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo de obra 05.*

Edad (días)	f <sub>c</sub> de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
7	109.2	154.8	159.2
14	159.6	187.8	189.6
28	210.0	217.2	228.6

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo, a las edades de 7, 14 y 28 días de la obra 05.

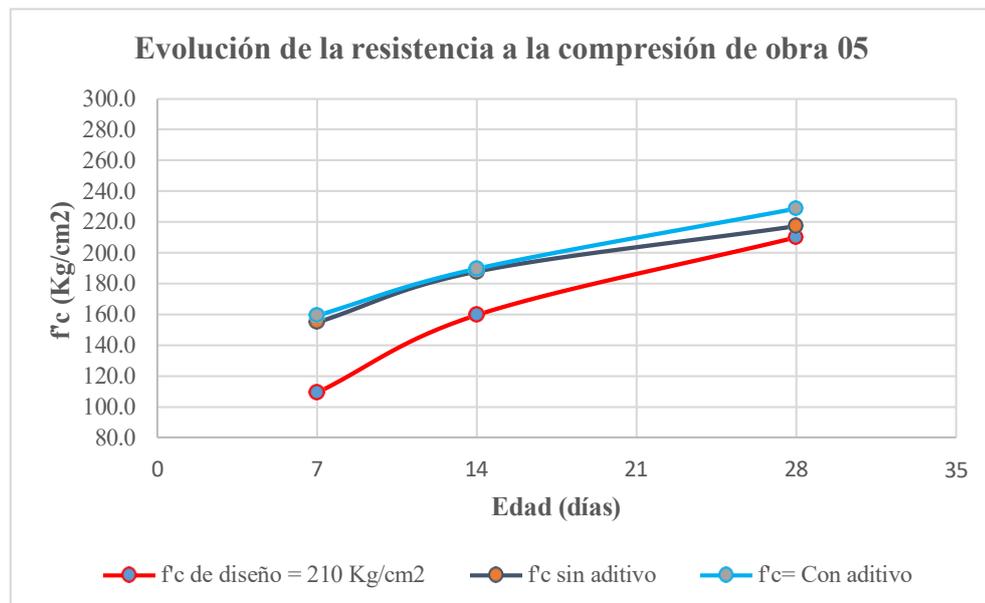


Figura 45. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto de obra 05.

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Resultado de todas las obras evaluadas

### 4.2.1. Resultado de la consistencia del concreto elaborado sin aditivo

En la siguiente tabla, se presenta la consistencia del concreto elaborado sin aditivo, definida por el asentamiento del concreto (Slump), de todas las obras estudiadas.

Tabla 15. *Consistencia del concreto elaborado sin aditivo de todas las obras estudiadas.*

N° Obra	Asentamiento (Slump) (Pulgadas)	Parámetro (máx.) (Pulgadas)	Consistencia
01	4.0	4.0	Plástica
02	3.5	4.0	Plástica
03	3.5	4.0	Plástica
04	4.0	4.0	Plástica
05	3.0	4.0	Plástica
Asentamiento promedio	3.6		Plástica

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura, se presenta el asentamiento del concreto elaborado sin aditivo de todas las construcciones informales evaluadas y al costado de cada una el parámetro del asentamiento máximo que debe tener el concreto para losas aligeradas según Rivva, 2013.

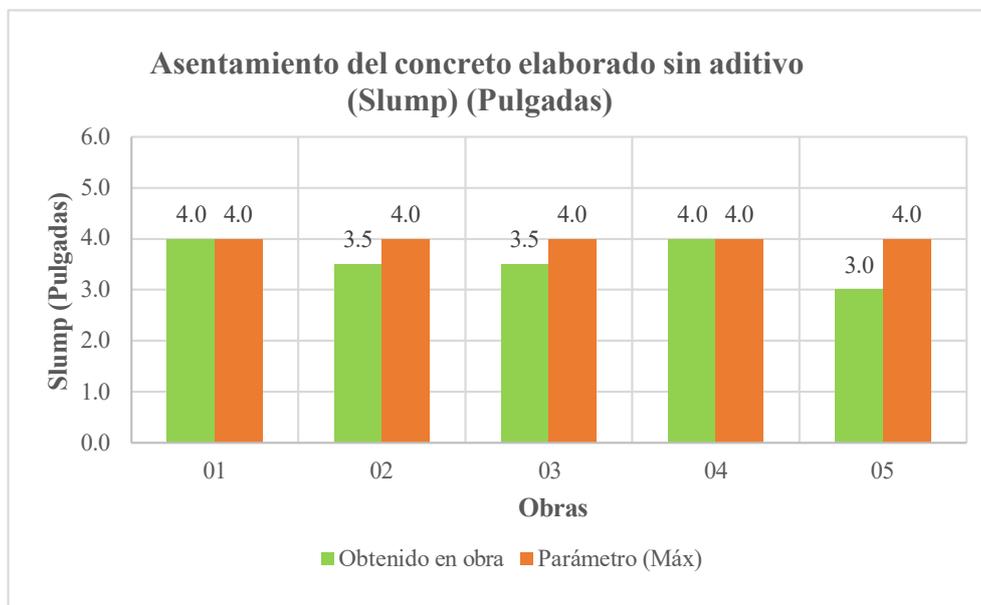


Figura 46. Asentamiento del concreto elaborado sin aditivo (Slump).

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2. Resultado de la consistencia del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo

En la siguiente tabla, se presenta la consistencia del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo, definida por el asentamiento del concreto (Slump), de todas las obras estudiadas.

Tabla 16. *Consistencia del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo de todas las obras estudiadas.*

N° Obra	Asentamiento (Slump) (Pulgadas)	Parámetro (máx.) (Pulgadas)	Consistencia	% Alcanzado
01	7.5	4.0	Fluida	187.50%
02	9.5	4.0	Fluida	237.50%
03	9.0	4.0	Fluida	225.00%
04	9.0	4.0	Fluida	225.00%
05	8.0	4.0	Fluida	200.00%
Asentamiento promedio	8.6		Fluida	215.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura, se presenta el asentamiento del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo, de todas las construcciones informales evaluadas y al costado de cada una el parámetro del asentamiento máximo que debe tener el concreto para losas aligeradas según Rivva, 2013.

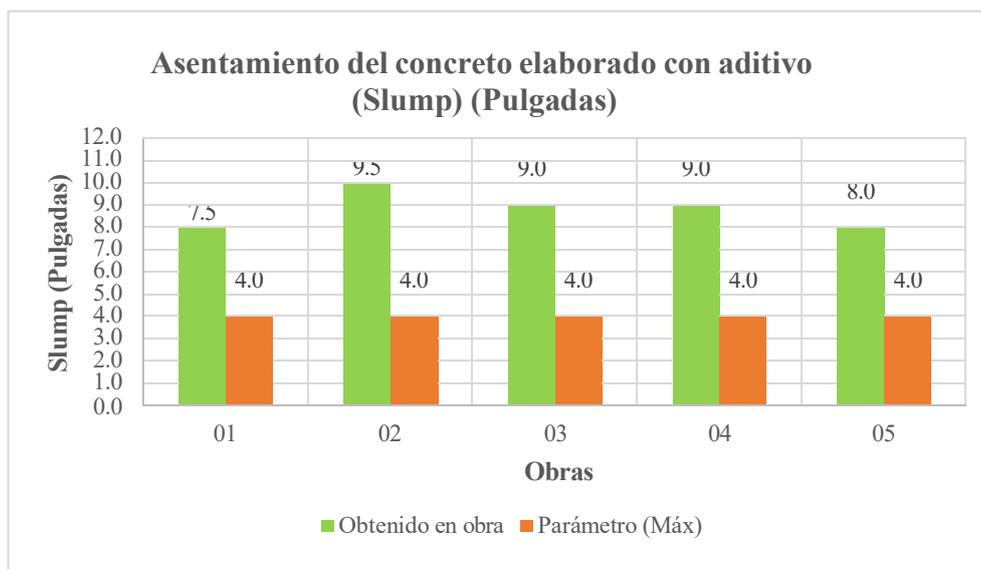


Figura 47. Asentamiento del concreto elaborado con aditivo (Slump).

Fuente: Elaboración propia.

### 4.2.3. Resultado de la resistencia a la compresión del concreto

#### a) Resistencia a la compresión a los 7 días

En la siguiente tabla, se presenta la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad 7 días de todas las obras estudiadas.

Tabla 17. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

N° Obra	f'c de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
01	109.2	130.1	189.3
02	109.2	132.8	134.4
03	109.2	173.2	186.0
04	109.2	184.9	194.0
05	109.2	154.8	159.2
Resistencia promedio		155.12 Kg/cm <sup>2</sup>	172.56 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura, se presenta la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo obtenidas en todas las obras y al costado la resistencia que debe alcanzar a los 7 días para el concreto de diseño (210Kg/cm<sup>2</sup>).

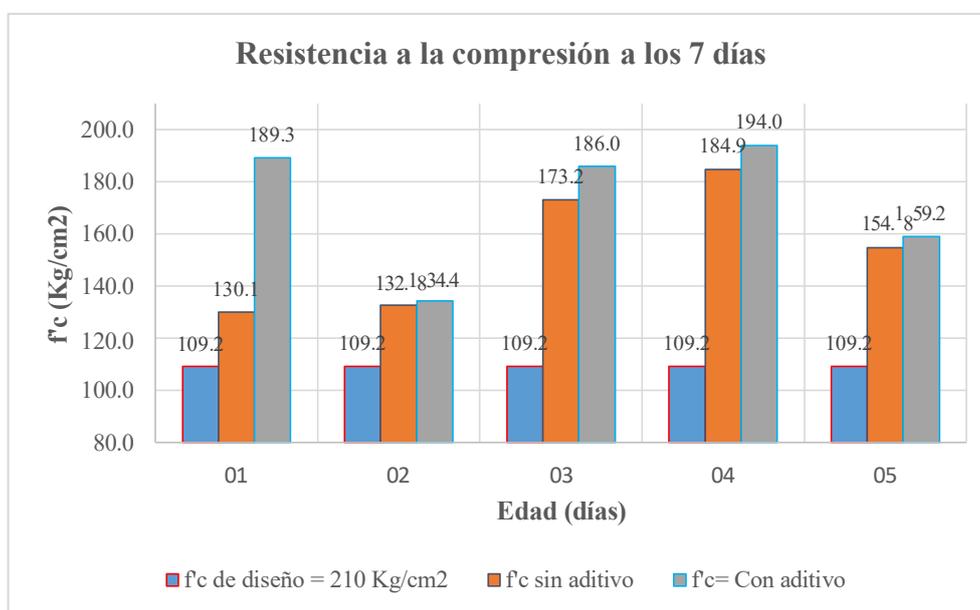


Figura 48. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia.

**b) Resistencia a la compresión a los 14 días**

En la siguiente tabla, se presenta la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad 14 días de todas las obras estudiadas.

Tabla 18. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

N° Obra	f'c de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
01	159.6	176.4	202.5
02	159.6	177.6	195.5
03	159.6	191.9	193.9
04	159.6	184.9	223.4
05	159.6	187.8	189.6
Resistencia promedio		183.68 Kg/cm <sup>2</sup>	200.94 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura, se presenta la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo obtenidas en todas las obras y al costado la resistencia que debe alcanzar a los 14 días para el concreto de diseño (210Kg/cm<sup>2</sup>).

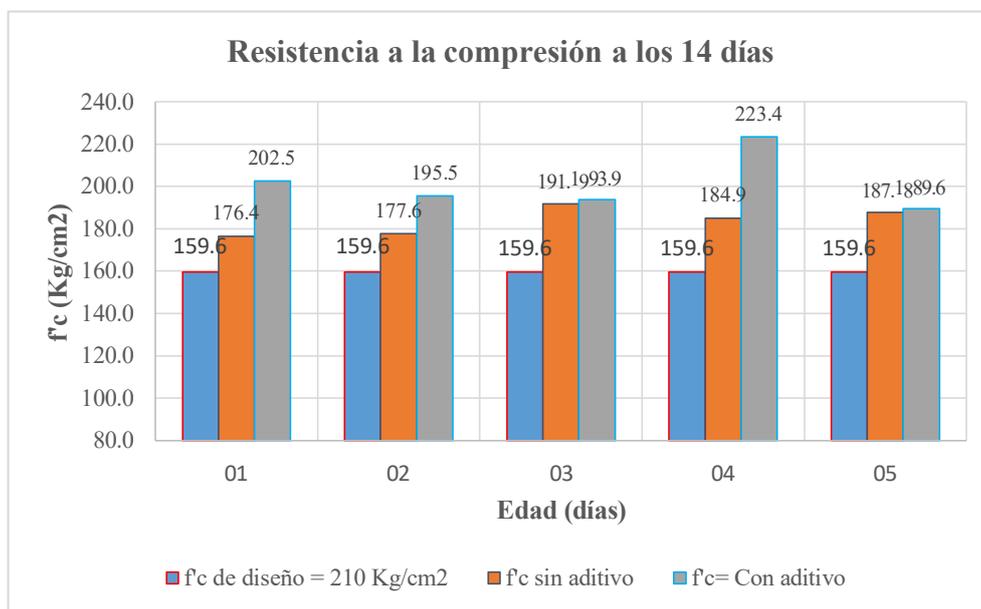


Figura 49. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia.

### c) Resistencia a la compresión a los 28 días

En la siguiente tabla, se presenta la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad 28 días de todas las obras estudiadas.

Tabla 19. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

N° Obra	f'c de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Sin aditivo	Con aditivo
01	210.0	214.8	271.3
02	210.0	213.4	220.9
03	210.0	218.3	227.5
04	210.0	218.9	233.7
05	210.0	217.2	228.6
Resistencia promedio		216.52 Kg/cm <sup>2</sup>	236.39 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura, se presenta la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo obtenidas en todas las obras y al costado la resistencia que debe alcanzar a los 28 días para el concreto de diseño (210Kg/cm<sup>2</sup>).

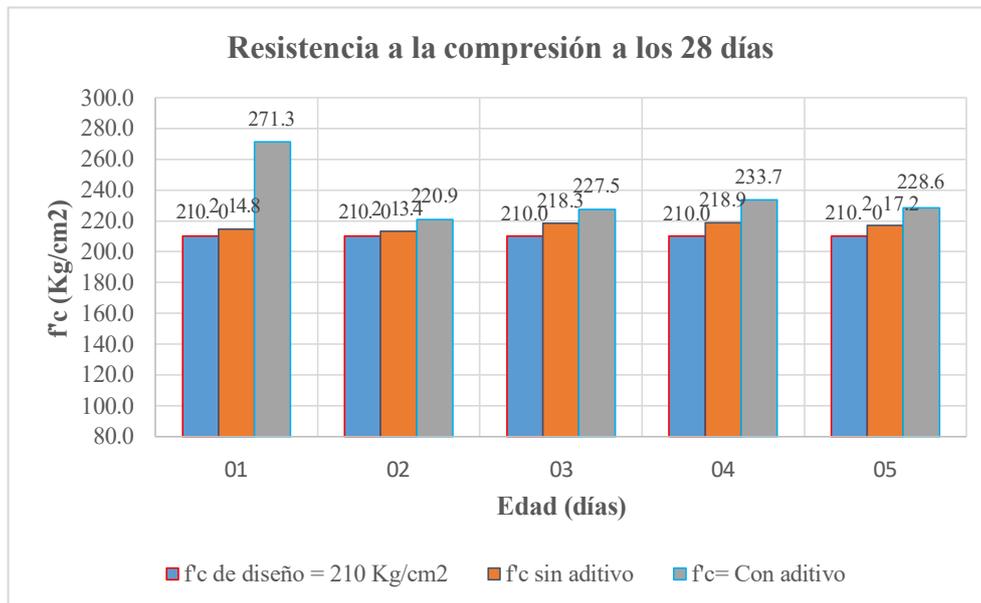


Figura 50. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

**d) Resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo**

En la siguiente tabla, se presenta la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo promedio de las obras estudiadas.

Tabla 20. Resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo.

Edad (días)	f <sub>c</sub> de diseño (210Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> obtenido (Kg/cm <sup>2</sup> )		% Alcanzado	
		Sin aditivo	Con aditivo	Sin aditivo	Con aditivo
7	109.2	155.1	172.6	142.05%	158.02%
14	159.6	183.7	200.9	115.09%	125.90%
28	210.0	216.5	236.4	103.10%	112.57%
Resistencia a la compresión sin aditivo				216.5 Kg/cm <sup>2</sup>	
Resistencia a la compresión con aditivo				236.4 Kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura, se presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo promedio de las obras estudiadas.

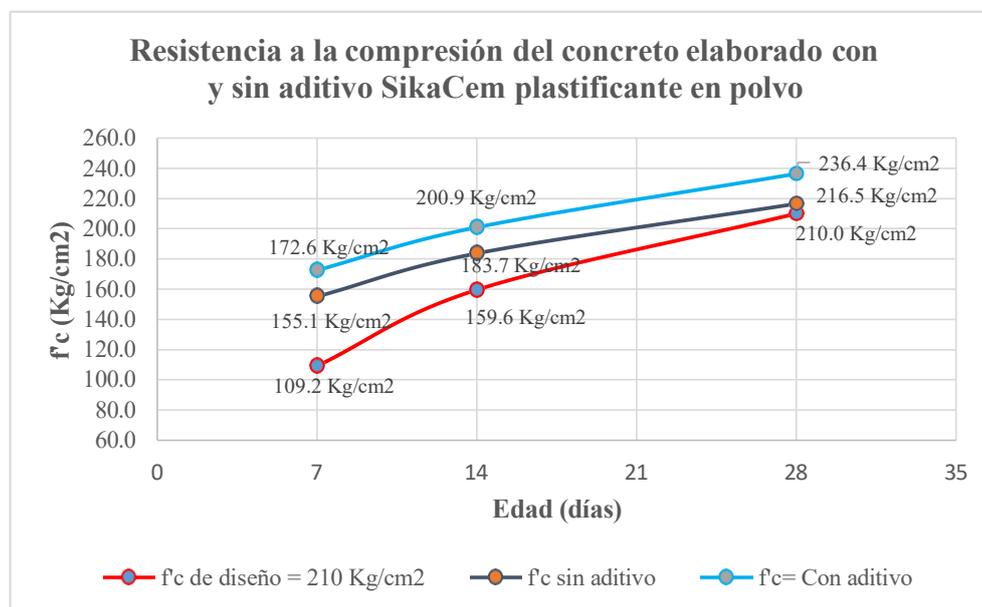


Figura 51. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con y sin aditivo SikaCem plastificante en polvo.

Fuente: Elaboración propia.

## **V.DISCUSIÓN**

### **5.1. Sobre la consistencia del concreto elaborado sin aditivo**

La consistencia del concreto elaborado sin aditivo es plástica, esto de acuerdo al asentamiento obtenido y en concordancia con lo que se establece en la tabla 2, según Abanto. Con este resultado obtenido se comprueba que utilizando dosificaciones correctas obtenidas de un diseño de mezclas, si es posible lograr un asentamiento que cumpla con lo establecido por Rivva en su libro “Diseño de mezclas” (ver tabla 3). Pero al tener un concreto de consistencia plástica se tiene que realizar el vibrado de manera correcta, lo cual demandaría un tiempo y costo adicional que muchas veces no se realiza en obra.

### **5.2. Sobre la consistencia del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo**

La consistencia del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo es fluida, esto de acuerdo al asentamiento obtenido y en concordancia con lo que se establece en la tabla 2, según Abanto. Con este resultado se comprueba que el aditivo si influye sobre la consistencia del concreto, pues la hace fluida tal como lo indica en las especificaciones del producto. Al tener un concreto de consistencia fluida ya no es necesario aplicar el vibrado del concreto, pues su mismo estado le permite acomodarse sobre la estructura que es colocada (cimentación), lo cual ahorraría tiempo y dinero para el propietario.

### **5.3. Sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado sin aditivo**

#### **5.3.1. Sobre la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días**

La resistencia a la compresión del concreto elaborado sin aditivo a la edad de 7 días, superó el porcentaje de resistencia que debe alcanzar a esta edad según lo establecido por Rivera (52 % según Tabla 1), esto debido a que se realizó las dosificaciones correctas y elaborando el concreto según los procedimientos y requisitos de la NTE-E.060.

### **5.3.2. Sobre la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días**

La resistencia a la compresión del concreto elaborado sin aditivo a la edad de 14 días, superó el porcentaje de resistencia que debe alcanzar a esta edad según lo establecido por Rivera (76 % según Tabla 1), esto también se debió a que se realizó las dosificaciones correctas y elaborando el concreto según los procedimientos y requisitos de la NTE-E.060.

### **5.3.3. Sobre la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días**

La resistencia a la compresión del concreto elaborado sin aditivo a la edad de 28 días, superó el porcentaje de resistencia para la cual fue diseñada (210Kg/cm<sup>2</sup>), esto también se debió a que se realizó las dosificaciones correctas y elaborando el concreto según los procedimientos y requisitos de la NTE-E.060. La resistencia a la compresión obtenida a esta edad es un indicador de calidad Según Rivva en su libro “Diseño de mezclas”.

## **5.4. Sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo**

### **5.4.1. Sobre la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días**

La resistencia a la compresión del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad de 7 días, superó ampliamente el porcentaje de resistencia que debe alcanzar a esta edad según lo establecido por Rivera (52 % según Tabla 1), el promedio de la resistencia de todas las obras incluso alcanzó una resistencia cercana a la resistencia mínima que establece la NTE-E.060 (ver figura 51). Esto debido a que se realizó las dosificaciones correctas de elaborando el concreto según los procedimientos y requisitos de la NTE-E0.60 y la cantidad correcta de aditivo (1Kg/bolsa de cemento).

### **5.4.2. Sobre la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días**

La resistencia a la compresión del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad de 14 días, superó ampliamente el porcentaje de resistencia que debe alcanzar a esta edad según lo establecido por Rivera (76 % según Tabla 1), el promedio de la resistencia de todas las obras incluso alcanzó una resistencia cercana a la resistencia mínima que establece la NTE-E.060 (ver figura 51). Esto debido a que se realizó las dosificaciones correctas de elaborando el concreto según los procedimientos y requisitos de la NTE-E0.60 y la cantidad correcta de aditivo (1Kg/bolsa de cemento).

#### **5.4.3. Sobre la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días**

La resistencia a la compresión del concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo a la edad de 28 días, también superó la resistencia para la cual fue diseñada (210 Kg/cm<sup>2</sup>), tal como se puede apreciar en la figura 51. Esto debido a que se realizó las dosificaciones correctas de elaborando el concreto según los procedimientos y requisitos de la NTE-E0.60 y la cantidad correcta de aditivo (1Kg/bolsa de cemento).

#### **5.5. Sobre la influencia del aditivo SikaCem plastificante el polvo sobre la consistencia y resistencia a la compresión del concreto para cimentaciones en la ciudad de Jaén**

El aditivo SikaCem plastificante en polvo mejora la trabajabilidad del concreto utilizado en cimentaciones de edificaciones comunes, esto permite avanzar con el proceso de colocación del concreto y no demandaría de tiempo ni gasto adicional para realizar el vibrado del concreto si es que no se utilizara este tipo de aditivo. Con respecto a la resistencia a la compresión del concreto se observa que es mayor en todas las edades con respecto a la resistencia obtenida del concreto elaborado sin aditivo (ver figura 51). La desventaja observada en campo durante el desarrollo de esta investigación fue que el concreto elaborado con aditivo SikaCem plastificante en polvo requirió el doble del tiempo normal para el proceso de fraguado.

#### **5.6. Contrastación de la hipótesis**

Luego de haber realizado esta investigación, para la cual fue necesario realizar ensayos tanto en campo como en laboratorio, utilizando procedimientos establecidos por las NTP correspondientes se contrasta la hipótesis planteada en esta investigación:

Elaborando concreto utilizando dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas y utilizando aditivo SikaCem plastificante en polvo se puede lograr una mayor trabajabilidad del concreto, aumentando también la resistencia a la compresión del mismo, en cimentaciones de edificaciones comunes de la ciudad de Jaén.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones**

- a) Luego de realizar la evaluación de la influencia del aditivo SikaCem 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, alcanzando un asentamiento promedio de 8.6 pulgadas, lo cual es el 215 % con respecto al parámetro de 4 pulgadas que establece Rivva en su libro “Diseño de mezclas”. mientras que el concreto elaborado sin aditivo alcanzó un asentamiento promedio de 3.6 pulgadas.
  
- b) El uso del aditivo SikaCem plastificante en polvo incrementa la resistencia a la compresión del concreto a las tres edades evaluadas; a los 7 días alcanzó una resistencia promedio de 172.6 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual es el 158.02 % con respecto a la resistencia de diseño, a los 14 días 200.9 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual es el 125.90 % con respecto a la resistencia de diseño y a los 28 días 236.4 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual es el 112.57 % con respecto a la resistencia de diseño. Mientras que el concreto elaborado sin aditivo alcanzó resistencias de 155.1 Kg/cm<sup>2</sup>, 183.7 Kg/cm<sup>2</sup> y 216.5 Kg/cm<sup>2</sup> a las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente con porcentajes respecto a la resistencia de diseño de 142.05 %, 115.09 % y 103.10 %.
  
- c) Al obtener los primeros resultados en campo y mostrar a los encargados de obra y sus trabajadores la trabajabilidad que se logra con el uso del aditivo SikaCem plastificante en polvo se mostraron asombrados al ver que un material en polvo logra esto y opinaban que la resistencia saldría baja, además no conocían este tipo de aditivo por lo cual es novedoso para ellos. Luego al mostrar los resultados de la resistencia a la compresión alcanzada por el concreto alcanzada en sus obras con el uso de este aditivo quedaron motivados y dispuestos a conocer más sobre este aditivo y en obras posteriores quizá utilizarlo de acuerdo a la disposición del propietario.



## **6.2. Recomendaciones**

- a) Utilizar el aditivo SikaCem plastificante en polvo u otro tipo de aditivo que permita lograr una mayor trabajabilidad del concreto pero sin necesidad de adicionar agua en exceso, pues esto afecta la relación agua cemento y en consecuencia la resistencia a la compresión.
  
- b) Utilizar dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas con la finalidad de lograr una resistencia a la compresión del concreto óptima, pues en esta investigación se demostró también que el concreto alcanza una resistencia adecuada sin el uso de aditivo pero con dosificaciones obtenidas de un diseño de mezclas. también se puede utilizar el aditivo SikaCem plastificante en polvo (ver anexo 06: diseño de mezclas con aditivo) u otro aditivo plastificante con la intención de aumentar la resistencia y lograr un concreto de mejor calidad y edificaciones más seguras en ese aspecto.
  
- c) Difundir a través de diferentes medios y con resultados reales el uso de este aditivo SikaCem plastificante en polvo u de otro aditivo entre los encargados de obra y sus trabajadores, pues con la difusión hecha en esta investigación se pudo llegar solo a una muestra de todas las obras en proceso de construcción y en etapa de cimentaciones.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (s.f.). *Tecnología del concreto*. Lima, Perú: San Marcos. Recuperado de [https://kupdf.com/download/flavio-abanto-castillo-tecnolog-iacute-a-del-concreto-teor-iacute-a-y-problemas\\_58ffbcd9dc0d60787e959edf\\_pdf](https://kupdf.com/download/flavio-abanto-castillo-tecnolog-iacute-a-del-concreto-teor-iacute-a-y-problemas_58ffbcd9dc0d60787e959edf_pdf)
- Aching, P. F., & del Castillo, W. O. (2018). "*Influencia del plastificante reductor de agua Sika-Cem en el concreto cemento - arena - Iquitos, 2018*". (Tesis de pregrado). Universidad Científica del Sur, San Juan Bautista, Loreto, Perú.
- Bernal, D. (2014). "*Estudio de la influencia del aditivo Chema Plast en la resistencia a la compresión del concreto usando cemento Pacasmayo Tipo I y cemento Inka*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Chinchay, R. J., & Diaz, R. (2019). "*Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de edificaciones comunes en la ciudad de Jaén*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Cajamarca, Perú.
- Cuba, G. J. (2017). "*Estudio tecnológico del concreto informal producido al pie de obra en la ciudad de Jaén, sector "A"*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Cubas, F. J. (2019). "*Influencia del aditivo ASTM C-494 Tipo E en el asentamiento, fragua y resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo 2019*". (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Fernández, A., Morales, J., & Soto, F. (2 de Agosto de 2016). "Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días". *Revista INGENIERÍA UC, Volumen 23, 197 - 203*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>
- Flores, A. H. (2016). "*Estudio de un concreto fluido de  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  con superplastificante para estructuras en la ciudad de Jaén*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- López, W. A., & Bocanegra, V. P. (2017). "*Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: Material*



- saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes".* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Machado, M. (2015). "*Comparativo del bio-producto CBQ-VTC como aditivo plastificante en pastas*". (Tesis de maestría). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Santa Clara, Costa Rica.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma Técnica de edificación E.050*. Norma Técnica, Lima, Perú. Recuperado de <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Norma Técnica, Lima, Perú. Recuperado de [http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2009\\_E\\_060.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf)
- Montoya, J., & Pinto, F. (2010). *Cimentaciones*. Mérida, Venezuela. Recuperado de <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/cimentaciones-y-fundaciones.pdf>
- Rivera, G. A. (s.f.). *Concreto Simple*. Recuperado de <s://inforcivilonline.wordpress.com/2015/05/23/concreto-simple-ing-gerardo-a-rivera-l/>
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto* (Primera ed.). Lima, Perú. Recuperado de <https://civilgeeks.com/2012/10/03/libro-sobre-naturaleza-y-materiales-del-concreto/>
- Rivva, E. (2013). *Diseño de mezclas* (2da ed.). Lima, Perú: Imprenta Williams E.I.R.L.
- Salazar, A. R. (2016). "*Obtención de concreto de alta resistencia mediante el uso de superplastificantes en la mezcla, para su aplicación en elementos estructurales hasta alcanzar una resistencia a la compresión de 50 Mpa*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Sika Perú. (s.f.). Obtenido de [https://www.google.com/search?rlz=1C1RLNS\\_esPE804PE804&ei=BwXxXaa9BuHc5gLz1qDgDw&q=sikacem+plastificante+en+polvo&oq=sikacem+plastificante](https://www.google.com/search?rlz=1C1RLNS_esPE804PE804&ei=BwXxXaa9BuHc5gLz1qDgDw&q=sikacem+plastificante+en+polvo&oq=sikacem+plastificante)



+en+polvo&gs\_l=psy-ab.3..0i22i30.59357.65452..66466.... 0.3..1.447.7931.2-  
19j8j1.....0....1..gws-wiz .....0i71j0i67j0

Tejada, M. A. (2016). "*Influencia de la microsilíce y el aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Jaen.