



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO  
Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140  
EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA  
RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autores:**

**Pajares Chiroque, César Gianmarco**

**Zamora Ternero, Ronald Marcelo**

**Asesor:**

**Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón**

**Línea de Investigación:**

**Ingeniería de Procesos**

**Pimentel – Perú**

**2019**

**TESIS**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA,  
LAMBAYEQUE.**

**Aprobado por:**

---

Mg. Idrogo Pérez César Antonio  
**Presidente de Jurado**

---

Mg. Villegas Granados Luis Mariano  
**Secretario de Jurado**

---

Mg. Reinoso Samamé Jorge Antonio  
**Vocal de Jurado**

## DEDICATORIA

A Dios por guiarme en todo momento, especialmente en los más difíciles de mi vida y por brindarme una familia maravillosa.

A mi querida madre Rosa, por su total e incondicional apoyo durante el desarrollo de mi vida diaria y vida personal.

Pajares Chiroque César Gianmarco

A mis padres, en especial a mi madre Mery por su constante apoyo incondicional, su esfuerzo y sacrificio, porque sin ella no hubiese concluido esta meta trazada, por que confió en mí y me inculco buenas enseñanzas que me han servido para mi vida diaria.

A mis abuelos, hermanos, familiares y amigos por todo su apoyo y consejos, que hicieron que cada día me fortaleciera como persona, lo cual sirvió para llegar a cumplir el gran objetivo de mi carrera profesional.

Zamora Ternero Ronald Marcelo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos ante todo a Dios por darnos la fuerza y el valor para concluir la investigación a pesar de todas las adversidades encontradas en el camino.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por inculcar sus enseñanzas a nuestra carrera y la responsabilidad que con lleva ejercer esta.

Los autores

## RESUMEN

Sabiendo que el concreto es uno de los materiales más empleados y utilizados en la industria de la construcción, la presente investigación planteó como objetivo el análisis comparativo de los agregados liso y perfilado con aditivo Sikament<sup>®</sup> TM-140 en el diseño de concreto de alta resistencia, esto con la finalidad de abordar el problema relacionado con la necesidad que existe en determinar una dosificación adecuada en concretos de alta resistencia, además de las deficiencias que existen hoy en día en las construcciones y sobre la calidad y las características de los agregados pétreos como la forma y textura superficial, y cómo influye en sus propiedades del concreto, teniendo en cuenta que el agregado grueso es un componente muy importante en el diseño de un concreto ya que este ayuda a obtener una buena resistencia, también que el agregado grueso puede llegar a encarecer la obra por su procesamiento y traslado.

En esta investigación cuantitativa de diseño experimental se realizaron tres diseños de concreto patrón para el agregado perfilado, bajo un concreto  $f'c=420\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=450\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=500\text{ kg/cm}^2$ . Añadiendo tres porcentajes de aditivo Sikament<sup>®</sup> TM-140 al 0.53%, 0.70% y 1.35%, los cuales se evaluaron respectivamente en los estados fresco y endurecido, siempre teniendo en cuenta las técnicas de observación y análisis de documentos, sin dejar de lado los instrumentos de recolección de datos que fueron las Normas Técnicas Peruanas.

Obteniendo como resultado que el concreto elaborado con agregado perfilado, logra mejores resistencias a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad a los 28 días, añadiendo 0.70% de aditivo Sikament<sup>®</sup>TM-140 a comparación del concreto elaborado con agregado liso. Concluyendo que este último agregado cumple un papel importante en el diseño de concreto de alta resistencia, pues al no tener las mismas características de la piedra perfilada, logra llegar a altas resistencias.

**Palabras clave:** Concreto patrón, agregado grueso, alta resistencia, aditivo, resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

Knowing that concrete is one of the most used and used materials in the construction industry, the present research aimed at the comparative analysis of smooth and profiled aggregates with Sikament® TM-140 additive in the design of high strength concrete. , this in order to address the problem related to the need to determine an appropriate dosage in high strength concrete, in addition to the deficiencies that exist today in buildings and on the quality and characteristics of stone aggregates such as the shape and surface texture, and how it influences its concrete properties, taking into account that the coarse aggregate is a very important component in the design of a concrete since it helps to obtain a good resistance, getting to know also that the aggregate coarse can get to expensive the work for its processing and transfer.

In this experimental design quantitative research, three standard concrete designs were made for the two types of coarse aggregate, for a concrete  $F'c = 420\text{kg} / \text{cm}^2$ ,  $F'c = 450\text{kg} / \text{cm}^2$  and  $F'c = 500 \text{ kg} / \text{cm}^2$ . Adding three percentages of additive Sikament® TM-140 to 0.53%, 0.70% and 1.35%, which were respectively evaluated in the fresh and hardened states, always taking into account the techniques of observation and analysis of documents, without neglecting the collection instruments and data that were the Peruvian Technical Norms.

Obtaining as a result that the concrete made with profiled aggregate, achieves better resistance to compression, bending, traction and modulus of elasticity at 28 days, adding 0.70% Sikament®TM-140 additive compared to concrete made with smooth aggregate. Concluding that this last aggregate plays an important role in the design of high strength concrete, because by not having the same characteristics of the profiled stone, it manages to reach high resistances.

**Key words:** Concrete pattern, coarse aggregate, high strength, additive, resistance to compression.

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| <b>DEDICATORIA</b> .....  | iii |
| <b>RESUMEN</b> .....  | v   |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | vi  |
| <b>ÍNDICE</b> .....   | vii |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....  | 19  |
| <b>1.1. Realidad Problemática</b> .....   | 19  |
| 1.1.1.Nivel Internacional .....   | 19  |
| 1.1.2.Nivel Nacional .....  | 20  |
| 1.1.3.Nivel Local .....   | 21  |
| <b>1.2. Trabajos Previos</b> .....  | 22  |
| 1.2.1.Nivel Internacional. ....   | 22  |
| 1.2.2.Nivel Nacional. ....  | 24  |
| 1.2.3.Nivel Local. ....   | 25  |
| <b>1.3. Teorías relacionadas al tema</b> .....  | 27  |
| 1.3.1. Análisis comparativo del agregado liso y perfilado con aditivo Sikament® TM-140. . | 27  |
| 1.3.2. Diseño de concreto de alta resistencia .....                                       | 31  |
| 1.3.3. Impacto ambiental.....   | 33  |
| 1.3.4. Seguridad y salud ocupacional .....  | 33  |
| 1.3.5. Gestión de riesgo y prevención de desastres .....                                  | 33  |
| 1.3.6. Gestión de mantenimiento .....   | 34  |
| 1.3.7. Estimación de costo .....  | 34  |
| 1.3.8. Normativa .....  | 34  |
| 1.3.9. Estado de Arte.....  | 36  |
| 1.3.10. Definiciones de términos .....  | 36  |
| <b>1.4. Formulación del problema</b> .....  | 37  |
| <b>1.5. Justificación e importancia de estudio</b> .....                                  | 37  |
| 1.5.1. Justificación Científica. ....   | 37  |
| 1.5.2. Justificación Social. ....   | 37  |
| 1.5.3. Justificación Económica. ....  | 38  |
| 1.5.4. Justificación Ambiental. ....  | 38  |
| <b>1.6. Hipótesis</b> .....   | 38  |

|  |    |
|--|----|
| <b>1.7. Objetivos</b> .....  | 38 |
| 1.7.1. Objetivo General.....   | 38 |
| 1.7.2. Objetivos Específicos .....   | 38 |
| <b>II. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....   | 40 |
| <b>2.1. Tipo y diseño de investigación</b> .....   | 40 |
| 2.1.1. Tipo de Investigación.....  | 40 |
| 2.1.2. Diseño de Investigación.....  | 40 |
| <b>2.2. Población y muestra</b> .....  | 40 |
| 2.2.1. Población .....   | 40 |
| 2.2.2. Muestra .....   | 40 |
| 2.2.3. Muestra de Ensayos .....  | 44 |
| <b>2.3. Variables, Operacionalización</b> .....  | 45 |
| 2.3.1. Variable independiente .....  | 45 |
| 2.3.2. Variable dependiente .....  | 46 |
| <b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....             | 47 |
| 2.4.1. Técnicas de recolección de datos .....  | 47 |
| 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....  | 47 |
| 2.4.3. Validez.....  | 49 |
| 2.4.4. Confiabilidad .....   | 49 |
| <b>2.5. Procedimiento de análisis de datos</b> .....   | 50 |
| 2.5.1. Diagrama de procesos .....  | 50 |
| 2.5.2. Descripción de procesos .....   | 51 |
| 2.5.2.1. Realización de los ensayos del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado).. <b>51</b> |    |
| 2.5.2.1.1. Agregado fino .....   | 51 |
| 2.5.2.1.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino.....  | 51 |
| 2.5.2.1.1.1.1. Peso Específico y Absorción del agregado fino .....                                     | 53 |
| 2.5.2.1.1.1.2. Contenido de Humedad del agregado fino. ....  | 54 |
| 2.5.2.1.1.1.3. Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado fino. ....                               | 55 |
| 2.5.2.1.2. Agregado Grueso (Liso y perfilado) .....  | 56 |
| 2.5.2.1.2.1. Granulometría y tamaño máximo nominal .....   | 56 |
| 2.5.2.1.2.2. Peso Específico y Absorción del agregado grueso. ....                                     | 59 |
| 2.5.2.1.2.3. Contenido de Humedad .....  | 60 |
| 2.5.2.1.2.4. Peso Unitario Suelto y Compactado. ....   | 60 |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.5.2.2. Diseño de un concreto patrón con agregado perfilado y un diseño con agregado liso considerando las propiedades del agregado perfilado para una resistencia de 420kg/cm <sup>2</sup> , 450kg/cm <sup>2</sup> y 500kg/cm <sup>2</sup> . ..... | 63        |
| 2.5.2.3. Elaboración de un concreto con agregado liso y perfilado adicionando tres porcentajes de aditivo (0.53%, 0.70% y 1.35%) con SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140.....   | 66        |
| 2.5.2.4. Comparación de los resultados del concreto con agregado liso y perfilado. ....  | 67        |
| 2.5.2.4.1. Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco .....   | 67        |
| 2.5.2.4.1.1. Ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el Cono de Abrams.....  | 67        |
| 2.5.2.4.1.2. Peso Unitario del concreto.....   | 68        |
| 2.5.2.4.1.3. Contenido de Aire del concreto .....  | 68        |
| 2.5.2.4.1.4. Temperatura del concreto. ....  | 69        |
| 2.5.2.4.2. Propiedades del Concreto en estado Endurecido .....   | 69        |
| 2.5.2.4.2.1. Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.....   | 69        |
| 2.5.2.4.2.2. Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple de concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.....   | 70        |
| 2.5.2.4.2.3. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.....   | 70        |
| 2.5.2.4.2.4. Ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión. ....  | 71        |
| 2.5.2.5. Determinación de la evaluación económica del diseño de mezcla de concreto de alta resistencia con una piedra lisa y otra perfilada.....   | 72        |
| <b>2.6. Aspectos Éticos.....</b>   | <b>72</b> |
| 2.6.1. Ética científica .....  | 72        |
| 2.6.2. Ética profesional .....   | 72        |
| <b>2.7. Criterios de Rigor científico.....</b>   | <b>72</b> |
| <b>III. RESULTADOS .....</b>   | <b>74</b> |
| <b>3.1 Tablas y Figuras.....</b>   | <b>74</b> |
| 3.1.1 Realización de los ensayos del agregado fino, agregado grueso (liso y perfilado). ....   | 74        |
| 3.1.1.1 Análisis Granulométrico del agregado fino de acuerdo a la NTP400.012 .....   | 74        |
| 3.1.1.2 Ensayo Peso Unitario suelto y compactado: N.T.P. 400.017 .....   | 78        |
| 3.1.1.3 Ensayo Peso Específico y Absorción del agregado fino: N.T.P. 400.022 y Ensayo Peso Específico y Absorción del agregado grueso N.T.P. 400.021. ....   | 80        |
| 3.1.1.4 Ensayo Contenido de Humedad del agregado fino y grueso: NTP 339.185 .....  | 82        |
| 3.1.1.5. Determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos. Abrasión Los Ángeles (L.A) .....   | 83        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 3.1.2     | Diseño de un concreto patrón con agregado perfilado y un diseño con agregado liso considerando las propiedades del agregado perfilado para una resistencia de 420kg/cm <sup>2</sup> , 450kg/cm <sup>2</sup> y 500kg/cm <sup>2</sup> . ..... | 85         |
| 3.1.3.    | Elaboración de un concreto con agregado liso y perfilado adicionado tres porcentajes de aditivo (0.53%, 0.70% y 1.35%) con SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140. ....   | 88         |
| 3.1.4.    | Comparación de los resultados del concreto con agregado liso y perfilado. ....  | 89         |
| 3.1.4.1   | Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco sin aditivo .....   | 89         |
| 3.1.4.2   | Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco con aditivo .....   | 92         |
| 3.1.4.3   | Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido sin aditivo .....   | 101        |
| 3.1.4.3.1 | Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas .....  | 101        |
| 3.1.4.3.2 | Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple de concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica .....  | 103        |
| 3.1.4.3.3 | Ensayo para resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. ....  | 104        |
| 3.1.4.3.4 | Ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión. ....  | 105        |
| 3.1.4.4   | Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con aditivo.....  | 106        |
| 3.1.4.4.1 | Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas .....  | 107        |
| 3.1.4.4.2 | Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple de concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica .....  | 113        |
| 3.1.4.4.3 | Ensayo para resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo .....  | 116        |
| 3.1.4.4.4 | Ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión .....  | 119        |
| 3.1.5     | Determinación de la evaluación económica del diseño de mezcla de concreto de alta resistencia con una piedra lisa y piedra perfilada usando aditivo SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140.....   | 122        |
| 3.1.5.1   | Variación porcentual de costo en el diseño de mezcla de concreto con aditivo y sin aditivo, para la resistencia de 500 kg/cm <sup>2</sup> , 450 kg/cm <sup>2</sup> y 420 kg/cm <sup>2</sup> . ....  | 122        |
| 3.1.5.2   | Relación costo – resistencia en el diseño de mezcla de concreto con aditivo y sin aditivo, para la resistencia de 500 kg/cm <sup>2</sup> , 450 kg/cm <sup>2</sup> y 420 kg/cm <sup>2</sup> .....  | 124        |
| 3.2.      | Discusión de resultados.....  | <b>129</b> |
| 3.2.1.    | Realización los ensayos del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado). .....   | 129        |
| 3.2.1.1   | Ensayo de Granulometría de los agregados.....   | 129        |
| 3.2.1.2   | Ensayo de Peso unitario (suelto y compactado). ....   | 129        |
| 3.2.1.3   | Peso Específico y Absorción del agregado fino y grueso. ....  | 129        |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 3.2.1.4    | Ensayo Contenido de Humedad del agregado fino y grueso.....   | 130        |
| 3.2.1.5    | Determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos. Abrasión Los<br>Ángeles (L.A).....   | 130        |
| 3.2.2      | Diseño de un concreto patrón con agregado perfilado y un diseño con agregado liso<br>considerando las propiedades del agregado perfilado para una resistencia de<br>420kg/cm <sup>2</sup> , 450kg/cm <sup>2</sup> y 500kg/cm <sup>2</sup> ..... | 131        |
| 3.2.3      | Elaboración de un concreto con agregado liso y perfilado adicionado tres porcentajes<br>de aditivo (0.53%, 0.70% y 1.35%) con SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140.....   | 131        |
| 3.2.4      | Comparación de los resultados del concreto con agregado liso y con agregado perfilado<br>con los respectivos porcentajes de aditivo.....  | 131        |
| 3.2.4.1.   | Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco.....  | 132        |
| 3.2.4.2.   | Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.....  | 133        |
| 3.2.5.     | Determinación de la evaluación económica del diseño de mezcla de concreto de alta<br>resistencia con una piedra lisa y perfilada usando aditivo Sikament <sup>®</sup> TM-140.....   | 135        |
| <b>IV.</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....   | <b>137</b> |
| <b>4.1</b> | <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>137</b> |
| <b>4.2</b> | <b>RECOMENDACIONES</b> .....  | <b>138</b> |
|            | <b>REFERENCIAS</b> .....  | <b>139</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 1</b> Clasificación de agregados según su forma .....   | 28  |
| <b>Tabla 2</b> Clasificación de los agregados según su textura .....   | 28  |
| <b>Tabla 3:</b> Tipo y denominación de aditivos.....   | 31  |
| <b>Tabla 4:</b> Total de muestra de estudio. ....  | 44  |
| <b>Tabla 5:</b> Variables independiente.....   | 45  |
| <b>Tabla 6:</b> Variable dependiente .....   | 46  |
| <b>Tabla 7:</b> Guía de documentos.....  | 48  |
| <b>Tabla 8:</b> Granulometría del agregado fino.....   | 53  |
| <b>Tabla 9:</b> Parámetros granulométricos del agregado grueso .....   | 58  |
| <b>Tabla 10:</b> Número de esferas dependiendo del tipo de gradación.....  | 62  |
| <b>Tabla 11:</b> Gradación de las muestras de ensayo .....   | 62  |
| <b>Tabla 12:</b> Clases de mezclas según su asentamiento. ....   | 63  |
| <b>Tabla 13:</b> Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción.....   | 64  |
| <b>Tabla 14:</b> Contenido de Aire atrapado según Tamaño máximo nominal de agregado. ....  | 64  |
| <b>Tabla 15:</b> Tabla entre relación agua-cemento y la resistencia a la compresión del concreto .....   | 65  |
| <b>Tabla 16:</b> Análisis granulométrico del agregado fino de la Cantera La Victoria.....  | 74  |
| <b>Tabla 17:</b> Análisis granulométrico del agregado grueso (agregado perfilado) de la Cantera Pátapo- La Victoria.....                       | 75  |
| <b>Tabla 18:</b> Análisis granulométrico del agregado grueso (Agregado liso) procedente del Río Olmos  | 77  |
| <b>Tabla 19:</b> Peso Unitario suelto del agregado fino y agregado grueso (agregado liso y compactado).  | 78  |
| <b>Tabla 20:</b> Peso Unitario compactado del agregado fino y agregado grueso (perfilado y liso). ....   | 79  |
| <b>Tabla 21:</b> Peso específico del agregado fino.....  | 80  |
| <b>Tabla 22:</b> Peso Específico del agregado grueso (agregado perfilado y agregado liso) .....  | 80  |
| <b>Tabla 23:</b> Porcentaje de absorción del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado).....   | 81  |
| <b>Tabla 24:</b> Contenido de Humedad del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado)).....   | 82  |
| <b>Tabla 25:</b> Tipo de gradación del agregado grueso perfilado .....   | 83  |
| <b>Tabla 26:</b> Tipo de gradación del agregado grueso Liso.....   | 84  |
| <b>Tabla 27:</b> Degastes por abrasión del agregado grueso (perfilado y liso).....   | 84  |
| <b>Tabla 28:</b> Diseño de concreto patrón con agregado perfilado con un $f'c$ (500, 450 y 420) kg/cm <sup>2</sup> ..                          | 86  |
| <b>Tabla 29:</b> Diseño de concreto con agregado Liso para un $f'c$ (500, 450 y 420) kg/cm <sup>2</sup> .....                                  | 87  |
| <b>Tabla 30:</b> Resumen de diseño de mezcla por 1m <sup>3</sup> + adición de aditivo SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140.....                        | 88  |
| <b>Tabla 31:</b> Resumen de las propiedades del concreto fresco de una mezcla sin aditivo .....  | 89  |
| <b>Tabla 32:</b> Resumen de las propiedades del concreto fresco + aditivo SIKAMENT <sup>®</sup> TM 140.....                                    | 92  |
| <b>Tabla 33:</b> Resumen de la Resistencia a Compresión del concreto patrón con agregado (liso y perfilado) .....                              | 101 |
| <b>Tabla 34:</b> Resumen de Resistencia a tracción por compresión diametral de concreto patrón con agregado liso y perfilado.....              | 103 |
| <b>Tabla 35:</b> Resumen de ensayo a flexión de concreto con agregado liso y perfilado sin aditivo .....                                       | 104 |
| <b>Tabla 36:</b> Resumen del Ensayo de módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto patrón (liso y perfilado) ..... | 105 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 37:</b> Resumen de la propiedades del concreto endurecido + adición de aditivo SIKAMENT® TM-140.....   | 107 |
| <b>Tabla 38:</b> Resumen de la propiedades del concreto endurecido + adición de aditivo SIKAMENT® TM-140.....   | 113 |
| <b>Tabla 39:</b> Resumen del ensayo a flexión del concreto con agregado perfilado y liso a los 28 días+ % de aditivo Sikament TM-140.....                           | 116 |
| <b>Tabla 40:</b> Resumen de la propiedades del concreto endurecido + adición de aditivo SIKAMENT® TM-140.....   | 119 |
| <b>Tabla 41:</b> Costo por 1m <sup>3</sup> de concreto para el diseño de mezcla de concreto patrón para una resistencia de 500 kg/cm <sup>2</sup> + % aditivo.....  | 122 |
| <b>Tabla 42:</b> Costo por 1m <sup>3</sup> de concreto para el diseño de mezcla de concreto patrón para una resistencia de 450 kg/cm <sup>2</sup> + % aditivo. .... | 123 |
| <b>Tabla 43:</b> Costo por 1m <sup>3</sup> de concreto para el diseño de mezcla de concreto patrón para una resistencia de 420 kg/cm <sup>2</sup> + % aditivo. .... | 123 |
| <b>Tabla 44:</b> Resistencia Vs Costo, para el diseño del concreto Patrón con agregado liso y perfilado.  | 124 |
| <b>Tabla 45:</b> Costo Vs Resistencia de un f'c 500 kg/cm <sup>2</sup> + aditivo Sikament® TM 140.....  | 125 |
| <b>Tabla 46:</b> Costo Vs Resistencia de un diseño de f'c 450 kg/cm <sup>2</sup> + aditivo Sikament® TM 140.....  | 126 |
| <b>Tabla 47:</b> Costo Vs Resistencia de un diseño de mezcla de f'c 420 kg/cm <sup>2</sup> + aditivo Sikament TM 140.....   | 127 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura. 1</b> Agregado liso y perfilado .....   | 21 |
| <b>Figura. 2</b> Explotación de Cantera.....   | 22 |
| <b>Figura. 3:</b> Diagrama de procesos de la investigación.....  | 50 |
| <b>Figura. 4</b> Cuarteo de material y granulometría de la arena .....   | 51 |
| <b>Figura. 5</b> Tamizado de agregados.....  | 52 |
| <b>Figura. 6:</b> Compactación del material .....  | 53 |
| <b>Figura. 7:</b> Eliminación de aire atrapado en la fiola.....  | 54 |
| <b>Figura. 8:</b> Colocación del material al horno.....  | 55 |
| <b>Figura. 9:</b> Peso unitario seco y compactado .....  | 56 |
| <b>Figura. 10:</b> Agregado grueso (Agregado liso) .....   | 57 |
| <b>Figura. 11</b> Granulometría del agregado grueso (agregado liso) .....  | 57 |
| <b>Figura. 12</b> Eliminación de la película de agua en la superficie del agregado .....                             | 59 |
| <b>Figura. 13</b> Contenido de humedad del agregado grueso.....  | 60 |
| <b>Figura. 14:</b> Determinación del peso unitario compactado.....   | 61 |
| <b>Figura. 15</b> Diseño y verificación del asentamiento para diseño de mezcla del concreto patrón .....             | 66 |
| <b>Figura. 16 :</b> Presentación de Aditivo SIKAMENT® TM-140 en el diseño de mezcla.....                             | 66 |
| <b>Figura. 17:</b> Determinación del Slump .....   | 67 |
| <b>Figura. 18</b> Peso unitario del concreto fresco .....  | 68 |
| <b>Figura. 19</b> Equipo para la determinación de aire atrapado.....   | 68 |
| <b>Figura. 20</b> Medición de la temperatura de la mezcla .....  | 69 |
| <b>Figura. 21</b> Ensayo de resistencia a compresión .....   | 69 |
| <b>Figura. 22</b> Ensayo resistencia a tracción.....   | 70 |
| <b>Figura. 23</b> Ensayo a flexión en vigas .....  | 71 |
| <b>Figura. 24</b> Equipo para la determinación del módulo estático .....   | 71 |
| <b>Figura. 25</b> Curva granulométrica del agregado fino de la cantera La victoria Pátapo .....                      | 75 |
| <b>Figura. 26</b> Curva granulométrica del agregado grueso perfilado de la cantera La Victoria -Pátapo               | 76 |
| <b>Figura. 27</b> Curva granulométrica del agregado grueso liso del río Olmos.....                                   | 77 |
| <b>Figura. 28:</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y agregado grueso (perfilado y liso)<br>..... | 79 |
| <b>Figura. 29</b> Peso específico del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado) .....                       | 81 |
| <b>Figura. 30</b> Porcentaje de absorción del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado) .....               | 82 |
| <b>Figura. 31</b> Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado) .....                  | 83 |
| <b>Figura. 32:</b> Asentamiento del concreto patrón del agregado liso y perfilado .....                              | 90 |
| <b>Figura. 33:</b> Peso Unitario del concreto patrón del agregado liso y perfilado .....                             | 90 |
| <b>Figura. 34:</b> Contenido de aire del concreto patrón del agregado liso y perfilado .....                         | 91 |
| <b>Figura. 35:</b> Temperatura del concreto patrón del agregado liso y perfilado .....                               | 91 |
| <b>Figura 36:</b> Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo $f'c=500\text{kg/cm}^2$ .....                | 93 |
| <b>Figura 37:</b> Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo $f'c=450\text{kg/cm}^2$ .....                | 93 |
| <b>Figura 38:</b> Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo $f'c=420\text{kg/cm}^2$ .....                | 94 |
| <b>Figura 39:</b> Resumen del Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo .....                            | 94 |
| <b>Figura. 40:</b> Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo $f'c=500\text{ kg/cm}^2$ .....              | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura. 41:</b> Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ .....           | 95  |
| <b>Figura. 42:</b> Peso unitario de diseño de mezcla y adición de aditivo para un $f'c= 420\text{kg/cm}^2$ .....   | 96  |
| <b>Figura. 43:</b> Resumen del Contenido de aire atrapado y adición de aditivo. ....                               | 96  |
| <b>Figura. 44:</b> Contenido de aire atrapado y adición de aditivo para $f'c=500\text{kg/cm}^2$ .....              | 97  |
| <b>Figura. 45:</b> Contenido de aire atrapado y adición de aditivo para $f'c=450\text{kg/cm}^2$ .....              | 97  |
| <b>Figura. 46:</b> Contenido de aire atrapado y adición de aditivo para $f'c=420\text{kg/cm}^2$ .....              | 98  |
| <b>Figura. 47</b> Resumen de la Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo.....                       | 98  |
| <b>Figura. 48:</b> Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo para $f'c=500\text{kg/cm}^2$ .....      | 99  |
| <b>Figura. 49:</b> Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo para $f'c=450\text{kg/cm}^2$ .....      | 99  |
| <b>Figura. 50:</b> Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo para $f'c=420\text{kg/cm}^2$ .....      | 100 |
| <b>Figura. 51:</b> Resumen de la temperatura del diseño del concreto y adición de aditivo.....                     | 100 |
| <b>Figura. 52:</b> Resistencia a la compresión del Concreto patrón, resistencia $500 \text{ kg/cm}^2$ .....        | 102 |
| <b>Figura. 53:</b> Resistencia a la compresión del Concreto patrón, resistencia $450 \text{ kg/cm}^2$ .....        | 102 |
| <b>Figura. 54:</b> Resistencia a la compresión del Concreto patrón, resistencia $420 \text{ kg/cm}^2$ .....        | 103 |
| <b>Figura. 55:</b> Resistencia a la tracción del concreto patrón con piedra perfilada y lisa.....                  | 104 |
| <b>Figura. 56:</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón con piedra perfilada y lisa. ....                  | 105 |
| <b>Figura. 57:</b> Módulo de elasticidad del concreto patrón con piedra perfilada y lisa. ....                     | 106 |
| <b>Figura. 58:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =500\text{kg/cm}^2+0.53\%$ aditivo   | 108 |
| <b>Figura. 59:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =500\text{kg/cm}^2+ 0.70\%$ aditivo  | 108 |
| <b>Figura. 60:</b> Resistencia a la compresión concreto, resistencia $f'c =500\text{kg/cm}^2+ 1.35\%$ aditivo .... | 109 |
| <b>Figura. 61:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =450\text{kg/cm}^2+0.53\%$ aditivo   | 109 |
| <b>Figura. 62:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =450\text{kg/cm}^2+ 0.70\%$ aditivo  | 110 |
| <b>Figura. 63:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =450\text{kg/cm}^2+ 1.35\%$ aditivo  | 110 |
| <b>Figura. 64:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =420\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ aditivo | 111 |
| <b>Figura. 65:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =420\text{kg/cm}^2+ 0.70\%$ aditivo  | 111 |
| <b>Figura. 66:</b> Resistencia a la compresión del concreto, resistencia $f'c =420\text{kg/cm}^2+ 1.35\%$ aditivo  | 112 |
| <b>Figura. 67:</b> Resumen de la resistencia del concreto + aditivo .....  | 112 |
| <b>Figura. 68:</b> Resistencia a la tracción por compresión diametral para $f'c=500\text{kg/cm}^2 +$ aditivo ....  | 114 |
| <b>Figura. 69:</b> Resistencia a la tracción por compresión diametral para $f'c=450\text{kg/cm}^2 + 0.$ aditivo    | 114 |
| <b>Figura. 71:</b> Resistencia a la tracción por compresión diametral para $f'c=420\text{kg/cm}^2 +$ adiivo.....   | 115 |
| <b>Figura. 71:</b> Resumen de la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto + aditivo .....   | 115 |
| <b>Figura. 72</b> Resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas, $f'c=500\text{kg/cm}^2$ .....  | 117 |
| <b>Figura. 73</b> Resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas, $f'c=450\text{kg/cm}^2$ .....  | 117 |
| <b>Figura. 74</b> Resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas, $f'c=420\text{kg/cm}^2$ .....  | 118 |
| <b>Figura. 75:</b> Resumen del Módulo de elasticidad del concreto + aditivo. ....                                  | 118 |
| <b>Figura. 76:</b> Módulo de elasticidad del concreto para $f'c=500\text{kg/cm}^2 +\%$ aditivo.....                | 120 |
| <b>Figura. 77:</b> Módulo de elasticidad del concreto para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2 + \%$ aditivo.....             | 120 |
| <b>Figura. 78:</b> Módulo de elasticidad del concreto para un $f'c=420\text{kg/cm}^2 + \%$ aditivo,.....           | 121 |
| <b>Figura. 79:</b> Resumen del Módulo de elasticidad del concreto + % de aditivo. ....                             | 121 |
| <b>Figura. 80:</b> Costo Vs resistencia de concreto patrón con agregado liso y perfilado a los 28 días.            | 124 |
| <b>Figura. 81:</b> Costo Vs resistencia de concreto $f'c 500 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días. ....                  | 126 |
| <b>Figura. 82</b> Costo Vs resistencia de concreto $f'c 450 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días. ....                   | 127 |
| <b>Figura. 83:</b> Costo Vs resistencia de concreto $f'c 420 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días. ....                  | 128 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| <i>Anexo A: Guías de Observación</i> .....  | 144 |
| <i>Anexo A.1: Ficha técnica del aditivo Sikament® TM-140</i> .....  | 145 |
| <i>Anexo A.2: Hoja de seguridad del aditivo Sikament® TM-140</i> .....  | 150 |
| <i>Anexo A.3: Ficha técnica del cemento Pacasmayo</i> .....   | 156 |
| <i>Anexo B: Costo Unitario de diseño de mezcla sin aditivo</i> .....  | 158 |
| <i>Anexo B.1: Costo Unitario de diseño de mezcla con agregado perfilado</i> .....   | 159 |
| <i>Anexo B.1.1: Costo Unitario de concreto con agregado perfilado, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup></i> ..... | 160 |
| <i>Anexo B.1.2: Costo Unitario de concreto con agregado perfilado, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup></i> ..... | 161 |
| <i>Anexo B.1.3: Costo Unitario de concreto con agregado perfilado, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup></i> ..... | 162 |
| <i>Anexo B.2: Costo Unitario de diseño de mezcla con agregado liso</i> .....  | 163 |
| <i>Anexo B.2.1: Costo Unitario de concreto con agregado liso, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup></i> .....      | 164 |
| <i>Anexo B.2.2: Costo Unitario de concreto con agregado liso, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup></i> .....      | 165 |
| <i>Anexo B.2.3: Costo Unitario de concreto con agregado liso, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup></i> .....      | 166 |
| <i>Anexo C: Costo Unitario de diseño de mezcla con aditivo Sikament® TM-140</i> .....                                       | 167 |
| <i>Anexo C.1: Costo Unitario de diseño de mezcla con agregado Perfilado con aditivo</i> .....                               | 168 |
| <i>Anexo C.1.1. Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.53 % de aditivo.</i> .....   | 169 |
| <i>Anexo C.1.2: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.70 % de aditivo.</i> .....   | 170 |
| <i>Anexo C.1.3: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo.</i> .....   | 171 |
| <i>Anexo C.1.4: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.53 % de aditivo.</i> .....   | 172 |
| <i>Anexo C.1.5: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.70 % de aditivo.</i> .....   | 173 |
| <i>Anexo C.1.6: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo.</i> .....   | 174 |
| <i>Anexo C.1.7: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.53 % de aditivo.</i> .....   | 175 |
| <i>Anexo C.1.8: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.70 % de aditivo.</i> .....   | 176 |
| <i>Anexo C.1.9: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo.</i> .....   | 177 |
| <i>Anexo C.2: Costo Unitario de diseño de mezcla con agregado Liso con aditivo</i> .....                                    | 178 |
| <i>Anexo C.2.1: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.53 % de aditivo</i> .....    | 179 |
| <i>Anexo C.2.2: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.70 % de aditivo</i> .....    | 180 |
| <i>Anexo C.2.3: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo</i> .....    | 181 |
| <i>Anexo C.2.4: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.53 % de aditivo</i> .....    | 182 |
| <i>Anexo C.2.5: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.70 % de aditivo.</i> .....   | 183 |
| <i>Anexo C.2. 6: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=450</math> kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo</i> .....   | 184 |
| <i>Anexo C.2.7: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.53 % de aditivo</i> .....    | 185 |
| <i>Anexo C.2. 8: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup> + 0.70 % de aditivo</i> .....   | 186 |
| <i>Anexo C.2. 9: Costo Unitario de concreto, para un <math>f'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo</i> .....   | 187 |
| <i>Anexo D: Resultados de ensayo de Laboratorio</i> .....   | 188 |
| <i>Anexo D.1: Ensayo de los agregados</i> 189   |     |
| <i>Anexo D.1.1: Análisis granulométrico del agregado fino</i> .....   | 190 |
| <i>Anexo D.1.2: Análisis granulométrico del agregado grueso Perfilado y liso</i> .....                                      | 192 |
| <i>Anexo D.1.3: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino</i> .....   | 195 |
| <i>Anexo D.1.4: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso Perfilado y liso</i> .....                            | 197 |
| <i>Anexo D.1.5: Peso específico y absorción del agregado fino</i> .....   | 200 |
| <i>Anexo D.1.6: Peso específico y absorción del agregado grueso Perfilado y liso</i> .....                                  | 202 |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Anexo D.1.7: Resistencia a la degradación del agregado grueso.....</i>  | <i>205</i> |
| <i>Anexo D.2: Diseño de mezcla para concreto patrón. ....</i>  | <i>208</i> |
| <i>Anexo D.3: Diseño de mezcla para concreto patrón + Aditivo Sikament® TM 140.....</i>  | <i>215</i> |
| <i>Anexo D.3.1: Diseño de mezcla de concreto para un <math>f'c = 500 \text{ kg/cm}^2</math> + % Aditivo Sikament® TM 140 .....</i> | <i>216</i> |
| <i>Anexo D.3.2: Diseño de mezcla de concreto para un <math>f'c = 450 \text{ kg/cm}^2</math> + % Aditivo Sikament® TM 140 .....</i> | <i>223</i> |
| <i>Anexo D.3.3: Diseño de mezcla de concreto para un <math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math> + % Aditivo Sikament® TM 140 .....</i> | <i>230</i> |
| <i>Anexo D.4: Resultados de ensayo del concreto en estado fresco.....</i>  | <i>237</i> |
| <i>Anexo D.4.1: Ensayo del Asentamiento del concreto + aditivo Sikament® TM-140.....</i>   | <i>238</i> |
| <i>Anexo D.4.2: Ensayo de Peso Unitario del concreto + aditivo Sikament® TM-140 .....</i>  | <i>245</i> |
| <i>Anexo D.4.3: Ensayo de Contenido de Aire del concreto + aditivo Sikament® TM-140.....</i>                                       | <i>252</i> |
| <i>Anexo D.4.4: Ensayo de Temperatura del concreto + aditivo Sikament® TM-140.....</i>   | <i>259</i> |
| <i>Anexo D.5: Ensayos del concreto en estado endurecido .....</i>  | <i>266</i> |
| <i>Anexo D.5.1: Ensayo de resistencia a compresión del concreto + Aditivo Sikament® TM 140 .....</i>                               | <i>267</i> |
| <i>Anexo D.5.2: Ensayo de resistencia a tracción simple de concreto + aditivo Sikament® TM 140.....</i>                            | <i>292</i> |
| <i>Anexo D.5.3: Ensayo de resistencia a flexión del concreto agregado + aditivo Sikament® TM 140 .....</i>                         | <i>301</i> |
| <i>Anexo D.5.4: Ensayo de módulo de elasticidad del concreto + aditivo Sikament® TM 140 .....</i>                                  | <i>310</i> |

**CAPITULO I:**  
**INTRODUCCIÓN**

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

#### 1.1.1. Nivel Internacional

(Cuevas, Barragàn, Zuñiga & Sanchez, 2015). Poca información es la que se tiene sobre la manera de cómo se comporta los agregados pétreos en la realización de un diseño de concreto de alta resistencia y sus propiedades físicas y mecánicas, donde según su Reglamento de construcción, para que el concreto sea considerado de alta resistencia debe poseer una resistencia desde  $400 \text{ kg/cm}^2$  hasta los  $700 \text{ kg/cm}^2$ .

(Cerón S., Ruge C. & Rodriguez P., 2014). El concreto de alta resistencia o conocido mundialmente como "**High Performance Concrete**" (HPC), es muy investigado desde los materiales de construcción teniendo en cuenta que los estudios sobre un concreto de alta resistencia son escasos, en donde solo se ha estudiado especialmente en países europeos y occidentales, lo cual plantea un problema de cuáles deberían ser las características de los materiales, además que busca recoger y teorizar al máximo elementos y características propias del concreto y sus materiales y qué impacto tendrá en los próximos años en la construcción, respecto a su calidad y resistencia.

(Osorio, 2013). Las características como la textura superficial y forma en el agregado grueso toma gran influencia tanto en su etapa fresca y en la endurecida en un concreto, gracias a su relación área superficial y su volumen, la cual afecta directamente a la resistencia y su relación a/c. Los agregados que se caracterizan por tener superficie rugosa suelen tener mayor facilidad de adherirse en la pasta cementante que los que tienen superficie lisa.

### 1.1.2. Nivel Nacional

(Aguilar, 2015). Se conoce que los agregados pétreos son componentes dentro de un concreto y la influencia que tiene sobre sus propiedades es muy notable, lo cual por un tiempo no se tomó en cuenta, además el requerimiento de resistencia no era muy exigente, y hoy por hoy se dice que al ser este el material con más participación dentro de un diseño ya que llega a influir en sus propiedades, además sabiendo que del agregado grueso, por su perfil y contextura influye en mucho en la resistencia del hormigón, los agregados juegan un papel importante sobre él, así mismo se deben cumplir las normativas vigentes, o caso contrario demostrar la total eficiencia del diseño de concreto planteado.

(Villanueva, 2015). En Perú se adoptan hormigones con una resistencia a la compresión en rango comprendido entre  $175\text{kg/cm}^2$  a  $280\text{kg/cm}^2$ , para fines estructurales y son pocas las veces que se requiere concreto de resistencia mayor, aunque la evolución del concreto de alta resistencia ha sido lenta, hoy en día los países desarrollados emplean concreto con resistencias que varían entre los  $500\text{kg/cm}^2$ ,  $1200\text{kg/cm}^2$  y hasta  $2500\text{kg/cm}^2$ , esto debido a que alrededor del mundo se ve incrementado el costo de las áreas de terreno, es por eso que se adopta la expansión vertical de la infraestructura habitacional, disminuyendo así la tendencia del crecimiento urbano horizontal.

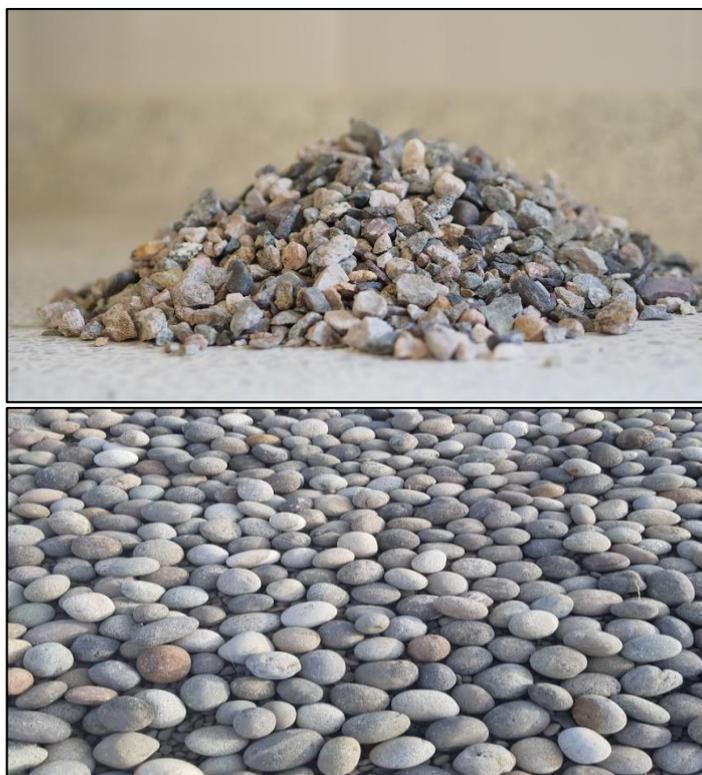
(Huerta, 2014). En nuestro país la geología es muy accidentada, lo cual en muchas oportunidades el uso de agregados gruesos que son procesados y trasladado a obra, lo cual pueden llegar encarecer el proyecto en ejecución donde en nuestro país hay zonas que se ubican alejadas lo cual esto genera sobre costos, teniendo en cuenta además que el agregado grueso es un elemento fundamental en la mezcla para un hormigón e interviene mucho en su resistencia, podríamos mirar al agregado redondeado como alternativa con un buen diseño de mezcla teniendo presente su propia naturaleza y facilidad de alcance.

### 1.1.3. Nivel Local

Actualmente en Lambayeque la explotación excesiva y desmesurada de las canteras se ha transmutado en un verdadero inconveniente de notable relevancia y consideración, pues afecta aspectos ambientales, económicos, sociales y constructivos en la región.

Por otro lado, la obtención y traslado del agregado grueso en las zonas aisladas del norte de Perú es un verdadero problema debido a lo difícil que resulta, de esta manera es que se complican los avances de obra, se eleva el presupuesto de los expedientes y se retrasa los proyectos sociales que buscan el desarrollo del país.

En miras a estos problemas se opta por usar agregado liso, (canto rodado), un recurso factible y aprovechable, fácilmente encontrado en los lechos de los ríos existentes en la zona y que además es procesado naturalmente. Sin embargo, la utilización inapropiada de esta alternativa genera una nueva preocupación, pues solo se opta por reemplazar agregado perfilado por agregado liso en el diseño de mezclas sin tener en cuenta la variación que este puede genera posteriores problemas estructurales.



**Figura. 1** Agregado liso y perfilado

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura. 2** Explotación de Cantera

**Fuente:** Elaboración propia

## **1.2. Trabajos Previos.**

### **1.2.1. Nivel Internacional.**

(Alfaro, 2016). En su **tesis** denominada " Análisis costo – beneficio del uso de concretos de alta resistencia ( $>800 \text{ kg/cm}^2$ ) para la región de Veracruz", cuya investigación experimental aplicada, centró su problemática en cuál sería el costo y beneficio de diseñar concreto ( $>800 \text{ kg/cm}^2$ ) para la región de Veracruz. Teniendo como objetivo ver la rentabilidad y el alto desempeño en las edificaciones de la ciudad, sobre un análisis de diseño y además de los componentes que son parte de la mezcla, obteniendo por resultado mayor rapidez en el proceso constructivo y ahorro en el concreto y acero, esto debida a su resistencia alcanzadas a edades tempranas y por sus secciones reducidas, concluyendo que hoy en día no hay un método específico al diseñar concreto de resistencias altas, pero hay evidencia de algunos investigadores que han establecido diversos procedimientos para desarrollar este concreto en un tiempo relativamente corto, sobre todo en la utilización de materiales en las condiciones y propiedades más parecidas con las que se trabajan en obra, pero recomendando a su vez tener especial atención a la dimensión del agregado pues este interviene directamente en el concreto como su resistencia, esto si queremos obtener valores altos. La relevancia con nuestra investigación será los beneficios que obtendremos al diseñar un concreto alta resistencia y ahorro en costos.

(Chiluisa, 2014). En la tesis denominada “Hormigones de alta resistencia ( $f'c=50\text{MPa}$ ) utilizando agregados del sector de Pifo y cemento armado especial Lafarge”, bajo investigación experimental, centra su problemática en cómo llegar a establecer una dosificación adecuada para CAR, para el análisis de los agregados empleados como sus propiedades físicas y mecánicas, obteniendo como resultado que con la aplicación de microsilice y aditivo químico sikamentN100, se logra una mezcla uniforme de consistencia adecuada para manipularla, además que a los primeros 3 días se obtuvieron resistencias ( $420\text{ kg/cm}^2$ ) y para los 28 días de ( $643.3\text{ kg/cm}^2$ ), Concluyendo utilizar materiales de buena calidad, verificando las exigencias de dosificación exigidos por el ACI 211.4R-98, recomendando que las peculiaridades y calidad de agregados y el empleo de aditivos influya en la dosificación del concreto y en su resistencia, teniendo como relevancia con nuestra investigación en la influencia de los agregados y la aplicación del aditivo en un CAR, tanto para sus propiedades físicas como para sus propiedades mecánicas

(Morataya, 2012) Con la tesis denominada “Concretos Alta Resistencia”, bajo **investigación** experimental, la cual centra su **problemática** de cómo obtener, mediante el uso de aditivos especiales, un concreto de resistencia alta, ya que estos aditivos ayudan a la disminución de agua y así mejorar la trabajabilidad al concreto. Con el **objetivo** de analizar dichos aditivos especiales para el diseño de concreto y lograr alcanzar valores altos, resultando que a los 28 días el concreto consiguió una resistencia mayor a los 900Psi usando aditivos reductores de agua y 12.5 sacos de cemento con microsilice. **Concluyendo** que el rendimiento aumenta ante el uso de este concreto, debido a que el desencofrado es mucho más rápido, pues se logran altas resistencias en corto plazo. **Recomendando** un análisis previo a los aditivos empleados y teniendo en cuenta la relación a/c y cuya **relevancia** con nuestro tema de investigación radica en que al adicionar los aditivos no se debe aumentar las cantidades de agua pues se lograrían asentamientos bajos.

### 1.2.2. Nivel Nacional.

(Bedón, 2017). Con la **tesis** denominada "Diseño óptimo para obtener concreto de alta resistencia para obras civiles en zonas alto andinas del Perú", bajo la **investigación** experimental, centra su problemática en las características que deben estar sujetos los diseños de un CAR exigidos en zonas del Perú alto andinas para obras de construcción civil, con el objetivo de lograr un concreto con la capacidad de tener alta resistencia para grandes obras civiles, obteniendo como resultado un concreto que a la edad de 90 días un concreto con aditivo superplastificante d2.3% más microsiliicie 12% logre resistencia de (915 kg/cm<sup>2</sup>), concluyendo que para proyectos inmobiliarios y habitacionales en Huaraz es posible usar concreto de alta resistencia empleando agregados aledaños a la zona, siendo beneficiadas, recomendando el uso de materiales de calidad para la obtención de resultados favorables y cuya relevancia con nuestra investigación se basa en el tiempo de curado y la calidad de los materiales con los que se elaborará el concreto para lograr que este obtenga una alta resistencia

(Contreras, 2014). Con la **tesis** denominada "Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén Cajamarca", bajo investigación experimental aplicativa y comparativa. Centra su problemática en como la contextura y forma del material grueso influye en la firmeza de la mezcla y resistencia a compresión del hormigón, con el objeto de poder analizar la participación del material grueso en el hormigón, cogiendo dos perfiles de agregados grueso, uno perfilado y textura tosca y el otro, piedra de río, con forma redonda y de textura lisa, obteniendo como resultado una consistencia más fluida al concreto trabajado con agregado de perfil redondeado respecto al otro, teniendo en claro que su resistencia a compresión supera en 8 y 16% al elaborado con agregado de perfil redondeado. Concluyendo que se logra una consistencia plástica al usar un agregado angular y áspero. Lo contrario pasa con el agregado liso, recomendando así tomar con cautela y mucho criterio la forma y textura el agregado en la aplicación de los métodos de diseño de mezcla, cuya relevancia con nuestra investigación, se enfocará, en la influencia que tienen las peculiaridades del material grueso en el comportamiento y resistencia del concreto.

(Heredia, 2014). Con su **tesis** denominada "Diseño de un concreto de alta resistencia  $f'c=900$  kg/cm<sup>2</sup>, usando agregados de río Huallaga para la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, región San Martín", cuya investigación experimental aplicada, centra su problemática en cómo se lograría instaurar especificaciones técnicas para diseñar concreto cuya resistencia sea alta, teniendo como objetivo demostrar que empleando agregados locales e insumos nacionales como microsilice (Sika Fume) y el superplastificante (Sika Vicocrete 20he), se pueden diseñar este tipo de concreto, por lo cual nos ofrece una nueva alternativa en lo que son componentes en la industria, resultando que emplear agregados locales y un aditivo de alto rango (superplastificante) y un aditivo microsilice reducen así la relación (a/c) haciendo más resistente al concreto, concluyendo así que a los 56 días la resistencia del concreto fue de 1222 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar aditivo, mejorando así su propiedades, recomendado a su vez que para obtener un concreto de alta resistencia, se debe trabajar bajo las guías de las condiciones y procedimiento básicos que da el comité ACI 211.4 para el diseño, cuya relevancia con nuestra investigación es en cómo trabajar la utilización del agregado de perfil redondeado en la preparación de CAR, empleando aditivo superplastificante y obtener una dosificación adecuada.

### 1.2.3. Nivel Local.

(Barboza, 2018). Con el fin de **optar** el título de Ingeniero Civil en la **Universidad** Señor de Sipán, con la **tesis** denominada "Estudio comparativo de los agregados de la cantera Tres Tomas, La Victoria y Siete Techos de la Región Lambayeque para la elaboración de concretos de alta resistencia empleando el aditivo Chemaplast", bajo un tipo de **investigación** analítico-descriptivo, lo cual centró su **problemática** en cómo influirá el estudio de los componentes de las canteras de la región Lambayeque Tres Tomas, La Victoria y Siete Techos para preparación de un CAR, con el **objetivo** de realizar el estudio comparativo de los componentes y/o agregados de las diferentes canteras de la región Lambayeque cuya resistencia sea alta, obteniendo como **resultado** que para el uso del componente fino, la cantera Tres Tomas, es el más idóneo porque está dentro de los parámetros establecidos por de la (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012) y para el componente grueso, la cantera La Victoria, es el más idóneo por estar más cercano de los límites NTP 400.012. **Recomendando**, realizar una investigación de la calidad de agregado fino y agregado grueso que provee otras canteras que no fueron tomadas en dicha

investigación para poder ser empleadas en diseño de mezcla, cuya **relevancia** hacia nuestro tema de investigación, es el estudio de agregados de la cantera más favorable para crear un concreto que con resistencia alta.

(Llamo F. & Rodriguez P., 2018) Con la tesis denominada “Evaluación de la eficiencia de los aditivos Sikament TM-140 Y Chemament 440 en la elaboración de concreto para zonas de clima cálido – desértico en Chiclayo – Lambayeque”, bajo la **investigación** descriptiva experimental que centra su **problemática** en cuál de los aditivos superplastificantes es más eficiente en el diseño de concreto respecto a zonas de clima cálido alrededor de Chiclayo, con el **objetivo** de comprobar la eficacia de los aditivos en el concreto en zonas de clima cálido-desértico en la región Lambayeque, obteniendo como **resultado** que con la adición de aditivos superplastificantes mejora la trabajabilidad de la mezcla y donde su resistencia a la compresión se vio incrementada de un  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>, 350kg/cm<sup>2</sup> y 420 kg/cm<sup>2</sup>, además con una dosificación de 2% aditivo Sikamnet TM 140 tuvo un mayor retraso en el tiempo de fraguado debido a sus componentes químicos lo cual **concluye** un mejoramiento en las propiedades del concreto en sus etapas de fraguado, mediante el uso de aditivos cuya **relevancia** con nuestro tema es como mejora las propiedades del concreto la adición de aditivo Sikamnet<sup>®</sup> TM 140.

(Dávila & Sáenz, 2013). Para **optar** el título de Ingeniero Civil en la **Universidad Señor de Sipán**, con la **tesis** denominada “Propuesta de elaboración de concreto de alta resistencia, con el uso de aditivo superplastificante, adiciones de microsílíce y cemento Portland tipo I, en el departamento de Lambayeque - 2012”, bajo la **investigación** experimental aplicada, centra su **problemática** en cómo influye la incorporación de superplastificante y microsílíce en la resistencia del concreto, esto con el **objetivo** de obtener un concreto de alta resistencia con el uso de aditivo superplastificante y microsílíce estableciendo como **resultado** un concreto con una resistencia a la compresión de  $f'c = 700$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, el cual **concluye** que la resistencia inicial es sumamente alta y con la adicción de aditivo superplastificante reduce la cantidad de agua, **recomendado** que si se desea obtener concreto de alta resistencia, se debe tener un adecuado planteamiento y asesoramiento en métodos y técnica de diseño, además que los agregados sean iguales o parecidos, y cuya **relevancia** hacia nuestra tema de investigación, se basó en cómo se mejora

las propiedades de un diseño de mezcla con la incorporación de aditivos y obtener los resultados deseado .para concreto de alta resistencia a los 28 días de curado, **concluyendo** que el concreto con acelerante de resistencia tempranas fue el concreto con aditivo SIKA RAPID 1, **recomendando** que se debe de cumplir los procedimiento y métodos aplicando las normativas, teniendo **relevancia** con nuestra investigación en cómo influye un aditivo acelerante de resistencia en la mezcla y sus propiedades del concreto, así mismo en el análisis comparativo de los agregados de diferentes canteras.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Análisis comparativo del agregado liso y perfilado con aditivo Sikament® TM-140.**

(Vargas, 2004) Los componentes y/o agregados en la gran mayoría ocupan el 60% y 80% del volumen en el hormigón, los cuales cumplen un papel importante para lograr la calidad de algunas de las particularidades, además de sus resistencias, economía, etc.

(Torre, 2004) Para la clasificación de componentes y/o agregados hay varias formas siendo una de ellas la clasificación por naturaleza, dentro de ella podemos encontrar componentes naturales, así como también componentes artificiales, los primeros llegan a ser de uso muy cotidiano y los segundos se obtienen de procesos a nivel industrial, las cuales tenemos a las arcillas expandidas, también el Clinker, entre otros. Por otro lado, existe una segunda clasificación que es por su densidad, dentro de esta clasificación podemos encontrar una clasificación de componente y/o agregados cuyo peso específico es normal, en un rango de 2.5 a 2.75 y también por su forma y textura pueden clasificarse en angulares, subangulares, subredondeadas, redondeadas y muy redondeadas. Si hablamos de textura, encontramos lisas, ásperas, granular virrea. Por último, existe una clasificación por el tamaño del mismo agregado, entre los cuales tenemos finos y gruesos.

Una forma de clasificación para definir los agregados según su forma, se presenta en la siguiente tabla

**Tabla 1** Clasificación de agregados según su forma

| <b>Clasificación</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Ejemplos</b>                        |
|----------------------|--|--|
| Redondeada           | Completamente desgastada por el agua o totalmente formada por fricción                             | Grava de río o de playa                |
| Irregular            | Irregulares por naturaleza, parcialmente formada por fricción o con bordes redondeadas             | Pizarras de superficie o subterránea   |
| Escamosa             | Materiales cuyo espesor es pequeño en comparación con sus otras dimensiones                        | Roca laminada                          |
| Angular              | Con bordes bien definidos formados en las intersecciones de caras aproximadamente planas           | Rocas trituradas de todo tipo, taludes |
| Elongada             | Material que suele ser angular, pero cuya longitud es bastante mayor que las otras dos dimensiones | -                                      |
| Escamosa y elongada  | Material cuya longitud es bastante mayor que el ancho y el ancho bastante mayor que el espesor     | -                                      |

**Fuente:** Norma BS-812

Otra forma de clasificación para definir los agregados según su textura, se presenta en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Británica (BS-812), aprobada por el instituto del concreto

**Tabla 2** Clasificación de los agregados según su textura

| <b>Textura Superficial</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Ejemplos</b>                          |
|----------------------------|--|--|
| Vítrea                     | Fractura concoidal   | Pedernal negro, escoria vítrea           |
| Lisa                       | Desgastada por el agua o lisa debido a fractura de roca laminada o de roca de grano fino       | Grava, pizarra, mármol, algunas riolitas |
| Granular                   | Fracturas que muestran granos más o menos redondeados en forma uniforme                        | Arenisca, oolita                         |
| Áspera                     | Fractura áspera de roca de granos finos o medianos, que contengan partes cristalinas difíciles | Basalto y caliza                         |
| Cristalina                 | Con partes cristalinas fáciles de detectar   | Granito, grabo                           |
| Apanalada                  | Con cavidades y poros visibles   | Piedra pómez, escoria espumosa           |

**Fuente:** Norma BS-812

### **1.3.1.1. Ensayos para el agregado liso y agregado perfilado**

#### **1.3.1.1.1. Ensayo granulométrico**

Este ensayo tiene como función determinar la granulometría de los elementos que se usarán como agregados. La aplicación de este ensayo determinará si el agregado a emplear es apto para su uso, de acuerdo a las especificaciones que se presenten

El objetivo primordial es estipular la distribución cuantitativa del material sometido al ensayo, ya sea agregado fino o grueso, mediante tamices con aberturas estandarizadas y normadas, las cuales se ordenan de forma descendente

#### **1.3.1.1.2. Ensayo Normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

Permite determinar el peso específico seco en peso saturado, teniendo el control de la igualdad de las peculiaridades tendiendo presente una superficie seca, también permite determinar el peso específico aparente y también la absorción luego de 24 horas del componente y/o agregado grueso.

#### **1.3.1.1.3. Ensayo Normalizado para peso específico y absorción del agregado fino**

Permite determinar el peso específico seco en peso saturado, teniendo el control de la igualdad de las peculiaridades tendiendo presente una superficie seca, también permite determinar el peso específico aparente y también la absorción luego de 24 horas del componente y/o agregado fino.

#### **1.3.1.1.4. Ensayo de Contenido de Humedad**

Mediante este ensayo se calcula qué tanto porcentaje en términos de humedad puede presentar un componente y/o agregado sea fino o grueso.

#### **1.3.1.1.5. Ensayo de Peso Unitario**

Este ensayo determina el volumen de un material compactado y humedecido y se expresa en ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). El parámetro usado en dosificación de hormigones es aquel peso unitario compactado calculado para el agregado grueso, a pesar de que este ensayo se aplica para agregado grueso y agregado fino.

El PUS es trascendental cuando se habla de majear, transportar y almacenar los componentes y/o agregados, pues esto interviene en el estudio para entender el uso de áridos.

El PUC es cuando la muestra es sometida a compactación, logrando así que las partículas se acomoden, disminuya el contenido de vacíos y aumente masa unitaria. El PUC es sustancial en cuanto a diseño se trate, ya que se puede determinar el volumen absoluto de los componentes.

#### **1.3.1.1.6. Ensayo de resistencia a la abrasión del agregado grueso**

Este ensayo establece se realiza mediante el equipo de ensayo de Los Ángeles el cual permite saber la resistencia de desgaste que presenta un componente y/o agregado.

Así también este proceso es usado ampliamente para distinguir y comparar la calidad relativa del agregado.

#### **1.3.1.2. Cemento**

El cemento debe cumplir lo estipulado en las Normas ASTM C150 o C950, ya que es el elemento más dinámico del concreto y cuyas propiedades dependerán de la proporción y tipo de cemento a emplearse. El cemento usado para nuestro tema de investigación fue el Cemento Pacasmayo Tipo I. Principalmente compuesto por MgO (Óxido de magnesio) y SO<sub>3</sub> (Óxido de azufre).

### 1.3.1.3. Aditivo Sikament<sup>®</sup> TM-140

Es un superplastificante, ayudar a reducir el agua y es de alto poder y un economizador de cemento, presenta un color pardo oscuro Este aditivo presenta dos usos básicos:

Entre sus ventajas cuando actúa como plastificante es que puede diluir la mezcla brindando una colocación y bombeo más sencillo, disminuyendo la aparición de cangrejas. Permite corregir el asentamiento del concreto premezclado sin alterar sus tiempos de fraguado y como Superplastificante una de sus principales ventajas es acrecentar la resistencia de un inicio del concreto hasta en un 80%, de la misma manera acrecentar la resistencia final en un 40%. No obstante, reduciendo la permeabilidad del concreto. Principalmente está compuesto por una solución acuosa, conteniendo un polímero nástico. (Sika, 2018)

Según la norma ASTM C-494, la clasificación de aditivo está representada de la siguiente manera:

**Tabla 3:** Tipo y denominación de aditivos

| TIPO | Denominación   |
|------|--|
| A    | Aditivos reductores de agua                                |
| B    | Aditivos retardadores                                      |
| C    | Aditivos acelerantes                                       |
| D    | Aditivos reductores de agua y retardadores                 |
| E    | Aditivos reductores de agua y acelerantes                  |
| F    | Aditivos reductores de agua de alto alcance                |
| G    | Aditivos reductores de agua de alto alcance y retardadores |

**Fuente:** Elaboración propia

### 1.3.2. Diseño de concreto de alta resistencia

(Rivva, 2002). **CAR** es aquel que alcanza un  $f'c$  mayor a  $400\text{kg/cm}^2$  en los próximos 28 o 56 días. La relación que debe tener agua-material cementante puede estar dentro del rango de 0:25 para resistencias a los 56 días de  $840\text{-}980\text{kg/cm}^2$ . Para poder lograr el CAR es importante emplear cementos cuyas propiedades permitan generar altas resistencias, tener una buena relación entre agua-cemento y el agregado adecuadamente graduado, fuerte, limpio y de tamaño máximo adecuado. Dicho tamaño y granulometría del agregado utilizado están determinados por el procedimiento de colocación que será empleado y las dimensiones del elemento estructural en el cual dicho concreto será usado.

### **1.3.2.1. Teoría de la relación (a/c)**

La proporción a/c va depender de la resistencia a la que se desee llegar, para mayor resistencia, la relación tiene que ser baja, teniendo en cuenta su trabajabilidad, su compactación y tener un buen proceso de vibrado para evitar segregación en el concreto, cuando no se logre obtener las características deseado en el concreto se procede aumentar la cantidad de cemento de lo permitido inicialmente o también se acudirá a la colocación de aditivos adecuados según sea el caso (Cabañas Péres, 2008).

### **1.3.2.2. Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco**

La trabajabilidad es la mensuración de buscar la manera posible es situar, manipular y compactar un concreto (Imcyc, 2007)

La temperatura parámetro de gran importancia que se encuentra presente en la calidad, en el transcurso de fraguado y la resistencia de un concreto. (Imcyc, 2007)

El peso unitario, herramienta de gran relevancia para importante utilizada para gestionar o intervenir en la calidad de un concreto recién mezclado. Una masa volumétrica baja muestra un cambio presente en materiales, trayendo consigo por ejemplo un aumento de aire, agua. Una masa volumétrica elevada puede mostrar lo contrario a lo ya antes mencionado. (Imcyc, 2007)

El contenido de aire es aquel volumen que se encuentra presente en una mezcla en forma de burbujas de aire, si dichas burbujas se encuentran en el interior de un concreto se puede obtener una resistencia baja. (Imcyc, 2007).

### **1.3.2.3. Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido**

El ensayo para determinar la compresión del concreto radica en sobreponer de un peso axial sobre los cilindros elaborados con concreto bajo tal velocidad, la cual esté en un rango establecido antes de que la falla se presente. (Norma Técnica Peruana 390.34).

Para establecer la resistencia a la tracción por compresión diametral, el ensayo radica en sobreponer un peso de compresión en forma diametral a toda su longitud del cilindro elaborado con concreto bajo tal velocidad, la cual esté en un rango establecido antes de que la falla se presente (Norma Técnica Peruana 339.084).

Para la determinación de la resistencia a flexión, radica en sobreponer un peso a los tercios de luz en una probeta en forma de viga hasta que la falla se presente. (Norma Técnica Peruana 339.078).

El ensayo para determinar el módulo de elasticidad de testigos de concreto, radica en la medición de dos diámetros que son perpendiculares entre sí en la parte central del corazón del concreto, promediando los dos diámetros medidos. (Rivva, 2002)

### **1.3.3. Impacto ambiental**

Tomando en cuenta a las ciudades como un habitat sensible frente a operaciones excesivas, así como es los recursos de materiales para construcción, denominados como la principal contaminación del ambiente, trae consigo que dentro de un marco de sostenibilidad, la construcción plasme el fin de promover o exponer un valor frente a sus desarrollos constructivos.

### **1.3.4. Seguridad y salud ocupacional**

Realizar un manejo en este tema es una obligación de autoridades capaces de mantener reglas y leyes, donde se busque velar por la integridad física, emocional de cualquier trabajador

### **1.3.5. Gestión de riesgo y prevención de desastres**

Perú es un país vulnerable a consecuencia de su ubicación, geomorfología, en donde la región Lambayeque presenta niveles de riesgo elevados frente a comunidades con índices menores de desarrollo humano, en lo que las edificaciones son propensas en sufrir daños por cualquier evento que se pueda producir, proponiendo una alternativa para frenar dichos

daños en lo más mínimo con la adición de agregados propios de la zona que pueden dar origen a concretos de altas resistencias.

### **1.3.6. Gestión de mantenimiento**

El concreto de alta resistencia presenta excelentes propiedades de manejabilidad, adicionalmente por sus condiciones de diseño. Hoy en día el proceso de concepción del diseño, la materia prima, el proceso productivo, permiten que el concreto de alta resistencia ofrezca muchas ventajas entre ellas, un mejor desempeño ante condiciones de exposición o ambientes agresivos para requisitos de durabilidad de la estructura, la disminución de consumo de concreto, gracias a su tecnología puede ser evaluada a los 56 días.

### **1.3.7. Estimación de costo**

Para obtener un CAR se necesita un aumento en el presupuesto a diferencia de un concreto convencional, ante lo mencionado, un CAR trae consigo un mejor conocimiento tecnológico y un precio superior, pero con reducción de costo en materiales como acero, ya que, gracias a un CAR, se reducen secciones, reduciendo materiales y tiempo.

### **1.3.8. Normativa**

(NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012). Determinar la distribución por tamaño de las partículas de agregado fino y grueso mediante tamizado para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con aditivos.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 339.185). Establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017) Determinación del peso unitario del agregado en condición suelto o compactado, y calcula los vacíos entre partículas en agregados finos, gruesos o mezcla de ambos.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 400.022) Tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 400.021) Tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado grueso (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 339.035) Establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto de cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 339.183) Establece el procedimiento para elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio bajo un control riguroso de los materiales y las condiciones de ensayo, con concretos que pueden ser consolidados por varillado.

(AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS C-131) Este ensayo establece un procedimiento para agregados gruesos de tamaños más pequeños que 37.5 mm (1 ½ pulg) que permite la determinación de la resistencia a la degradación utilizando la máquina de ensayo de Los Ángeles.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034) Establece la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto y extracciones diamantinas de concreto. Está limitado al concreto que tiene una masa unitaria mayor de 800 kg/m<sup>3</sup>.

(AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS C78) El presente método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la flexión del concreto mediante el uso de una viga simple con carga en los tercios del claro.

(NORMA TÉCNICA PERUANA 339.084) Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para la determinación de la resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y testigos diamantinos.

(AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS C469) Este ensayo permite determinar el módulo de elasticidad (Módulo de Young) y la razón de Poisson de cilindros moldeados en campo o en laboratorio o de núcleos extraídos cuando se aplica un esfuerzo de compresión longitudinal.

### **1.3.9. Estado de Arte**

El incremento de un concreto, hablando en términos de resistencia en los últimos años, ha sido posible gracias a las peculiaridades mecánicas de componentes y/o agregados, incorporación de nuevos aditivos plastificantes y superplastificantes, dosificaciones bajas en términos de a/c, adiciones de microsilica que con facilidad pueden alcanzar valores entre 800 a 1000kg/cm<sup>2</sup>.

### **1.3.10. Definiciones de términos**

**Aditivo:** se define como aditivo a la sustancia que se incorpora en los componentes principales del concreto y que pueden alterar características en la estructura interna de un concreto.

**Aditivo Superplastificante:** como su nombre mismo lo indica plastifica al concreto fresco, el cual le da propiedades adecuadas para su trabajabilidad y lo más importante, disminuye agua en el diseño y por ende eleva su resistencia.

**Agregado fino;** agregado que pasa el tamiz 3/8" y es retenido en la malla N° 200.

**Agregado grueso:** presenta forma irregular y textura áspera

**Agua:** El agua empleada será de preferencia potable, que esté libre de sales, ácidos, álcalis.

**Agregado liso:** presenta forma redondeada y contextura lisa

**Cemento:** Material conformado por un elemento en polvo que al tener contacto con agua genera una pasta que puede endurecerse.

**Diseño de mezcla:** Conjunto de procesos que permiten seleccionar y dosificar materiales, los cuales en combinación generarán un producto trabajable y consistente que en la etapa endurecida cumpla con las especificaciones y exigencias establecidas para su puesta en obra.

**Durabilidad:** es la capacidad de una estructura de soportar ataques químicos, el actuar del intemperismo, abrasión, entre otros procesos de deterioro del concreto.

**Granulometría:** Es denominada granulometría a la distribución de cada fracción del agregado. La distribución de las partículas es forma gradual constituye una masa de agregados.

**Dureza:** Propiedad del agregado la cual depende de su formación, estructura y procedencia de esta, la dureza es primordial para la elección de materiales cuando se trate de concretos que estarán sometidos a desgaste por roce o abrasión. (Sanchez, 1997).

#### **1.4. Formulación del problema**

¿De qué manera repercute un análisis comparativo de agregado liso y agregado perfilado con aditivo SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 en el diseño de un concreto de alta resistencia?

#### **1.5. Justificación e importancia de estudio**

##### **1.5.1. Justificación Científica.**

Permite enriquecer el campo teórico y práctico al estudiar la participación del perfil y la contextura del componente grueso, así como la participación del aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140 en el diseño de mezcla para lograr como resultado un CAR.

##### **1.5.2. Justificación Social.**

Con la implementación de esta alternativa se podrán realizar proyectos de mejoramiento en zonas aisladas generando importantes avances en el desarrollo del país.

### **1.5.3. Justificación Económica.**

Mediante el aprovechamiento del agregado liso se reduce el costo de producción y transporte, pues este material se encuentra en el lecho de los ríos y es procesada de manera natural.

### **1.5.4. Justificación Ambiental.**

De ser viable el uso de este material se obtendrá como resultado la reducción de desperdicios de material y la explotación masiva de las canteras. Se podrá disminuir significativamente el impacto ambiental que genera el desarrollo de una obra de construcción civil

## **1.6. Hipótesis**

Sí, se analiza comparativamente el agregado liso y agregado perfilado con aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140, entonces permitirá el diseño de un concreto de alta resistencia.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

**Analizar** comparativamente los agregados liso y perfilado con aditivo SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 en el diseño de un concreto de alta resistencia.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

1. **Realizar** los ensayos del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado).
2. **Diseñar** un concreto patrón con agregado perfilado y un diseño con agregado liso considerando las propiedades del agregado perfilado para una resistencia de 420kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>.
3. **Elaborar** un concreto con agregado liso y perfilado adicionando tres porcentajes de aditivo (0.53%, 0.70% y 1.35%.) con SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140.
4. **Comparar** los resultados del concreto con agregado liso y el agregado perfilado.
5. **Determinar** la evaluación económica del diseño de mezcla de concreto de alta resistencia con una piedra lisa y otra perfilada, usando aditivo SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140.

# **CAPITULO II**

## **MÉTODO**

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de Investigación

Es **cuantitativa**, puesto que se efectuó recolección y análisis de datos, que pueda probar una base de medición numérica y análisis estadísticos la hipótesis sobre las características del componente y/o agregado en las propiedades del concreto, con lo cual probar teorías y establecer pautas

#### 2.1.2. Diseño de Investigación

Presentó un **diseño Experimental** porque se realizaron ensayos y se evaluaron la relación que existe entre el agregado liso y agregado perfilado para diseño de concreto alta resistencia con aditivo SIKAMENT® TM-140.

### 2.2. Población y muestra

#### 2.2.1. Población

Estuvo representada por un grupo de cilindros de concreto ensayados bajo la normativa (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034), para el análisis comparativo de agregados liso y perfilado haciendo uso del aditivo SIKAMENT® TM-140 para concreto alta resistencia en la región Lambayeque.

#### 2.2.2. Muestra

Se elaboró una cantidad de **288 muestras** entre vigas y cilindros de concreto, 48 vigas para poder realizar la determinación de resistencia a flexión y 240 cilindros para realizar la determinación de la resistencia a compresión, tracción y módulo de elasticidad, tanto con agregado liso como en perfilado, para un concreto de 420kg/cm<sup>2</sup>, 450 kg/cm<sup>2</sup> y 500 kg/cm<sup>2</sup>, con tres porcentajes de aditivo SIKAMENT® TM-140.

### 2.2.3. Muestra de Ensayos

**Tabla 4:** Total de muestra de estudio.

| Ensayo de Probetas  |                            | Tipo de Agregado   | Resistencia a compresión |    |    | Resistencia a Tracción | Resistencia a Flexión | Módulo de Poisson | N° de Probetas |
|---|----------------------------|--------------------|--------------------------|----|----|------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
|   |                            |                    | 7                        | 14 | 28 | 28                     | 28                    | 28                |                |
| Concreto Patrón   | f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> | Agregado Perfilado | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | f'c=450 kg/cm <sup>2</sup> |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | f'c=500 kg/cm <sup>2</sup> |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> | Agregado Liso      | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | f'c=450 kg/cm <sup>2</sup> |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | f'c=500 kg/cm <sup>2</sup> |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
| f'c=420kg/cm <sup>2</sup> + Aditivo superplastificante Sikament® TM-140 | 0.53%                      | Agregado Perfilado | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.70%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 1.35%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.53%                      | Agregado Liso      | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.70%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 1.35%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
| f'c=450kg/cm <sup>2</sup> + Aditivo superplastificante Sikament® TM-140 | 0.53%                      | Agregado Perfilado | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.70%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 1.35%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.53%                      | Agregado Liso      | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.70%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 1.35%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
| f'c=500kg/cm <sup>2</sup> + Aditivo superplastificante Sikament® TM-140 | 0.53%                      | Agregado Perfilado | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.70%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 1.35%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.53%                      | Agregado Liso      | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 0.70%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
|   | 1.35%                      |                    | 2                        | 2  | 2  | 2                      | 2                     | 2                 | 12             |
| Total =   |                            |                    |                          |    |    |                        |                       | 288               |                |

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.3. Variables, Operacionalización

### 2.3.1. Variable independiente

**Tabla 5:** Variables independiente

| Variable independiente  | Dimensiones                    | Indicadores                              | Subindicadores  | Índices              | Técnicas de recolección de datos | Instrumentos de recolección de | Instrumentos de medición |         |
|---|--------------------------------|--|---|----------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------|
| Análisis comparativo del agregado liso y perfilado con aditivo Sikament® TM-140 | Ensayos del agregado perfilado | Análisis granulométrico                  | Tamizado  | %                    | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Tamices                  |         |
|   |                                | Peso específico y absorción (Agr.Grueso) | Relación entre masa y volumen                             | gr/cm <sup>3</sup>   | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Balanza                  |         |
|   |                                | Peso específico y absorción (Agr.Fino)   | Relación entre masa y volumen                             | gr/cm <sup>3</sup>   | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Balanza                  |         |
|   |                                | Ensayo de abrasión                       | Tamizado y gradación                                      | %                    | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Máquina de los ángeles   |         |
|   | Ensayos del agregado liso      | Contenido de humedad                     | Relación entre el volumen de agua y volumen de la muestra | %                    | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Balanza                  |         |
|   |                                | Peso unitario                            | Relación entre masa y volumen                             | Kg/cm <sup>3</sup>   | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Recipiente peso unitario |         |
|   |                                | Análisis granulométrico                  | Tamizado  | %                    | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Tamices                  |         |
|   |                                | Peso específico y absorción (Agr.Grueso) | Relación entre masa y volumen                             | gr/cm <sup>3</sup>   | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Balanza                  |         |
|   |                                | Peso específico y absorción (Agr.Fino)   | Relación entre masa y volumen                             | gr/cm <sup>3</sup>   | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Balanza                  |         |
|   |                                | Ensayo de abrasión                       | Tamizado y gradación                                      | %                    | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Máquina de los ángeles   |         |
|   |                                | Contenido de humedad                     | Relación entre el volumen de agua y volumen de la muestra | %                    | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Balanza                  |         |
|   |                                | Peso unitario                            | Relación entre masa y volumen                             | Kg/cm <sup>3</sup>   | Guías de observación             | Guía de análisis de documentos | Recipiente peso unitario |         |
|   |                                | Diseño de mezcla de alta resistencia     | Dosificación  | 0.53                 | %                                | Guías de observación           | Ficha técnica            | Balanza |
|   |                                |  |   | 0.7                  | %                                | Guías de observación           | Ficha técnica            | Balanza |
| 1.35  | %                              |  |   | Guías de observación | Ficha técnica                    | Balanza                        |                          |         |

**Fuente:** Elaboración propia

### .2.3.2. Variable dependiente

**Tabla 6:** Variable dependiente

| Variable dependiente                   | Dimensiones   | Indicadores           | Subindicadores                   | Índices                          | Técnicas de recolección de datos | Instrumentos de recolección de datos | Instrumentos de medición        |
|--|---|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Diseño de concreto de alta resistencia | Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco     | Trabajabilidad        | Medición                         | Pulgadas                         | Guías de observación             | Guías de análisis de documentos      | Cono de Abrams                  |
|  |   | Temperatura           | Clima                            | ° C                              | Guías de observación             | Guías de análisis de documentos      | Termómetro                      |
|  | Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido | Peso Unitario         | Relación entre masa y volumen    | Kg/m <sup>3</sup>                | Guías de observación             | Guías de análisis de documentos      | Recipiente Peso Unitario        |
|  |   | Contenido de aire     | Relación de fuerza sobre área    | %                                | Guías de observación             | Guías de análisis de documentos      | Olla Washington                 |
|  |   |                       | Compresión                       | Resistencia de fuerza sobre área | Kg/cm <sup>2</sup>               | Guías de observación                 | Guías de análisis de documentos |
|  |   | Tracción              | Resistencia de fuerza sobre área | Kg/cm <sup>2</sup>               | Guías de observación             | Guías de análisis de documentos      | Máquina Compresora              |
|  |   |                       | Flexión                          | Resistencia de fuerza sobre área | Kg/cm <sup>2</sup>               | Guías de observación                 | Guías de análisis de documentos |
|  |   | Módulo de elasticidad | Resistencia de fuerza sobre área | Kg/cm <sup>2</sup>               | Guías de observación             | Guías de análisis de documentos      | Compresómetro Extensómetro      |

**Fuente:** Elaboración propia

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

**Observación:** Se tuvo en cuenta efectos y las propiedades que se adquiere con la presencia del aditivo superplastificante al diseño de mezcla de un CAR, usando un agregado liso y otro perfilado la cual se describió y se tomó en cuenta los datos obtenidos.

**Análisis de documentos:** Se tomó en cuentas los materiales físicos y virtuales como son los libros, normas técnicas, etc; vinculados a nuestra investigación.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se tomó como **guía de documentos** la Norma Técnica Peruana (NTP) y la Norma American Society for Testing and Materials (ASTM), las cuales establecen para cada tipo de ensayo especificaciones y métodos para su adecuada ejecución y confiabilidad en laboratorio.

La USS a través de su laboratorio de Ensayos de Materiales proporciono las guías y formatos estándares para ensayos de agregados (liso y perfilado).

**Tabla 7:** Guía de documentos

| NORMA                           | DESCRIPCION   | APLICACIÓN EN LA INVESTIGACION   |
|---------------------------------|---|--|
| NTP 400.010: 2011               | AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras   | Procedimientos del muestreo de los agregado grueso y fino, para los propósitos siguientes:1.- Investigación preliminar de la fuente potencial de abastecimiento.2.- Control en la fuente de abastecimiento.3.- Control de las operaciones en el sitio de su utilización.4.- Aceptación o rechazo de los materiales |
| NTP 400.012:2013                | Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  | Determinar la distribución por tamaño de las partículas de agregado fino y grueso mediante tamizado para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con aditivos  |
| NTP 339.185:2013                | Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado   | Establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado.  |
| NTP 400.017:2011                | peso unitario de los agregados fino y grueso  | Determinación del peso unitario del agregado en condición suelto o compactado, y calcula los vacíos entre partículas en agregados finos, gruesos o mezcla de ambos . Aplicable a los agregados que no excedan los 125 mm como tamaño nominal máximo.   |
| NTP 400.022:2013                | Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.  | Tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino(no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.  |
| NTP 400.021; 2013<br>ASTM C 127 | Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.  | Tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado grueso (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso.   |
| NTP 400.019                     | Resistencia a la degradacion en agregados gruesos   | Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles.   |
| NTP 339.035; 2015               | Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland   | Establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto de cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.  |
| NTP 339.183; 2013               | Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón en el laboratorio.   | Establece el procedimiento para elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio bajo un control riguroso de los materiales y las condiciones de ensayo, con concretos que pueden ser consolidados por varillado o vibrado tal como se describe en esta Norma Técnica Peruana.                    |
| NTP 339.034; 2015               | Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.                              | Establece la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto y extracciones diamantinas de concreto. Está limitado al concreto que tiene una masa unitaria mayor de 800 kg/m3   |
| NTP 339.078                     | Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto  | El presente método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la flexión del concreto mediante el uso de una viga simple con carga en los tercios del claro  |
| NTP 339.084:2012                | Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica | Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para la determinación de la resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y testigos diamantinos.   |
| ASTM C469                       | Módulo de Elasticidad y razón de Poisson en cilindros de concreto   | Este ensayo permite determinar el módulo de elasticidad (módulo de Young) y la razón de Poisson de cilindros moldeados en el campo o en el laboratorio, de núcleos extraídos cuando se aplica un esfuerzo de compresión longitudinal.  |

**Fuente:** Elaboración propia

### **2.4.3. Validez**

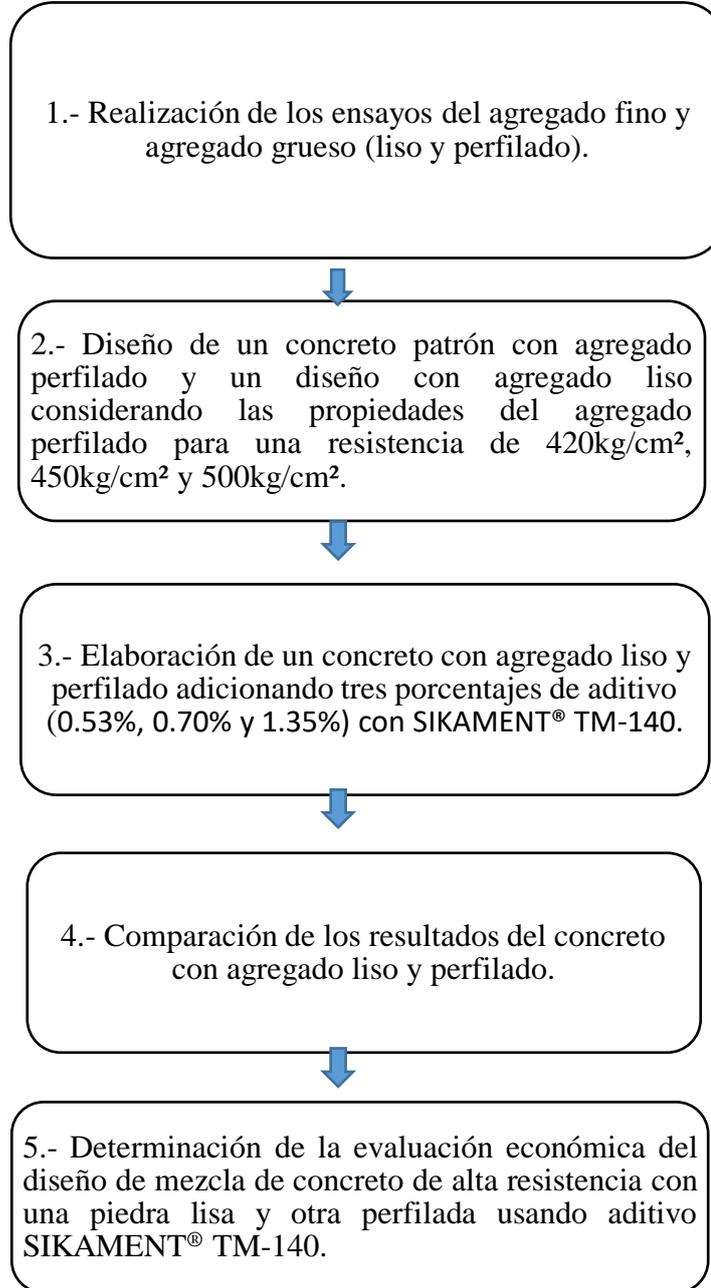
En la fase de validación de la investigación se realizaron ensayos de calidad y de control además la interpretación correcta de los resultados para asegurar la veracidad de las mismas y que cumpla los requerimientos establecidos para el diseño de la mezcla, la cual sirvió como base a futuras investigaciones (Corral, 2009).

### **2.4.4. Confiabilidad**

En el presente estudio fue confiable a medida que la población fue real, además de contar con una buena recolección de datos y donde el grado de resultados de la investigación fue de manera consistente y clara. (Hernandez ,Fernandez & Baptista , 2010).

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos.

### 2.5.1. Diagrama de procesos



**Figura. 3:** Diagrama de procesos de la investigación

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.5.2. Descripción de procesos

### 2.5.2.1. Realización de los ensayos del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado).

#### 2.5.2.1.1 Agregado fino

##### 2.5.2.1.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino.

Se utilizó el procedimiento por tamizado para el componente fino y establecer el módulo de finura (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012)

#### *Equipos:*

- Balanza
- Tamices 1/2", N°3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N° 100 y fondo

#### *Muestreo*

Se seleccionó la muestra de componente fino según lo establecido en la (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.037) y se disminuyó a la muestra requerida. La figura 4, mostró la disminución de muestra y se realizó el método de cuarteo.



**Figura. 4** Cuarteo de material y granulometría de la arena  
**Fuente:** Elaboración propia

### ***Procedimiento***

- Se seleccionó aprox. 500gr de muestra fina.
- Se puso en la estufa a temperatura de 110°C.
- Se ordenaron tamices en forma decrecientes y se agitó (Figura 5)



**Figura. 5** Tamizado de agregados  
**Fuente:** Elaboración propia

- Terminando el cribado general, se realizó un cribado individual.
- Finalmente se determinó y se tomó apunte del material que quedó en cada tamiz y se pesó.
- Luego se determinó el módulo de finura, haciendo la suma de los porcentajes totales que quedaron retenidos en cada tamiz dividido entre 100.
- El componente fino presentará la gradación correcta según los parámetros granulométricos que se puede observar en la Tabla 6, la cual no tendrá más de 45 % entre dos mallas consecutivas.

**Tabla 8:** Granulometría del agregado fino

| <b>Tamiz</b>                | <b>Porcentaje que pasa</b> |
|-----------------------------|----------------------------|
| 9,5 mm (3/8 pulg)           | 100                        |
| 4,75 mm (No. 4)             | 95 a 100                   |
| 2,36 mm (No. 8)             | 80 a 100                   |
| 1,18 mm (No. 16)            | 50 a 85                    |
| 600 $\mu\text{m}$ (No. 30)  | 25 a 60                    |
| 300 $\mu\text{m}$ (No. 50)  | 05 a 30                    |
| 150 $\mu\text{m}$ (No. 100) | 0 a 10                     |

**Fuente:** NTP 400.037 Agregados.

#### **2.5.2.1.1.1. *Peso Específico y Absorción del agregado fino***

##### ***Equipos:***

- Balanza
- Horno
- Recipiente

##### ***Procedimiento***

- Se tomó la muestra representativa, en este caso los 1000 gr, antes debidamente tamizada por el tamiz N° 40.
- Se colocó en un recipiente y se saturó por un lapso de 24 hr
- Se esparció el material sobre un área y se secó con la secadora hasta tener un secado uniforme.
- Al tener un secado uniforme, con ayuda de un molde cónico se realizó la compactación en tres capas, con 25 golpes c/u con ayuda del pizón, esto para verificar dicho.



**Figura. 6:** Compactación del material  
**Fuente:** Elaboración propia

- Se utilizó 500 gr de la material debidamente secada y puesta en el interior de una fiola
- Se añadió agua hasta alcanzar una medida aproximada de 500cm<sup>3</sup> a temperatura ambiente.
- Se eliminó el aire atrapado que se encontró dentro de la fiola, agitándola por alrededor de 25 a 30 minutos para posteriormente dejarla reposar.



**Figura. 7:** Eliminación de aire atrapado en la fiola  
**Fuente:** Elaboración propia

- Se tomó lectura de los pesos de fiola + muestra y se colocó en un recipiente para secar la muestra en el horno por un día.
- Por último, se tomó el peso de muestra ya seca.

#### ***2.5.2.1.1.2. Contenido de Humedad del agregado fino.***

##### ***Equipos:***

- Balanza
- Horno
- Recipiente

### ***Procedimiento***

- Se tomó una muestra húmeda y anotó el peso global
- Se ubicó el depósito con la muestra en el horno y se dejó secar un día
- Se anotó el peso del recipiente con muestra seca y se calculó el total de agua que se evaporó
  - $W_w$ : Peso del depósito más mezcla húmeda- peso del recipiente más muestra seca.
  - $W_s$ : Peso del depósito + muestra seca- peso del recipiente.



**Figura. 8:** Colocación del material al horno

**Fuente:** Elaboración propia

### ***2.5.2.1.1.3. Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado fino.***

#### ***Equipos:***

- Balanza
- Barra de acero de 16mm (5/8'') de diámetro y 60cm de longitud.
- Depósito
- Cuchara de mano

#### ***Procedimiento***

- Se escogió una cantidad representativa del material a ensayar mediante cuarteo.
- Para el (PUS) se llenó el depósito con el componente para tomar apunte del peso del recipiente más muestra.

- Para el (PUC), se relleno el depósito en tres capas, compactando con la barra, con 25 golpes que fueron destinados de manera uniforme sobre la superficie por capa y golpeando a los costados 15 veces con ayuda del martillo de goma
- Luego se determinó el peso unitario compactado.



**Figura. 9:** Peso unitario seco y compactado

**Fuente:** Elaboración propia

#### ***2.5.2.1.2. Agregado Grueso (Liso y perfilado)***

##### ***2.5.2.1.2.1. Granulometría y tamaño máximo nominal***

##### ***Equipos:***

- Balanza electrónica con aproximación 0.5 gr y una exactitud a 0.1%.
- Tamices 2", 1 ½", 1", 3/4" y 1/2", 3/8" y N°4,
- Recipiente metálico plano

##### ***Muestreo***

La porción de muestra de agregado grueso que fue ensayada deberá corresponder al tamaño máximo de partículas, especificados en los husos granulométricos de la (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.037)



**Figura. 10:** Agregado grueso (Agregado liso)  
**Fuente:** Elaboración propia

### ***Procedimiento***

- Se escogió 5000gr para realizar el ensayo
- Se colocaron los tamices de forma decreciente para luego tamizarlo (Figura 11)



**Figura. 11** Granulometría del agregado grueso (agregado liso)  
**Fuente:** Elaboración propia

- Después de un cribado general, se realizó un cribado individual.
  - Finalmente se determinó y se tomó apunte de la masa que quedó en cada tamiz y se pesó.
- El agregado grueso cumplirá con las especificaciones de la Tabla5

**Tabla 9:** Parámetros granulométricos del agregado grueso

| Huso | Tamaño Máximo Nominal                  | Porcentaje que pasa por los tamices normalizados |                  |                |                  |                |                    |                  |                    |                    |                   |                 |                 |                  |                 |
|------|--|--|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
|      |  | 100 mm (4pulg)                                   | 90 mm (3 ½ pulg) | 75 mm (3 pulg) | 63 mm (2 ½ pulg) | 50 mm (2 pulg) | 37,5 mm (1 ½ pulg) | 25,0 mm (1 pulg) | 19,0 mm (3/4 pulg) | 12,5 mm (1/2 pulg) | 9,5 mm (3/8 pulg) | 4,75 mm (No. 4) | 2,36 mm (No. 8) | 1,18 mm (No. 16) | 300 µm (No. 50) |
| 1    | 90 mm a 37.5 mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)  | 100  | 90 a 100         | ...            | 25 a 60          | ...            | 0 a 15             | ...              | 0 a 5              | ...                | ...               | ...             | ...             | ...              |                 |
| 2    | 63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)  | ...  | ...              | 100            | 90 a 100         | 35 a 70        | 0 a 15             | ...              | 0 a 5              | ...                | ...               | ...             | ...             | ...              |                 |
| 3    | 50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)      | ...  | ...              | ...            | 100              | 90 a 100       | 35 a 70            | 0 a 15           | ...                | 0 a 5              | ...               | ...             | ...             | ...              |                 |
| 357  | 50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)       | ...  | ...              | ...            | 100              | 95 a 100       | ...                | 35 a 70          | ...                | 10 a 30            | ...               | 0 a 5           | ...             | ...              |                 |
| 4    | 37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)  | ...  | ...              | ...            | ...              | 100            | 90 a 100           | 20 a 55          | 0 a 5              | ...                | 0 a 5             | ...             | ...             | ...              |                 |
| 467  | 37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)   | ...  | ...              | ...            | ...              | 100            | 95 a 100           | ...              | 35 a 70            | ...                | 10 a 30           | 0 a 5           | ...             | ...              |                 |
| 5    | 25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)     | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | 100                | 90 a 100         | 20 a 55            | 0 a 10             | 0 a 5             | ...             | ...             | ...              |                 |
| 56   | 25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)   | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | 100                | 90 a 100         | 40 a 85 10         | 10 a 40            | 0 a 15            | 0 a 5           | ...             | ...              |                 |
| 57   | 25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)      | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | 100                | 95 a 100         | ...                | 25 a 60            | ...               | 0 a 10          | 0 a 5           | ...              |                 |
| 6    | 19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg) | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | ...                | 100              | 90 a 100           | 20 a 55            | 0 a 15            | 0 a 5           | ...             | ...              |                 |
| 67   | 19,0 mm a 4 mm (3/4 pulg a No. 4)      | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | ...                | 100              | 90 a 100           | ...                | 20 a 55           | 0 a 10          | 0 a 5           | ...              |                 |
| 7    | 12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)   | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | ...                | ...              | 100                | 90 a 100           | 40 a 70           | 0 a 15          | 0 a 5           | ...              |                 |
| 8    | 9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)    | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | ...                | ...              | ...                | 100                | 85 a 100          | 10 a 30         | 0 a 10          | 0 a 5            |                 |
| 89   | 12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg) | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | ...                | ...              | ...                | 100                | 90 a 100          | 20 a 55         | 5 a 30          | 0 a 10           |                 |
| 9    | 4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)     | ...  | ...              | ...            | ...              | ...            | ...                | ...              | ...                | ...                | 100               | 85 a 100        | 10 a 40         | 0 a 10           |                 |

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 400.037. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

NOTA: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.

#### **2.5.2.1.2.2. Peso Específico y Absorción del agregado grueso.**

##### **Equipos:**

- Balanza
- Horno
- Recipiente

##### **Procedimiento**

- Se seleccionó aproximadamente 2.5kg de material grueso, a excepción del que pasó el tamiz N° 4.
- Se saturó dicho material en una vasija por alrededor de 24 horas.
- Se realizó el secado del material con una franela hasta verificar que se haya eliminado el agua existente en la superficie del material (figura 12).



**Figura. 12** Eliminación de la película de agua en la superficie del agregado

**Fuente:** Elaboración propia

- Posteriormente se anotó el peso de material parcialmente seca.
- Se introdujo el material en una canasta de alambre sumergida en agua y se determinó su peso.
- Se llevó el material al horno por un día.

### 2.5.2.1.2.3. *Contenido de Humedad*

#### *Equipos:*

- Balanza
- Horno
- Recipiente

#### *Procedimiento*

- Se colocó el material húmedo en un depósito y anotó el peso
- Se llevó el recipiente con el material al horno y se dejó secar durante un día.
- Se pesó el recipiente con el material seco y se calculó el agua que se evaporó y el peso de muestra.



**Figura. 13** Contenido de humedad del agregado grueso  
**Fuente:** Elaboración propia

### 2.5.2.1.2.4. *Peso Unitario Suelto y Compactado.*

#### *Equipos:*

- Balanza
- Barra de acero de 16mm (5/8'') de diámetro y 60cm de longitud.
- Depósito
- Cuchara de mano

### ***Procedimiento***

- Se escogió una cantidad representativa del material a ensayar mediante cuarteo.
- Para el (PUS) se rellenó el depósito con el componente y se anotó el peso del recipiente más muestra.
- Para el Peso (PUC), se llenó el depósito en tres capas, compactando con la barra acero, mediante 25 golpes que fueron destinados de manera uniforme sobre la superficie por capa y golpeando a los costados 15 veces con ayuda del martillo de goma
- Luego se determinó el peso unitario compactado.



**Figura. 14:** Determinación del peso unitario compactado  
**Fuente:** Elaboración propia

### ***2.5.2.1.2.5. Determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos.***

#### ***Equipos***

- Máquina de Los Ángeles:
- Tamices
- Balanza
- Carga: Esferas de acero de 46.8 mm de diámetro

### Procedimiento

Se lavó y se secó en el horno la muestra disminuida a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ , luego de acuerdo al análisis granulométrico del componente grueso se verificó que tipo de gradación tiene, lo cual dependió de la cantidad de peso retenido en los tamices seleccionados, para luego pesar una muestra de 5000 gr y colocarlo dentro del cilindro de ensayo de los Ángeles junto con las cargas y girar a 30 rpm por 500 revoluciones en total y tamizarla por la malla 1.70 mm (N° 12), luego se pesa y se calcula el porcentaje.

**Tabla 10:** Número de esferas dependiendo del tipo de gradación

| Gradación | Número de esferas | Masa de la carga |
|-----------|-------------------|------------------|
| A         | 12                | $5000 \pm 25$    |
| B         | 11                | $4584 \pm 25$    |
| C         | 8                 | $3330 \pm 25$    |
| D         | 6                 | $2500 \pm 25$    |

**Fuente:** MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones)

**Tabla 11:** Gradación de las muestras de ensayo

| Medida del Tamiz |                | Masa de tamaño indicado, g |               |               |               |
|------------------|----------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                  |                | Gradación                  |               |               |               |
| Que pasa         | Retiene sobre  | A                          | B             | C             | D             |
| 37,5 mm (1 1/2") | 25,0 mm (1")   | $1250 \pm 25$              | -             | -             | -             |
| 25,0 mm (1")     | 19,0 mm (3/4") | $1250 \pm 25$              | -             | -             | -             |
| 19,0 mm (3/4")   | 12,5 mm (1/2") | $1250 \pm 10$              | $2500 \pm 10$ | -             | -             |
| 12,5 mm (1/2")   | 9,5 mm (3/8")  | $1250 \pm 10$              | $2500 \pm 10$ | -             | -             |
| 9,5 mm (3/8")    | 6,3 mm (1/4")  | -                          | -             | $2500 \pm 10$ | -             |
| 6,3 mm (1/4")    | 4,75 mm (N°4)  | -                          | -             | $2500 \pm 10$ | -             |
| 4,75 mm (N°4)    | 2,36 mm (N°8)  | -                          | -             | -             | 5000          |
| TOTAL            |                | $5000 \pm 10$              | $5000 \pm 10$ | $5000 \pm 10$ | $5000 \pm 10$ |

**Fuente:** MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones)

**2.5.2.2. *Diseño de un concreto patrón con agregado perfilado y un diseño con agregado liso considerando las propiedades del agregado perfilado para una resistencia de 420kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>.***

Se diseñó un concreto patrón con un solo tipo de perfil de agregado grueso (Perfilado), el cual es el más conocido y empleado, debido a su forma irregular y textura áspera que este presenta a comparación del agregado grueso liso de río, cuya forma es redondeada y presenta una textura lisa, este último con mayor abundancia, y en muchas veces son reemplazados uno por el otro en el concreto, sin hacer ningún tipo de ajuste en su diseño de mezcla, esto sin tomar en cuenta la influencia que este puede producir en el hormigón.

En el diseño se aplicaron los conocimientos técnicos y prácticos de los ensayos realizados a los materiales, los cuales se procedieron a diseñar al método del ACI, tomando:

- a. Se tomó la resistencia requerida 420kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>.
- b. Elección del TMN el cual no será mayor:
  - ✓ Un quinto de la menor dimensión entre caras a encofrar.
  - ✓ Un tercio del peralte de las losas.
  - ✓ Tres cuartos del espaciamiento libre entre barras o aceros

Se escogió (TMN = ¾”), la cual nos permite la colación en elementos medianamente reforzados.

- c. Se tomará un asentamiento de acuerdo con el tipo de construcción.

**Tabla 12:** Clases de mezclas según su asentamiento.

| <b>Consistencia</b> | <b>Slump</b> | <b>Trabajabilidad</b> |
|---------------------|--------------|-----------------------|
| Seca                | 0” a 2”      | Poco Trabajable       |
| Plástica            | 3” a 4”      | Trabajable            |
| Fluida              | Mayor a 5”   | Muy Trabajable        |

**Fuente:** ACI 211

**Tabla 13:** Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción

| Tipos de construcción   | Revenimiento (pulg.) |        |
|---|----------------------|--------|
|   | Máximo               | Mínimo |
| Cimientos reforzados,<br>Paredes y Pisos                                  | 3                    | 1      |
| Zapatas reforzadas, cajones<br>hidráulicos y subestructuras<br>de paredes | 3                    | 1      |
| Vigas y Paredes reforzadas  | 4                    | 1      |
| Columnas de construcción  | 4                    | 1      |
| Pavimentos y losas  | 3                    | 1      |
| Concreto masivo   | 2                    | 1      |

**Fuente:** ACI 211

- d. El aire atrapado en el diseño dependió del TMN el cual fue de 2%, donde se utilizó como referencia la Tabla N° 9.

**Tabla 14:** Contenido de Aire atrapado según Tamaño máximo nominal de agregado.

| TMN    | Aire Atrapado |
|--------|---------------|
| 3/8"   | 3%            |
| 1/2"   | 2.5%          |
| 3/4"   | 2.0%          |
| 1"     | 1.5%          |
| 1 1/2" | 1.0%          |
| 2"     | 0.5%          |
| 3"     | 0.3%          |
| 6"     | 0.2%          |

Fuente: ACI 211

- e. Para la relación (a/c) para lograr la resistencia ansiada, se tomó en cuenta la Tabla N° 13.

**Tabla 15:** Tabla entre relación agua-cemento y la resistencia a la compresión del concreto

| Resistencia<br>a<br>compresión<br>a los 28<br>días Mpa | Relación agua-material cementante en masa |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  | Concreto sin aire<br>incluido             | Concreto con aire<br>incluido |
| 45   | 0.38                                      | 0.31                          |
| 40   | 0.43                                      | 0.34                          |
| 35   | 0.48                                      | 0.40                          |
| 30   | 0.55                                      | 0.46                          |
| 25   | 0.62                                      | 0.53                          |
| 20   | 0.70                                      | 0.61                          |
| 15   | 0.80                                      | 0.72                          |

**Fuente:** ACI-211

NOTA: En el caso que la resistencia a compresión requerida sea mayor a los valores de la tabla, se recomienda realizar ensayos o basarse en trabajos ya realizados para seleccionar la relación agua-cemento.

- f. La ración de cemento se determinó en función de la relación a/c seleccionada
- g. La cantidad de agregado grueso se puede obtener con el TMN del componente grueso.
- h. Luego calcular el volumen absoluto del componente grueso, sin la presencia de agregado fino.
- i. Utilizando los valores encontrados se realizará la corrección por humedad y absorción.
- j. Luego se realizará una corrección por humedad, para luego obtener se tiene el diseño final y dosificación por volumen y peso.



**Figura. 15** Diseño y verificación del asentamiento para diseño de mezcla del concreto patrón  
**Fuente:** Elaboración propia

**2.5.2.3. Elaboración de un concreto con agregado liso y perfilado adicionando tres porcentajes de aditivo (0.53%, 0.70% y 1.35%) con SIKAMENT® TM-140.**

Se diseñó especímenes de concreto en moldes de 30x15 cm, a partir del concreto patrón más la adición del aditivo SIKAMENT® TM-140, en tres porcentajes (0.53%, 0.70% y 1.35%) a las tres resistencia y tipo de agregado grueso tanto para liso como perfilado.



**Figura. 16 :** Presentación de Aditivo SIKAMENT® TM-140 en el diseño de mezcla  
**Fuente:** Elaboración propia

#### **2.5.2.4. Comparación de los resultados del concreto con agregado liso y perfilado.**

Se compararon los ensayos, propiedades en etapa fresca como endurecida.

##### **2.5.2.4.1. Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco**

###### **2.5.2.4.1.1. Ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el Cono de Abrams.**

Consistió en compactar una porción de muestra de concreto dentro de un recipiente cónico, tomando medida del asentamiento para posteriormente desmoldarlo. La compactación se dio en tres capas, empleando una varilla estandarizada, empleando 25 golpes por capa, repartidos en forma uniforme.



**Figura. 17:** Determinación del Slump  
**Fuente:** Elaboración propia

#### 2.5.2.4.1.2. *Peso Unitario del concreto*

Consistió en compactar una porción de muestra de concreto en el interior de un recipiente normalizado, pesándose, dividiendo el peso sobre el volumen de dicho recipiente.



**Figura. 18** Peso unitario del concreto fresco  
**Fuente:** Elaboración propia

#### 2.5.2.4.1.3. *Contenido de Aire del concreto*

**NORMAS: NTP 339.083**

El aire atrapado en el concreto es el porcentaje de aire que hay en el mismo, esto se realizó en un molde normalizado, llenándose en 3 capaz con 25 golpes cada una, para luego enrazar a nivel del molde con la misma varilla y sellarlo para luego inyectar agua para poder eliminar el aire atrapado, con ayuda del equipo de Olla Washington.



**Figura. 19** Equipo para la determinación de aire atrapado  
**Fuente:** Elaboración propia

#### **2.5.2.4.1.4. Temperatura del concreto.**

Se realizó en la etapa fresca, el cual nos dio a conocer la temperatura del concreto recién mezclado, con la aplicación del aditivo.



**Figura. 20** Medición de la temperatura de la mezcla  
**Fuente:** Elaboración propia

#### **2.5.2.4.2. Propiedades del Concreto en estado Endurecido**

##### **2.5.2.4.2.1. Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.**

Consiste en fabricar probetas cilíndricas de 15x30cm, previamente curadas y capeados los extremos de la probeta, la cual se le sometió a una carga constante con ayuda de una máquina compresora para calcular la carga que soportó el cilindro de concreto.



**Figura. 21** Ensayo de resistencia a compresión  
**Fuente:** Elaboración propia

**2.5.2.4.2.2. *Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple de concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica***

Radica en aplicar un peso a compresión en todo el largo del espécimen hasta que este falle, donde se aplica esfuerzos de tensión sobre la superficie y esfuerzos a compresión sobre el área donde se aplica dicho peso. Para su ensayo se colocó un listón de apoyo en la placa inferior, enseguida se colocó la probeta; tratando de ponerla en el centro. Enseguida se colocó el siguiente listón de apoyo centrándolo también longitudinalmente, luego se aplicó la carga en la muestra del espécimen.



**Figura. 22** Ensayo resistencia a tracción  
**Fuente:** Elaboración Propia

**2.5.2.4.2.3. *Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo***

**NORMA: NTP 339.078**

Se utilizó un dispositivo que aplicó las cargas a tercios del claro de la viga, de tal forma que estas fuerzas formen noventa grados a las caras, de modo que se repartan y se destinen de forma uniforme a través de su ancho. Para la viga se tomaron tres lecturas de cada dimensión, que sirvieron para establecer el ancho y altura promedio y la ubicación de la línea de fractura en la sección de falla.



**Figura. 23** Ensayo a flexión en vigas

**Fuente:** Elaboración propia

**2.5.2.4.2.4. Ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión.**

Se realizaron probetas de 15x30 cm de alto que tuvieron que estar previamente capeados, luego se preparó y se condujo a la máquina de compresión, se aplicó una fuerza constante de 2000 kg. Intervalo a la cual se leerá la deformación unitaria.



**Figura. 24** Equipo para la determinación del módulo estático

**Fuente:** Elaboración propia

### **2.5.2.5. Determinación de la evaluación económica del diseño de mezcla de concreto de alta resistencia con una piedra lisa y otra perfilada**

La realización económica correspondió a los precios unitarios por cada 1m<sup>3</sup> de concreto para cada perfil agregado grueso (liso y perfilado) y de su adición de aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140.

## **2.6. Aspectos Éticos**

### **2.6.1. Ética científica**

Apela a la honestidad y la integridad en todas sus etapas desde la recopilación de datos, además teniendo en cuenta que está muy integrada a la fiabilidad de los estudios y resultados los que nos garantiza su veracidad, además teniendo que la publicación de nuestro trabajo de investigación debe ser fácilmente accesible por parte de otras investigaciones que estén relacionados a nuestro tema de estudio ya que la duplicidad y la colaboración que requiere la ética científica ayuda que la ciencia progrese continuamente mediante la validación de los resultados, confirmándolo o formulando preguntas sobre los resultados. (Carpi A., Ph.D., Anne E. Egger, Ph.D, 2009)

### **2.6.2. Ética profesional**

Hace hincapié a toda las normas y a los valores que tienen el propósito de hacer y mejorar el crecimiento de nuestras actividades profesionales (Ibarra, 2005)

## **2.7. Criterios de Rigor científico**

Atribuye a la habilidad de cada tesista a seguir el camino del modo en que otro investigador alcanzó en afirmar un resultado, obtenido mediante documentos, registros con patrones ordenados y claros. (Castillo & Vasquez, 2003)

# **III**

## **RESULTADOS**

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Tablas y Figuras

##### 3.1.1 Realización de los ensayos del agregado fino, agregado grueso (liso y perfilado).

Con este ensayo determinamos la distribución por tamaño de partículas del agregado fino y grueso (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012)

##### 3.1.1.1 Análisis Granulométrico del agregado fino de acuerdo a la NTP400.012

##### A. Agregado fino de la cantera Pátapo -La Victoria

**Tabla 16:** Análisis granulométrico del agregado fino de la Cantera La Victoria

| Malla                             |        | Peso     | %        | %                  | %                  |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|--------------------|--------------------|
| Pulg.                             | (mm.)  | Retenido | Retenido | Acumulado Retenido | Acumulado Que pasa |
| 1/2"                              | 12.700 | 0.0      | 0.0      | 0.0                | 100.0              |
| 3/8"                              | 9.520  | 0.00     | 0.0      | 0.0                | 100.0              |
| N° 004                            | 4.750  | 0.00     | 0.0      | 0.0                | 100.0              |
| N° 008                            | 2.360  | 78.12    | 15.6     | 15.6               | 84.4               |
| N° 016                            | 1.180  | 132.47   | 26.5     | 42.1               | 57.9               |
| N° 030                            | 0.600  | 94.58    | 18.9     | 61.0               | 39.0               |
| N° 050                            | 0.300  | 90.47    | 18.1     | 79.1               | 20.9               |
| N° 100                            | 0.150  | 70.29    | 14.1     | 93.2               | 6.8                |
| <b>FONDO</b>                      |        | 34.07    | 6.8      | 100.0              | 0.0                |
| Módulo de fineza =                |        |          |          | <b>2.91</b>        |                    |
| Abertura de malla de referencia = |        |          |          | 9.520              |                    |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 16:** Se observó los resultados de los pesos retenidos por cada malla, el porcentaje acumulado del material que pasa y el módulo de fineza del agregado fino, contemplada en la NTP 400.012.

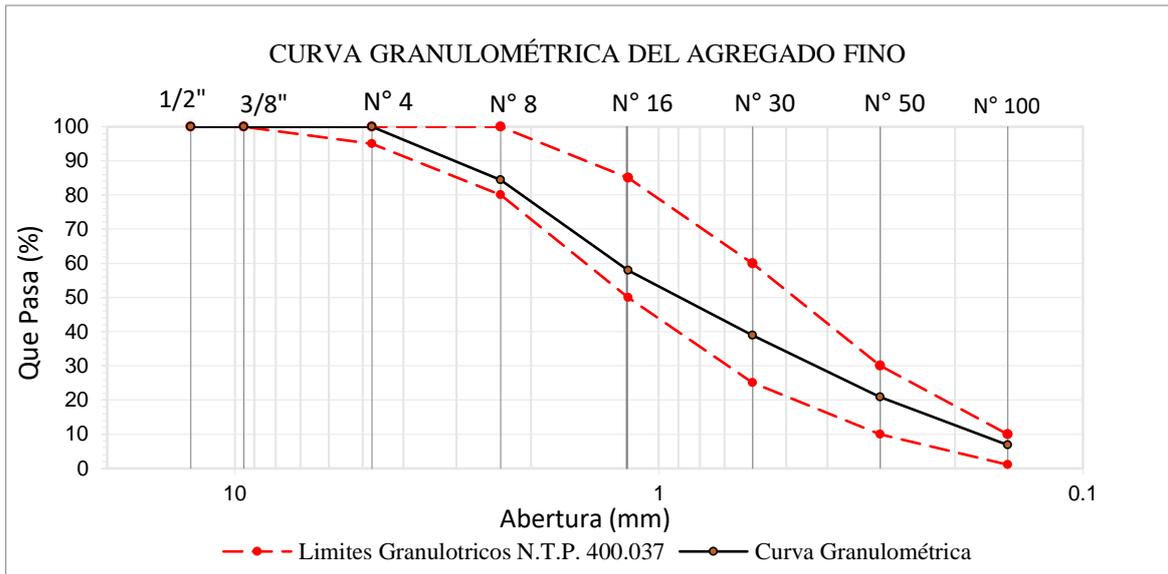


Figura. 25 Curva granulométrica del agregado fino de la cantera La victoria Pátapo

Fuente: Elaboración propia

**Figura 25:** Se observó la gráfica de la curva de granulometría del agregado fino, se encontró dentro de los límites granulométricos, se puede apreciar la buena distribución de sus partículas dispuestos por la NTP 400.012.

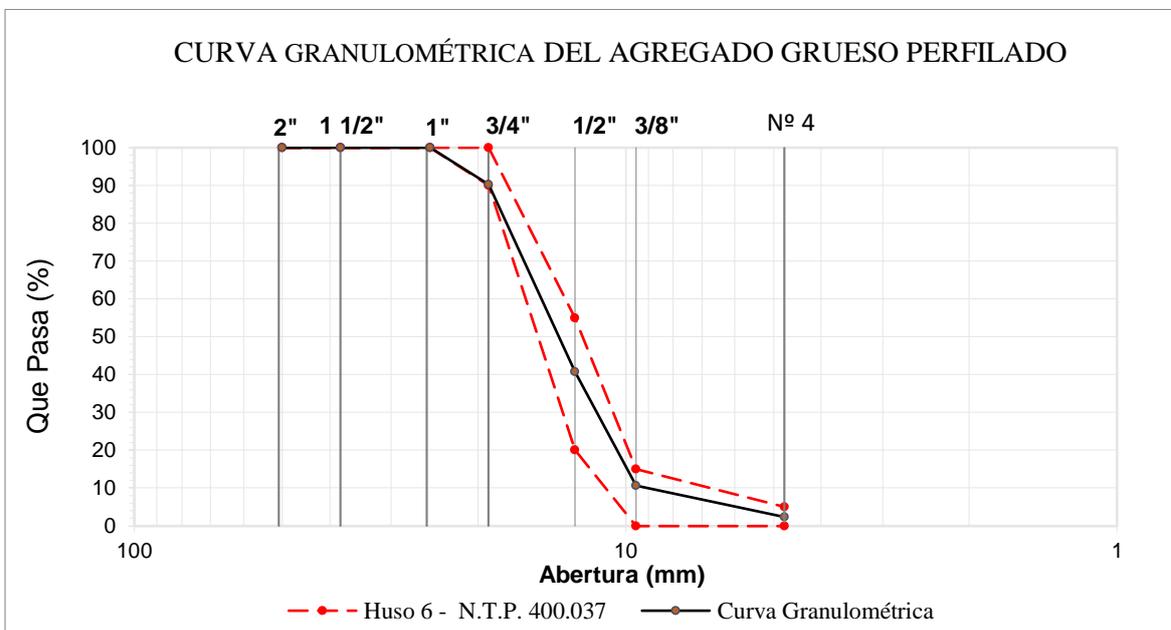
**B. Agregado grueso (agregado perfilado) de la cantera Pátapo -La Victoria.**

**Tabla 17:** Análisis granulométrico del agregado grueso (agregado perfilado) de la Cantera Pátapo- La Victoria

| Malla                 | Peso  | %        | % Acumulado | % Acumulado |
|-----------------------|-------|----------|-------------|-------------|
| Pulg.                 | (mm.) | Retenido | Retenido    | Que pasa    |
| 2"                    | 50.00 | 0.0      | 0.00        | 100.0       |
| 1 1/2"                | 38.00 | 0.0      | 0.0         | 100.0       |
| 1"                    | 25.00 | 0.0      | 0.0         | 100.0       |
| 3/4"                  | 19.00 | 485.7    | 9.7         | 90.3        |
| 1/2"                  | 12.70 | 2473.3   | 49.5        | 40.8        |
| 3/8"                  | 9.52  | 1506.4   | 30.1        | 10.7        |
| N° 4                  | 4.75  | 417.2    | 8.3         | 2.3         |
| <b>FONDO</b>          |       | 117.4    | 2.3         | 0.0         |
| Tamaño Máximo =       |       |          | <b>1"</b>   |             |
| Tamaño Máx. Nominal = |       |          | <b>3/4"</b> |             |

Fuente. Elaboración Propia

**En Tabla 17:** Se determinó el tamaño máximo nominal del agregado grueso, gracias a esto nos dio un parámetro del aire atrapado que contiene el agregado, que sirvió para el diseño de mezcla de acuerdo al N.T.P. 400.012.



**Figura. 26** Curva granulométrica del agregado grueso perfilado de la cantera La Victoria -Pátapo

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 26:** Se mostró la gráfica de la curva de granulometría del agregado grueso perfilado, el cual se encontró dentro de los límites granulométricos. Se pudo apreciar la buena distribución de sus partículas dispuestos por la N.T.P. 400.012.

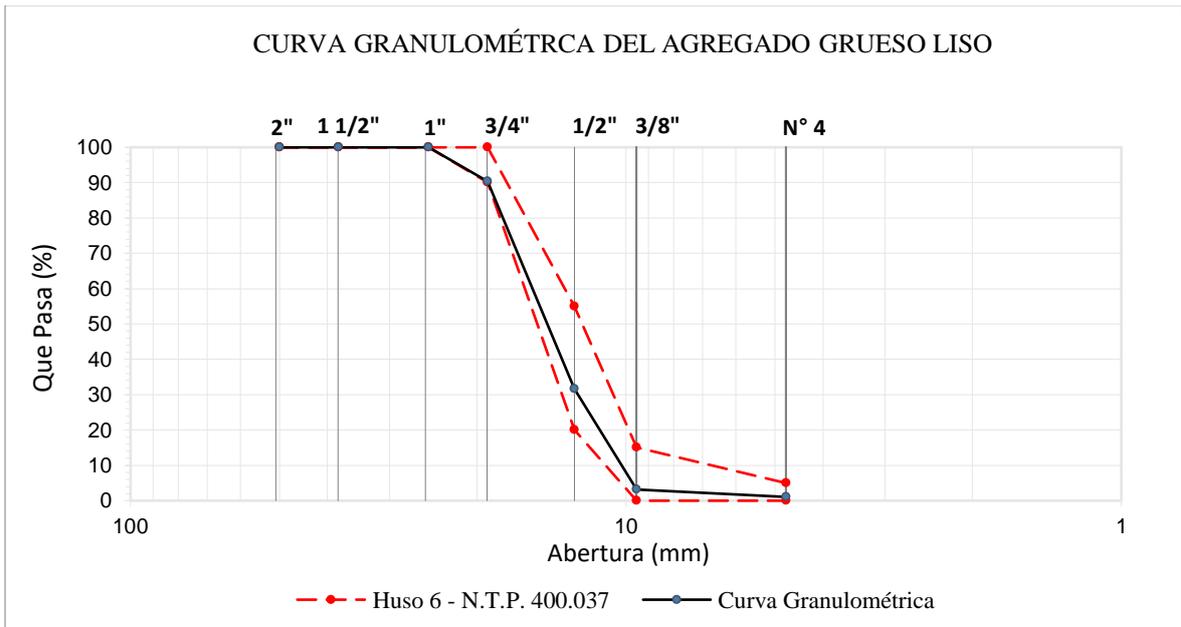
**C. Agregado Grueso (agregado liso), procedente del Río Olmos**

**Tabla 18:** Análisis granulométrico del agregado grueso (Agregado liso) procedente del Río Olmos

| Malla        | Peso  | %                     | %        | %           |
|--------------|-------|-----------------------|----------|-------------|
| Pulg.        | (mm.) | Retenido              | Retenido | Acumulado   |
|              |       |                       |          | Retenido    |
| 2"           | 50.00 | 0.0                   | 0.00     | 0.0         |
| 1 1/2"       | 38.00 | 0.0                   | 0.0      | 0.0         |
| 1"           | 25.00 | 0.0                   | 0.0      | 0.0         |
| 3/4"         | 19.00 | 485.2                 | 9.7      | 9.7         |
| 1/2"         | 12.70 | 2935.2                | 58.7     | 68.4        |
| 3/8"         | 9.52  | 1422.3                | 28.4     | 96.9        |
| N° 4         | 4.75  | 105.1                 | 2.1      | 99          |
| <b>FONDO</b> |       | 52.2                  | 1        | 100.0       |
|              |       | Tamaño Máximo =       |          | <b>1"</b>   |
|              |       | Tamaño Máx. Nominal = |          | <b>3/4"</b> |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En Tabla 18:** Se observó los resultados del tamaño máximo nominal del agregado grueso (agregado liso), que sirvió para nuestro diseño de mezcla según el ACI 211



**Figura. 27** Curva granulométrica del agregado grueso liso del río Olmos.

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 27:** Se observó la gráfica de la curva de granulometría del agregado grueso liso, se encontró dentro de los límites granulométricos, y se puede apreciar la buena distribución de sus partículas, dispuestos por la N.T.P. 400.012.

### 3.1.1.2 Ensayo Peso Unitario suelto y compactado: N.T.P. 400.017

Con este ensayo determinamos (PUS) y (PUC) del componente fino y grueso bajo las medidas establecidas por la (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017)

**Tabla 19:** Peso Unitario suelto del agregado fino y agregado grueso (agregado liso y compactado).

| Material                               | N° Ensayo            | Arena       |        | Piedra Perfilada |        | Piedra lisa |        |
|--|----------------------|-------------|--------|------------------|--------|-------------|--------|
|  |                      | 1           | 2      | 1                | 2      | 1           | 2      |
| Peso de la muestra suelta + recipiente | (gr.)                | 9449        | 9520   | 31255            | 31275  | 33705       | 33711  |
| Peso del recipiente                    | (gr.)                | 5275        | 5275   | 11455            | 11455  | 11633       | 11639  |
| Peso de muestra                        | (gr.)                | 4174        | 4245   | 19800            | 19820  | 22072       | 22072  |
| Volumen                                | (m <sup>3</sup> )    | 0.0028      | 0.0028 | 0.0124           | 0.0124 | 0.0124      | 0.0124 |
| Peso unitario suelto húmedo            | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1476        | 1502   | 1594             | 1596   | 1777        | 1777   |
| Peso unitario suelto húmedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1489        |        | 1595             |        | 1777        |        |
| Peso unitario suelto seco (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | <b>1450</b> |        | <b>1579</b>      |        | <b>1767</b> |        |

**Fuente:** Elaboración Propia

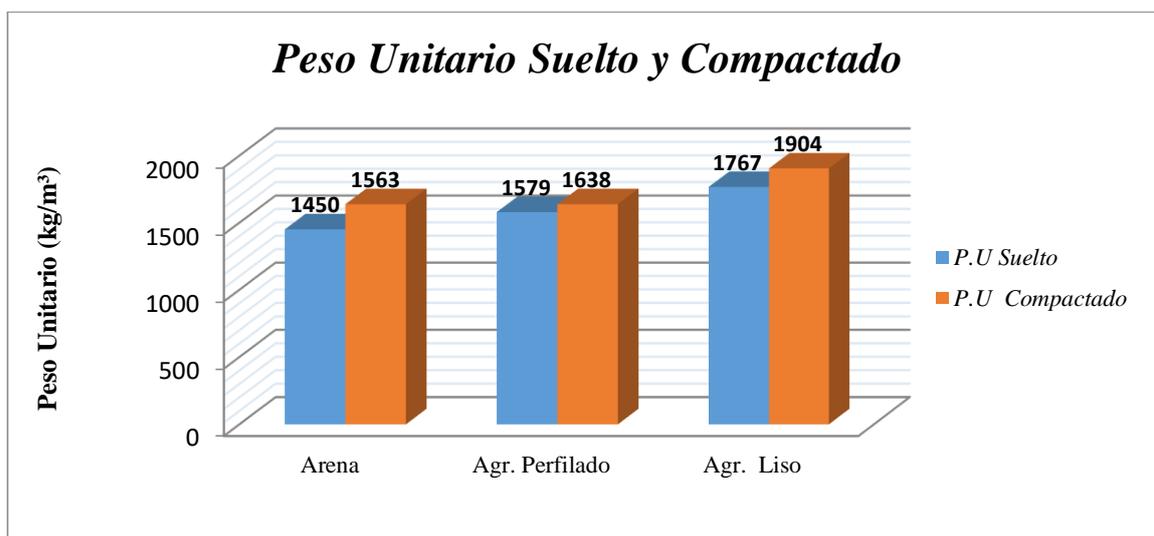
**En Tabla 19:** Se observó que el resultado obtenido de los ensayos en laboratorio del peso unitario suelto del agregado liso es muy superior al del agregado perfilado, y esta a su vez superior al de la arena; teniendo relación con el peso de la muestra y con el volumen.

**Tabla 20:** Peso Unitario compactado del agregado fino y agregado grueso (perfilado y liso).

| Material                                   | N° Ensayo            | Arena       |        | Piedra Perfilada |        | Piedra lisa |        |
|--|----------------------|-------------|--------|------------------|--------|-------------|--------|
|  |                      | 1           | 2      | 1                | 2      | 1           | 2      |
| Peso de la muestra suelta + recipiente     | (gr.)                | 9799        | 9825   | 31890            | 32120  | 35400       | 35450  |
| Peso del recipiente                        | (gr.)                | 5275        | 5275   | 11455            | 11455  | 11633       | 11641  |
| Peso de muestra                            | (gr.)                | 4524        | 4550   | 20435            | 20665  | 23767       | 23809  |
| Volumen                                    | (m <sup>3</sup> )    | 0.0028      | 0.0028 | 0.0124           | 0.0124 | 0.0124      | 0.0124 |
| Peso unitario suelto húmedo                | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1600        | 1609   | 1645             | 1664   | 1914        | 1917   |
| Peso unitario compactado húmedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1605        |        | 1655             |        | 1915        |        |
| Peso unitario seco compactado (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | <b>1563</b> |        | <b>1638</b>      |        | <b>1904</b> |        |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En Tabla 20:** Se observó que el resultado obtenido de los ensayos en laboratorio del peso unitario compactado del agregado grueso, muestra que el agregado liso (redondeado), tiene mayor ventaja que el agregado perfilado (angular) y se intuye que esta característica favoreció en cierta medida en la resistencia a compresión del concreto.



**Figura. 28:** Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y agregado grueso (perfilado y liso)

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Figura 28:** Se observó los resultados del peso unitario suelto y compactando del agregado fino y del agregado grueso, en donde se puede apreciar que el agregado grueso liso (redondeado) tiene mayor Peso Unitario que el agregado liso.

**3.1.1.3 Ensayo Peso Específico y Absorción del agregado fino: N.T.P. 400.022 y Ensayo Peso Específico y Absorción del agregado grueso N.T.P. 400.021.**

Proporción entre peso del material y volumen. En las siguientes tablas podemos observar los resultados para cada material.

**Tabla 21:** Peso específico del agregado fino

| Material  | N° Ensayo             | Arena       |       |
|---|-----------------------|-------------|-------|
|   |                       | 1           | 2     |
| Peso de la arena superficialmente seca + peso del balón + peso del agua | (gr)                  | 976.0       | 975.4 |
| Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco                | (gr)                  | 678.0       | 678.6 |
| Peso del agua   | (gr)                  | 298.0       | 296.8 |
| Peso del frasco   | (gr)                  | 178.0       | 178.6 |
| Peso de la arena secada al horno + peso del frasco                      | (gr)                  | 670.8       | 671.2 |
| Peso de la arena secada al horno  | (gr)                  | 492.8       | 492.6 |
| Volumen del frasco  | (cm <sup>3</sup> )    | 500         | 500   |
| Peso específico de masa   | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.44        | 2.42  |
| Peso específico de masa promedio  | (gr/cm <sup>3</sup> ) | <b>2.43</b> |       |

**Fuente.** Elaboración Propia

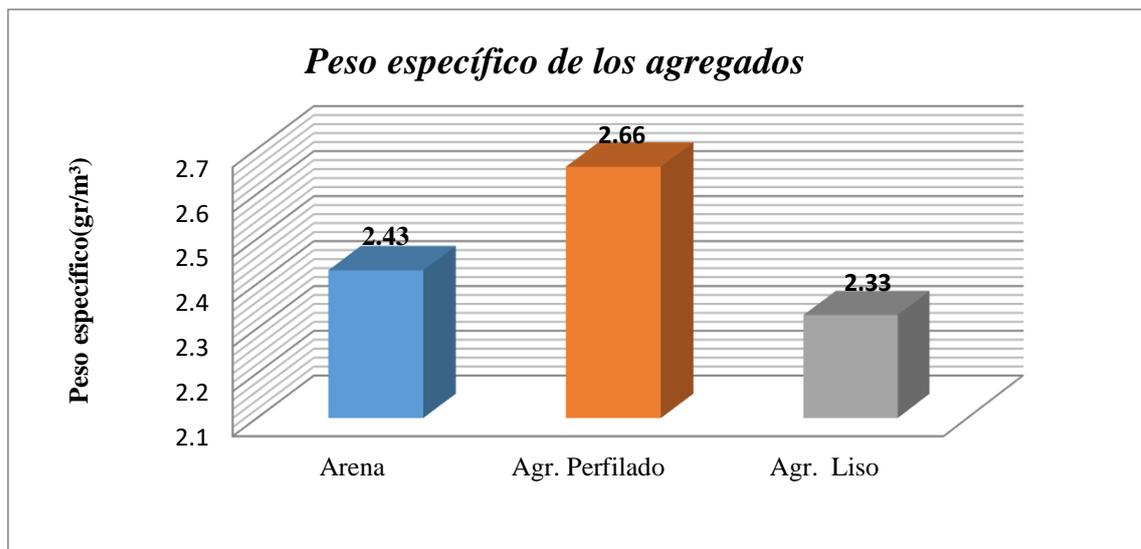
**En Tabla 21:** Se observó los resultados obtenidos en laboratorio, donde representó la densidad de cada agregado del agregado fino (arena) de la cantera La victoria – Pátapo.

**Tabla 22:** Peso Específico del agregado grueso (agregado perfilado y agregado liso)

| Material  | N° Ensayo             | Piedra Perfilada |        | Piedra lisa |        |
|---|-----------------------|------------------|--------|-------------|--------|
|   |                       | 1                | 2      | 1           | 2      |
| Peso de la muestra secada al horno                                  | (gr)                  | 2553.0           | 2474.0 | 3826.0      | 3861.0 |
| Peso de la muestra saturada superficialmente seca                   | (gr)                  | 2606.5           | 2525.0 | 3895.0      | 3930.0 |
| Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla | (gr)                  | 2580.0           | 2516.0 | 3350.0      | 3385.0 |
| Peso de la canastilla   | (gr)                  | 927.0            | 927.0  | 1097.0      | 1110.0 |
| Peso de la muestra saturada dentro del agua                         | (gr)                  | 1653.0           | 1589.0 | 2253.0      | 2275.0 |
| Peso específico de la masa  | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.678            | 2.643  | 2.330       | 2.333  |
| Peso específico de la masa promedio                                 | (gr/m <sup>3</sup> )  | <b>2.66</b>      |        | <b>2.33</b> |        |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En Tabla 22:** Se observó los resultados obtenidos en el laboratorio, en donde se representa la densidad de cada agregado grueso tanto del perfilado (angular) como del agregado liso (redondeando), esta tiene relación con la muestra superficialmente seca y la muestra secada al horno.



**Figura. 29** Peso específico del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado)  
**Fuente.** Elaboración Propia

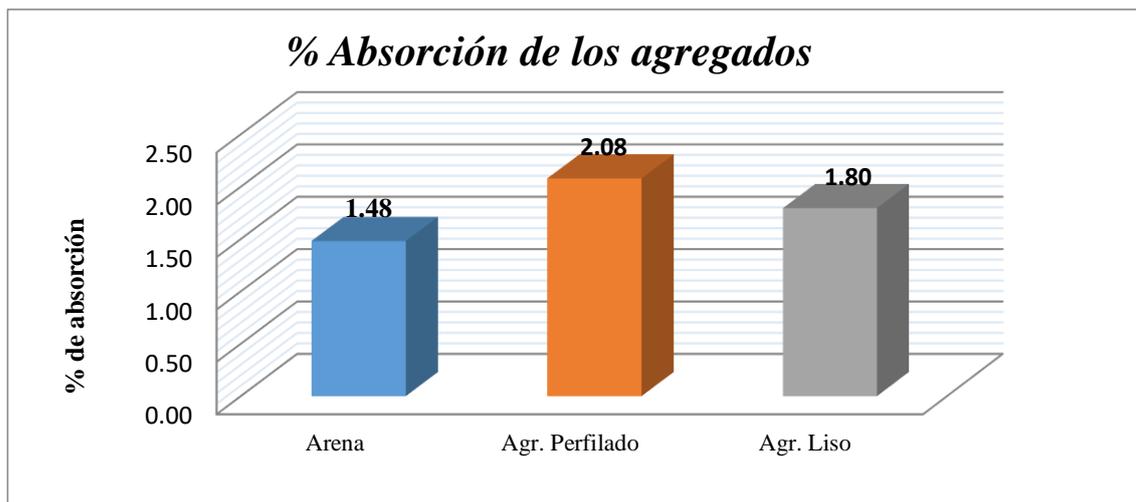
**En la Figura 29:** Se observó los resultados de peso específico del agregado y tal como se observó, el agregado grueso liso (redondeado) tiene menor peso específico que el agregado grueso perfilado (angular) y del agregado fino

**Tabla 23:** Porcentaje de absorción del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado)

| Material  |      | Arena       |       | Piedra Perfilada |        | Piedra lisa |        |
|---|------|-------------|-------|------------------|--------|-------------|--------|
|   |      | 1           | 2     | 1                | 2      | 1           | 2      |
| Peso de la muestra secada al horno                | (gr) | 492.8       | 492.6 | 2553.0           | 2474.0 | 3826.0      | 3861.0 |
| Peso de la muestra saturada superficialmente seca | (gr) | 500         | 500   | 2606.5           | 2525.0 | 3895.0      | 3930.0 |
| Porcentaje de absorción                           | %    | 1.46        | 1.50  | 2.1              | 2.1    | 1.80        | 1.79   |
| Porcentaje de absorción promedio                  | %    | <b>1.48</b> |       | <b>2.08</b>      |        | <b>1.8</b>  |        |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 23** Se observó los porcentajes de absorción de cada agregado, el cual depende de la textura y forma de cada uno, el agregado liso (redondeado), tiene menor porcentaje de absorción que el agregado perfilado (angular) y esto puede alterar la relación agua/cemento, porque la piedra angular absorbe más agua por su propia forma y textura.



**Figura. 30** Porcentaje de absorción del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado)  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Figura 30:** Se observó los resultados del porcentaje de absorción que se obtuvieron en el laboratorio, en donde el agregado liso, tiene menor porcentaje de absorción que el agregado perfilado, esto influye en la relación agua cemento.

#### 3.1.1.4 Ensayo Contenido de Humedad del agregado fino y grueso: NTP 339.185

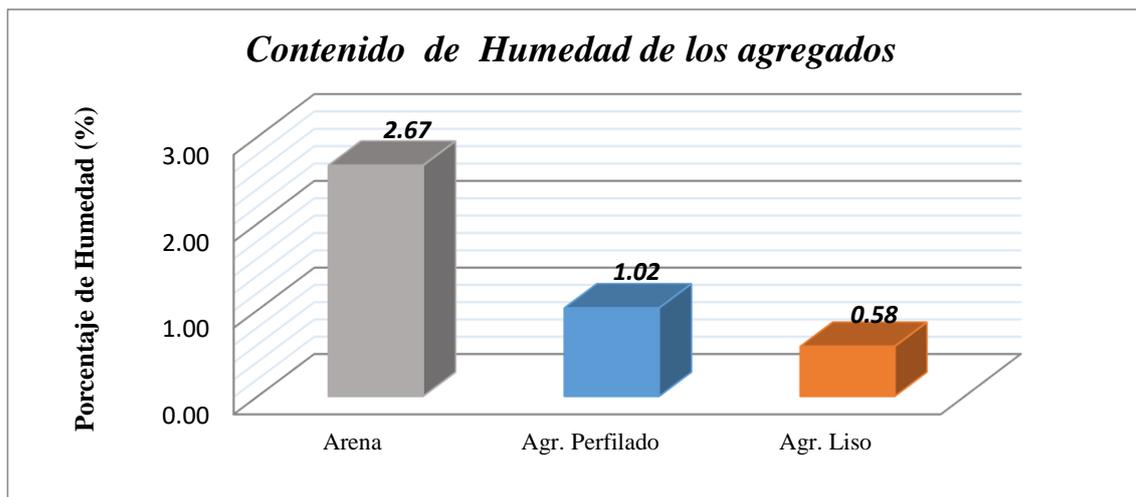
Determina la cantidad de humedad en términos de porcentaje que presenta un componente grueso y/o fino.

**Tabla 24:** Contenido de Humedad del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado))

| Material                        |       | Arena       |       | Piedra Perfilada |       | Piedra lisa |        |
|---------------------------------|-------|-------------|-------|------------------|-------|-------------|--------|
|                                 |       | 1           | 2     | 1                | 2     | 1           | 2      |
| N° Ensayo                       |       |             |       |                  |       |             |        |
| Peso de muestra húmeda          | (gr.) | 556.34      | 445   | 1097.0           | 893.1 | 3148.0      | 3157.1 |
| Peso de muestra seca            | (gr.) | 543.23      | 435   | 1087.0           | 885.0 | 3130.3      | 3140.4 |
| Peso de recipiente              | (gr.) | 56.34       | 56.34 | 97.39            | 97.39 | 148.00      | 151.8  |
| Contenido de humedad            | (%)   | 2.7         | 2.6   | 1.01             | 1.03  | 0.59        | 0.56   |
| Contenido de humedad (promedio) | (%)   | <b>2.67</b> |       | <b>1.02</b>      |       | <b>0.58</b> |        |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 24:** Se observó los resultados obtenidos en el laboratorio, este ensayo representa el aporte de agua de cada agregado al diseño de mezcla.



**Figura. 31** Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado)  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Figura 31:** Se observó los resultados del porcentaje de humedad que aporta cada agregado, también se observó que el agregado fino tiene mayor contenido de humedad que el agregado grueso perfilado y este un mayor porcentaje que el agregado liso.

### 3.1.1.5. Determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos. Abrasión Los Ángeles (L.A)

Permite medir el desgaste de un componente y/o agregado grueso bajo una mezcla de impacto y fricción superficial.

**Tabla 25:** Tipo de gradación del agregado grueso perfilado

| Mallas       |         | Peso          | %           | Método      |
|--------------|---------|---------------|-------------|-------------|
| Pasa         | Retiene | retenido      | retenido    | B           |
| 1 1/2"       | 1"      | 0             | 0.0         | -           |
| 1"           | 3/4"    | 485.7         | 9.7         | -           |
| 3/4"         | 1/2"    | 2473.3        | 49.5        | 2500.0      |
| 1/2"         | 3/8"    | 1506          | 30.1        | 2500.0      |
| 3/8"         | 1/4"    | 0             | -           | -           |
| 1/4"         | N°4     | 417.2         | 8.3         | -           |
| N°4          | N°8     | 117.4         | 2.3         | -           |
| <b>Total</b> |         | <b>5000.0</b> | <b>40.8</b> | <b>5000</b> |

**Fuente.** Elaboración Propia

**Tabla 25:** Se mostró la gradación del agregado grueso perfilado por el método B, de acuerdo al ensayo de análisis granulométrico.

**Tabla 26:** Tipo de gradación del agregado grueso Liso

| Mallas       |         | Peso retenido | % retenido   | Método      |
|--------------|---------|---------------|--------------|-------------|
| Pasa         | Retiene |               |              | B           |
| 1 1/2"       | 1"      | 0             | 0.0          | -           |
| 1"           | 3/4"    | 485.2         | 9.7          | -           |
| 3/4"         | 1/2"    | 2935.2        | 58.7         | 2500.0      |
| 1/2"         | 3/8"    | 1422          | 28.4         | 2500.0      |
| 3/8"         | 1/4"    | 0             | 0            | -           |
| 1/4"         | N°4     | 105.0         | 2.1          | -           |
| N°4          | N°8     | 52.3          | 1.0          | -           |
| <b>Total</b> |         | <b>5000.0</b> | <b>100.0</b> | <b>5000</b> |

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 26:** Se observó la gradación del agregado grueso Liso por el método B, de acuerdo al ensayo de análisis granulométrico.

**Tabla 27:** Degastes por abrasión del agregado grueso (perfilado y liso)

|  | Agr.<br>Perfilado | Agr. Liso   |
|--|-------------------|-------------|
| <b><u>Ensayo de Abrasión</u></b>             |                   |             |
| - Peso inicial antes del ensayo              | 5000.0            | 5000.0      |
| - Peso final después de las 200 revoluciones | 4322.0            | 4532.0      |
| - Peso final después de las 500 revoluciones | 3524.0            | 4026.0      |
| <b><u>Cálculos</u></b>                       |                   |             |
| - % de desgaste por abrasión                 | <b>29.5</b>       | <b>19.5</b> |
| - % de uniformidad                           | <b>0.5</b>        | <b>0.5</b>  |

Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 27:** Se observó porcentajes de desgaste del agregado perfilado y liso, porcentaje de uniformidad, donde la piedra perfilada tiene mayor % de desgastes que el agregado liso.

***3.1.2 Diseño de un concreto patrón con agregado perfilado y un diseño con agregado liso considerando las propiedades del agregado perfilado para una resistencia de 420kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>.***

Los diseños se realizaron considerando los ensayos de los componentes hechos en laboratorios, para el diseño se empleó el **Método del Instituto Americano del Concreto (ACI 211)**.

Para el concreto patrón se optaron las resistencias de 420kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>, utilizando las propiedades del agregado grueso perfilado, para el agregado liso se mantuvo las mismas proporciones que se usaron para el diseño con agregado perfilado, es decir, se mantuvo la misma relación (a/c), las mismas cantidades de material fino y grueso.

**Tabla 28:** Diseño de concreto patrón con agregado perfilado con un f'c (500, 450 y 420) kg/cm<sup>2</sup>

| Resistencia<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Material                                       | Unidad            | Peso Kg/m <sup>3</sup> |      |  |        |                      |
|--------------------------------------|--|-------------------|------------------------|------|--|--------|----------------------|
| 500                                  | Cemento  | kg/m <sup>3</sup> | 1122                   |      | : Tipo I - Pacasmayo                       |        |                      |
|                                      | agua   | L                 | 281                    |      | : Potable de la zona                       |        |                      |
|                                      | Ag. Fino                                       | kg/m <sup>3</sup> | 448                    |      | : Cantera La Victoria - Pátapo             |        |                      |
|                                      | Ag. Grueso                                     | kg/m <sup>3</sup> | 539                    |      | : Piedra 3/4" Cantera La Victoria - Pátapo |        |                      |
|                                      | Relación a/c                                   |                   | 0.25                   |      |  |        |                      |
|                                      | Slump  | pulg              | 2.1                    |      |  |        |                      |
|                                      | Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto: |                   |                        | 26.4 | bolsas/m <sup>3</sup>                      |        |                      |
|                                      |  |                   | Cemento                |      | Arena                                      | Piedra | Agua                 |
|                                      | Proporción en peso:                            |                   | 1                      | 0.40 | 0.48                                       | 10.63  | Lts/pie <sup>3</sup> |
|                                      | Proporción en volumen                          |                   | 1                      | 0.41 | 0.46                                       | 10.63  | Lts/pie <sup>3</sup> |
| 450                                  | Cemento  | kg/m <sup>3</sup> | 926                    |      | : Tipo I Pacasmayo                         |        |                      |
|                                      | agua   | L                 | 278                    |      | : Potable de la zona                       |        |                      |
|                                      | Ag. Fino                                       | kg/m <sup>3</sup> | 539                    |      | : Cantera La Victoria - Pátapo             |        |                      |
|                                      | Ag. Grueso                                     | kg/m <sup>3</sup> | 657                    |      | : Piedra 3/4" Cantera La Victoria - Pátapo |        |                      |
|                                      | Relación a/c                                   |                   | 0.30                   |      |  |        |                      |
|                                      | Slump  | pulg              | 4                      |      |  |        |                      |
|                                      | Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto: |                   |                        | 21.8 | bolsas/m <sup>3</sup>                      |        |                      |
|                                      |  |                   | Cemento                |      | Arena                                      | Piedra | Agua                 |
|                                      | Proporción en peso:                            |                   | 1                      | 0.58 | 0.71                                       | 12.75  | Lts/pie <sup>3</sup> |
|                                      | Proporción en volumen                          |                   | 1                      | 0.60 | 0.68                                       | 12.75  | Lts/pie <sup>3</sup> |
| 420                                  | Cemento  | kg/m <sup>3</sup> | 800                    |      | : Tipo I Pacasmayo                         |        |                      |
|                                      | agua   | L                 | 280                    |      | : Potable de la zona                       |        |                      |
|                                      | Ag. Fino                                       | kg/m <sup>3</sup> | 603                    |      | : Cantera La Victoria - Pátapo             |        |                      |
|                                      | Ag. Grueso                                     | kg/m <sup>3</sup> | 733                    |      | : Piedra 3/4" Cantera La Victoria - Pátapo |        |                      |
|                                      | Relación a/c                                   |                   | 0.35                   |      |  |        |                      |
|                                      | Slump  | pulg              | 4                      |      |  |        |                      |
|                                      | Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto: |                   |                        | 18.8 | bolsas/m <sup>3</sup>                      |        |                      |
|                                      |  |                   | Cemento                |      | Arena                                      | Piedra | Agua                 |
|                                      | Proporción en peso:                            |                   | 1                      | 0.75 | 0.92                                       | 14.88  | Lts/pie <sup>3</sup> |
|                                      | Proporción en volumen                          |                   | 1                      | 0.78 | 0.87                                       | 14.88  | Lts/pie <sup>3</sup> |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 28:** Se observó los resultados de la dosificación por 1m<sup>3</sup> de mezcla del diseño patrón con agregado grueso perfilado (piedra chancada), para las diferentes resistencias, esto diseñado de acuerdo al método del ACI 211.

**Tabla 29:** Diseño de concreto con agregado Liso para un  $f'c$  (500, 450 y 420) kg/cm<sup>2</sup>

| Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Material                                       | Unidad            | Peso K/m <sup>3</sup> |                                |        |       |                      |
|-----------------------------------|--|-------------------|-----------------------|--------------------------------|--------|-------|----------------------|
| 500                               | Cemento  | kg/m <sup>3</sup> | 1122                  | : Tipo I - Pacasmayo           |        |       |                      |
|                                   | agua   | L                 | 281                   | : Potable de la zona           |        |       |                      |
|                                   | Ag. Fino                                       | kg/m <sup>3</sup> | 448                   | : Cantera La Victoria - Pátapo |        |       |                      |
|                                   | Ag. Grueso                                     | kg/m <sup>3</sup> | 539                   | : Piedra 3/4" - Río Olmos      |        |       |                      |
|                                   | Relación a/c                                   |                   | 0.25                  |                                |        |       |                      |
|                                   | Slump  | pulg              | 3                     |                                |        |       |                      |
|                                   | Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto: |                   |                       | 26.4 bolsas/m <sup>3</sup>     |        |       |                      |
|                                   | Proporción en peso:                            |                   | Cemento               | Arena                          | Piedra | Agua  |                      |
|                                   | Proporción en volumen                          |                   | 1                     | 0.4                            | 0.48   | 10.63 | Lts/pie <sup>3</sup> |
|                                   |  |                   | 1                     | 0.41                           | 0.46   | 10.63 | Lts/pie <sup>3</sup> |
| 450                               | Cemento  | kg/m <sup>3</sup> | 926                   | : Tipo I - Pacasmayo           |        |       |                      |
|                                   | agua   | L                 | 278                   | : Potable de la zona           |        |       |                      |
|                                   | Ag. Fino                                       | kg/m <sup>3</sup> | 539                   | : Cantera La Victoria - Pátapo |        |       |                      |
|                                   | Ag. Grueso                                     | kg/m <sup>3</sup> | 657                   | : Piedra 3/4" - Río Olmos      |        |       |                      |
|                                   | Relación a/c                                   |                   | 0.30                  |                                |        |       |                      |
|                                   | Slump  | pulg              | 5                     |                                |        |       |                      |
|                                   | Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto: |                   |                       | 21.8 bolsas/m <sup>3</sup>     |        |       |                      |
|                                   | Proporción en peso:                            |                   | Cemento               | Arena                          | Piedra | Agua  |                      |
|                                   | Proporción en volumen                          |                   | 1                     | 0.58                           | 0.71   | 12.75 | Lts/pie <sup>3</sup> |
|                                   |  |                   | 1                     | 0.6                            | 0.68   | 12.75 | Lts/pie <sup>3</sup> |
| 420                               | Cemento  | kg/m <sup>3</sup> | 800                   | : Tipo I Pacasmayo             |        |       |                      |
|                                   | agua   | L                 | 280                   | : Potable de la zona           |        |       |                      |
|                                   | Ag. Fino                                       | kg/m <sup>3</sup> | 603                   | : Cantera La Victoria - Pátapo |        |       |                      |
|                                   | Ag. Grueso                                     | kg/m <sup>3</sup> | 733                   | : Piedra 3/4" - Río Olmos      |        |       |                      |
|                                   | Relación a/c                                   |                   | 0.35                  |                                |        |       |                      |
|                                   | Slump  | pulg              | 5                     |                                |        |       |                      |
|                                   | Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto: |                   |                       | 18.8 bolsas/m <sup>3</sup>     |        |       |                      |
|                                   | Proporción en peso:                            |                   | Cemento               | Arena                          | Piedra | Agua  |                      |
|                                   | Proporción en volumen                          |                   | 1                     | 0.75                           | 0.92   | 14.88 | Lts/pie <sup>3</sup> |
|                                   |  |                   | 1                     | 0.78                           | 0.87   | 14.88 | Lts/pie <sup>3</sup> |

**En la Tabla 29** Se observó que solo se reemplazó el agregado grueso perfilado por el agregado liso manteniendo la misma proporción en su diseño, pero asentamiento diferente.

**Fuente.** Elaboración Propia

**3.1.3. Elaboración de un concreto con agregado liso y perfilado adicionado tres porcentajes de aditivo (0.53%, 0.70% y 1.35%) con SIKAMENT® TM-140.**

Se realizaron los diseños con aditivo, tomando en cuenta las especificaciones técnicas del aditivo SIKAMENT® TM-140 como reductor de agua donde tiene dos usos de empleo, como plastificante de (0.5% a 0.70%) y como superplastificante de (0.70% a 2%), por lo cual se optó en esta investigación los porcentajes de (0.53%, 0.70% y 1.35%), disminuyendo así agua y por ende la cemento sin modificar su relación a/c; Para el diseño con agregado liso se tuvo como base las misma características y propiedades de diseño que el agregado perfilado.

**Tabla 30:** Resumen de diseño de mezcla por 1m<sup>3</sup> + adición de aditivo SIKAMENT® TM-140

| % ADITIVO | MATERIALES     | Piedra perfilada<br>Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) |       |       | Piedra Lisa<br>Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) |       |       |       |
|-----------|----------------|---|-------|-------|--|-------|-------|-------|
|           |                | 500   | 450   | 420   | 500  | 450   | 420   |       |
| 0.53      | Cemento        | kg/m <sup>3</sup>                                     | 1100  | 910   | 788  | 1100  | 910   | 788   |
|           | agua           | L   | 275   | 273   | 276  | 275   | 273   | 276   |
|           | Ag. Fino       | kg/m <sup>3</sup>                                     | 448   | 539   | 603  | 448   | 539   | 603   |
|           | Ag. Grueso     | kg/m <sup>3</sup>                                     | 539   | 657   | 733  | 539   | 657   | 733   |
|           | aditivo        | L   | 5.95  | 4.91  | 4.24   | 5.95  | 4.91  | 4.24  |
|           | Factor cemento | bolsas/m <sup>3</sup>                                 | 25.9  | 21.4  | 18.5   | 25.9  | 21.4  | 18.5  |
|           | Slump          | pulg.   | 4.6   | 5.6   | 5.5  | 6.2   | 7.5   | 7     |
| 0.7       | Cemento        | kg/m <sup>3</sup>                                     | 1093  | 905   | 784  | 1093  | 905   | 784   |
|           | agua           | L   | 273   | 272   | 274  | 273   | 272   | 274   |
|           | Ag. Fino       | kg/m <sup>3</sup>                                     | 448   | 539   | 603  | 448   | 539   | 603   |
|           | Ag. Grueso     | kg/m <sup>3</sup>                                     | 539   | 657   | 733  | 539   | 657   | 733   |
|           | aditivo        | L   | 7.85  | 6.48  | 5.60   | 7.85  | 6.48  | 5.60  |
|           | Factor cemento | bolsas/m <sup>3</sup>                                 | 25.7  | 21.3  | 18.4   | 25.7  | 21.3  | 18.4  |
|           | Slump          | pulg.   | 6.8   | 7.8   | 6.8  | 8.3   | 9     | 8.5   |
| 1.35      | Cemento        | kg/m <sup>3</sup>                                     | 1063  | 885   | 769  | 1063  | 885   | 769   |
|           | agua           | L   | 266   | 265   | 269  | 266   | 265   | 269   |
|           | Ag. Fino       | kg/m <sup>3</sup>                                     | 448   | 535   | 603  | 448   | 535   | 603   |
|           | Ag. Grueso     | kg/m <sup>3</sup>                                     | 539   | 652   | 733  | 539   | 652   | 733   |
|           | aditivo        | L   | 15.15 | 12.50 | 10.80  | 15.15 | 12.50 | 10.80 |
|           | Factor cemento | bolsas/m <sup>3</sup>                                 | 25.0  | 20.8  | 18.1   | 25.0  | 20.8  | 18.1  |
|           | Slump          | pulg.   | 8.5   | 9.5   | 9.2  | 10.5  | 11    | 11.2  |

Fuente: Elaboración propia.

**En la Tabla 30:** Se observó los resultados de la dosificación en peso de los materiales utilizados por cada tanda de 1m<sup>3</sup>, para las diferentes resistencias, tanto para el diseño del agregado (perfilado y liso) + % de adición de aditivo SIKAMENT® TM-140.

### 3.1.4. Comparación de los resultados del concreto con agregado liso y perfilado.

En este punto fue conveniente realizar la comparación de los resultados de un concreto utilizando agregado perfilado y liso, cada uno con sus respectivos porcentajes de aditivo, propiedades en etapa fresca y endurecida, para así observar las diferencias y las resistencias máximas alcanzadas en sus respectivos días de curado.

#### 3.1.4.1 Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco sin aditivo

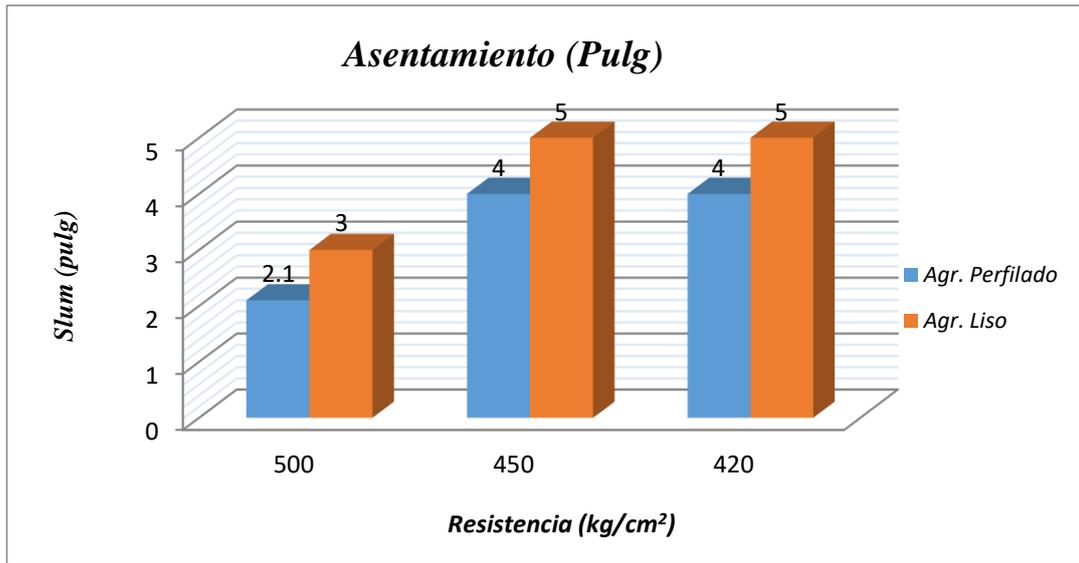
Se considera concreto fresco, cuando no logra alcanzar su fraguado inicial, por lo cual el concreto en estado fresco es eminente a deformarse, es vital que la mezcla presente una consistencia deseable, que ayude a su adecuado transporte, colocación y con una relativa facilidad sin generar segregación.

**Tabla 31:** Resumen de las propiedades del concreto fresco de una mezcla sin aditivo

| Tipo de Agregado   | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Asentamiento (pulg) | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) | Contenido de aire (%) | Temperatura °C |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Agregado Perfilado | 500                               | 2.1                 | 2336                               | 2.3                   | 26.5           |
|                    | 450                               | 4                   | 2348                               | 2.1                   | 25.7           |
|                    | 420                               | 4                   | 2361                               | 2.2                   | 26.6           |
| Agregado Liso      | 500                               | 3                   | 2353                               | 2.2                   | 26.3           |
|                    | 450                               | 5                   | 2371                               | 2                     | 25.5           |
|                    | 420                               | 5                   | 2389                               | 1.98                  | 26.3           |

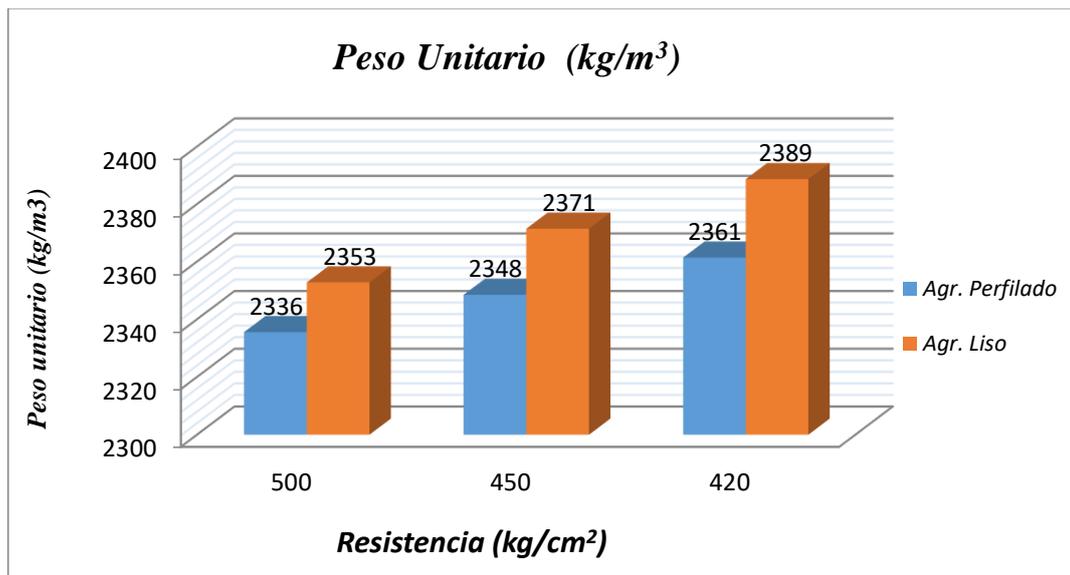
*Fuente: Elaboración propia*

**En la Tabla 31:** Se detalló el resumen de los ensayos realizados en el laboratorio de las propiedades del concreto en estado fresco sin aditivo con los dos tipos de agregado grueso (perfilado y liso), donde se observó que el agregado liso (redondeado) es mucho más trabajable por su forma y textura, además su peso unitario es mayor que el agregado perfilado (angular).



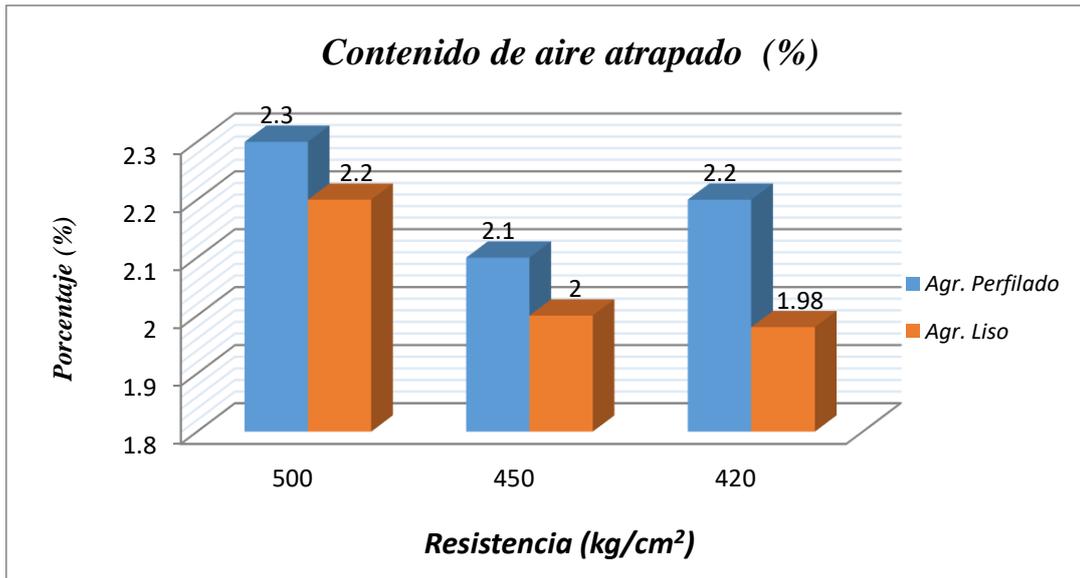
**Figura. 32:** Asentamiento del concreto patrón del agregado liso y perfilado  
**Fuente:** Elaboración propia

**En la Figura 32:** se observó el asentamiento del diseño con agregado perfilado y agregado liso, teniendo mayor asentamiento teniendo mayor asentamiento este último.



**Figura. 33:** Peso Unitario del concreto patrón del agregado liso y perfilado  
**Fuente:** Elaboración propia

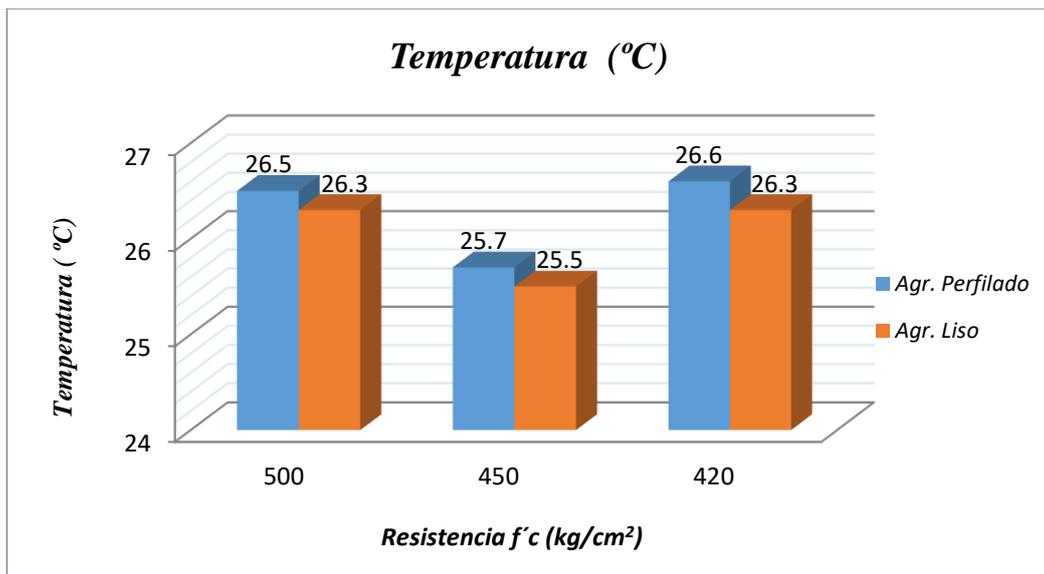
**En la Figura 33,** Se observó que el Peso Unitario de la mezcla de concreto con agregado liso es mucho mayor que el peso unitario con agregado perfilado, esto debido a su forma donde el agregado liso por su forma se acomoda y ocupa más espacio que el agregado perfilado.



**Figura. 34:** Contenido de aire del concreto patrón del agregado liso y perfilado

*Fuente: Elaboración propia*

**En la figura 34:** Se observó que el contenido de aire de la mezcla del agregado liso y perfilado se encuentra entre 1.98% a 2.3%.



**Figura. 35:** Temperatura del concreto patrón del agregado liso y perfilado

*Fuente: Elaboración propia*

**En la figura 35:** se observó que la temperatura en diseño de mezcla depende del ambiente donde se diseña.

### 3.1.4.2 Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco con aditivo

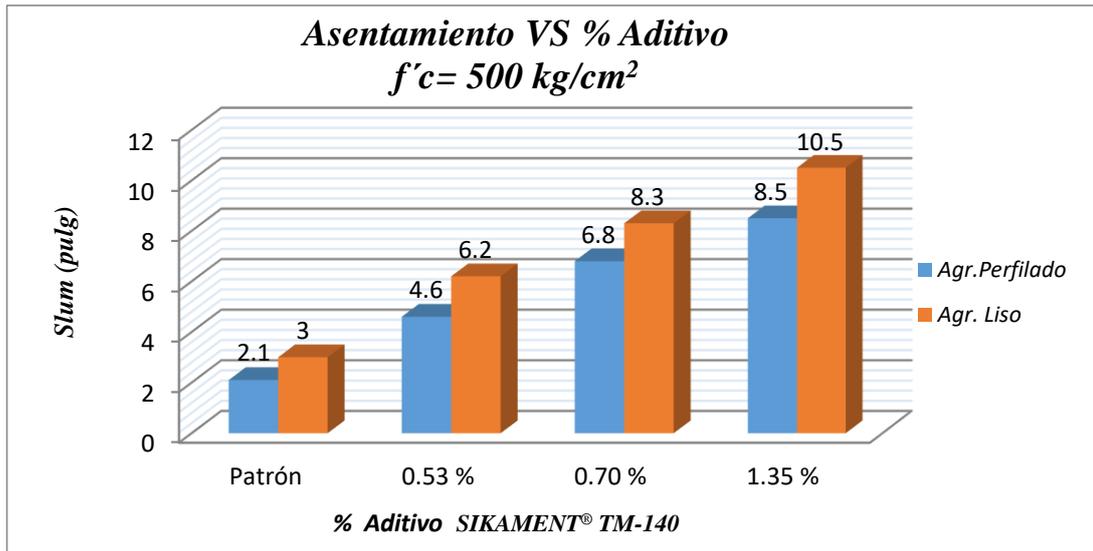
Se realizó los diseños tomando en cuenta las especificaciones técnicas del aditivo SIKAMENT® TM-140. Para nuestra investigación se optó por los porcentajes de 0.53%, 0.70% y 1.35%.

**Tabla 32:** Resumen de las propiedades del concreto fresco + aditivo SIKAMENT® TM 140

| Tipo de Agregado   | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | % Aditivo | Asentamiento (pulg) | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) | Contenido de aire (%) | Temperatura °C |
|--------------------|-----------------------------------|-----------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Agregado Perfilado | 500                               | 0.53      | 4.6                 | 2347                               | 2                     | 26.5           |
|                    |                                   | 0.7       | 6.8                 | 2350                               | 1.98                  | 26.4           |
|                    |                                   | 1.35      | 8.5                 | 2361                               | 1.56                  | 26.2           |
|                    | 450                               | 0.53      | 5.6                 | 2353                               | 1.95                  | 25.3           |
|                    |                                   | 0.7       | 7.8                 | 2364                               | 1.9                   | 25.6           |
|                    |                                   | 1.35      | 9.5                 | 2370                               | 1.62                  | 25.4           |
|                    | 420                               | 0.53      | 5.5                 | 2361                               | 2                     | 26.3           |
|                    |                                   | 0.7       | 6.8                 | 2369                               | 1.82                  | 26.7           |
|                    |                                   | 1.35      | 9.2                 | 2379                               | 1.53                  | 26.2           |
| Agregado Liso      | 500                               | 0.53      | 6.2                 | 2363                               | 1.9                   | 26.7           |
|                    |                                   | 0.7       | 8.3                 | 2371                               | 1.52                  | 26.4           |
|                    |                                   | 1.35      | 10.5                | 2377                               | 1.5                   | 26             |
|                    | 450                               | 0.53      | 7.5                 | 2383                               | 1.96                  | 25.2           |
|                    |                                   | 0.7       | 9                   | 2389                               | 1.65                  | 26.2           |
|                    |                                   | 1.35      | 11                  | 2393                               | 1.5                   | 26.5           |
|                    | 420                               | 0.53      | 7                   | 2392                               | 1.85                  | 26.4           |
|                    |                                   | 0.7       | 8.5                 | 2390                               | 1.53                  | 26.5           |
|                    |                                   | 1.35      | 11.2                | 2393                               | 1.1                   | 25.8           |

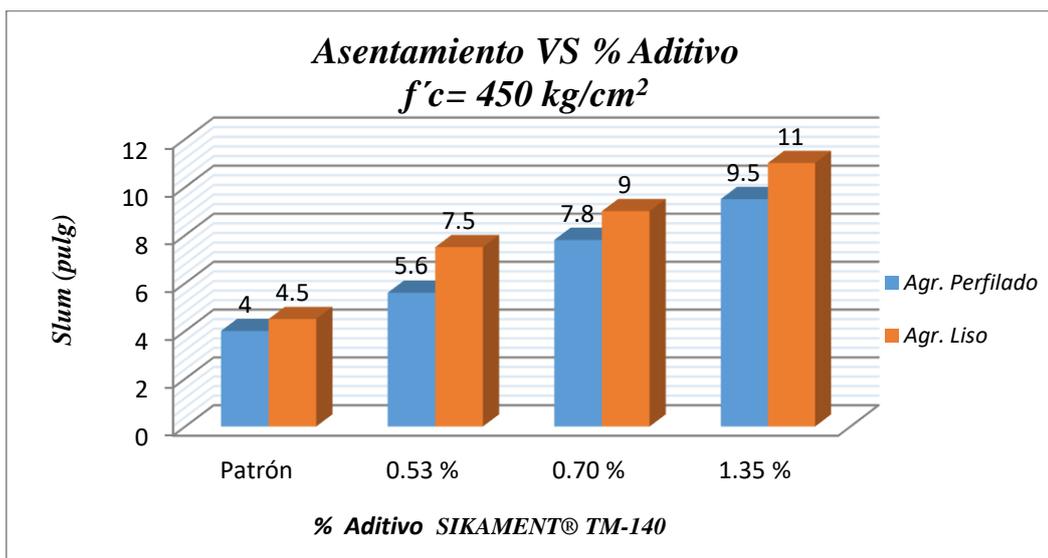
**Fuente:** *Elaboración propia*

**En la Tabla 32:** Se observó los ensayos realizado en el laboratorio sobre las propiedades del concreto en estado fresco con la adición de % de aditivo SIKAMENT® TM-140



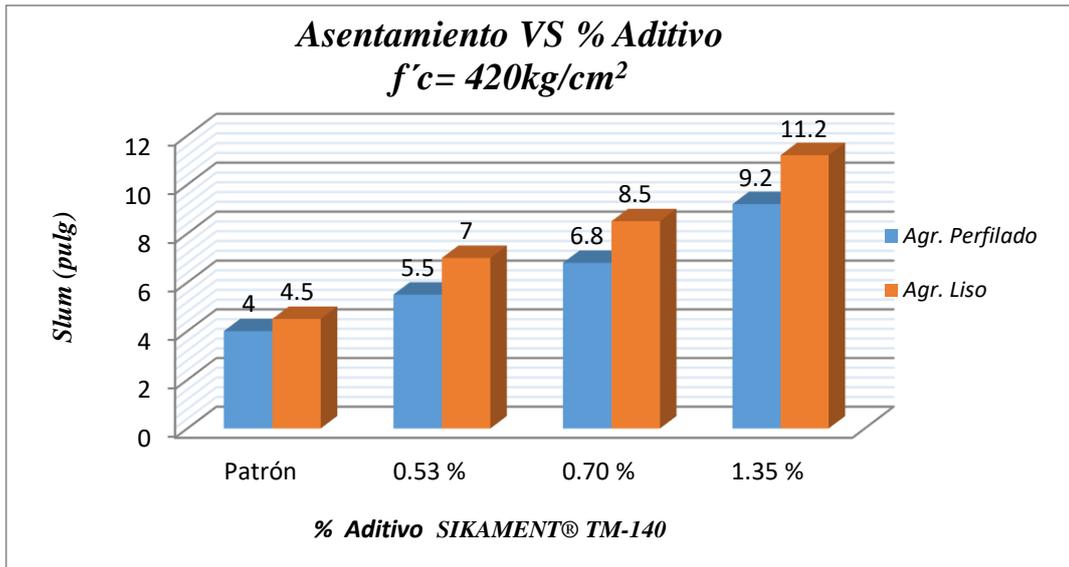
**Figura 36:** Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo  $f'c=500\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 36:** Se observó que el asentamiento máximo que alcanza un diseño de mezcla con la adición de aditivo influye directamente con su trabajabilidad, donde el asentamiento máximo que alcanzó fue de 10.5” con un % de 1.35 de aditivo, con el agregado liso.



**Figura 37:** Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo  $f'c=450\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

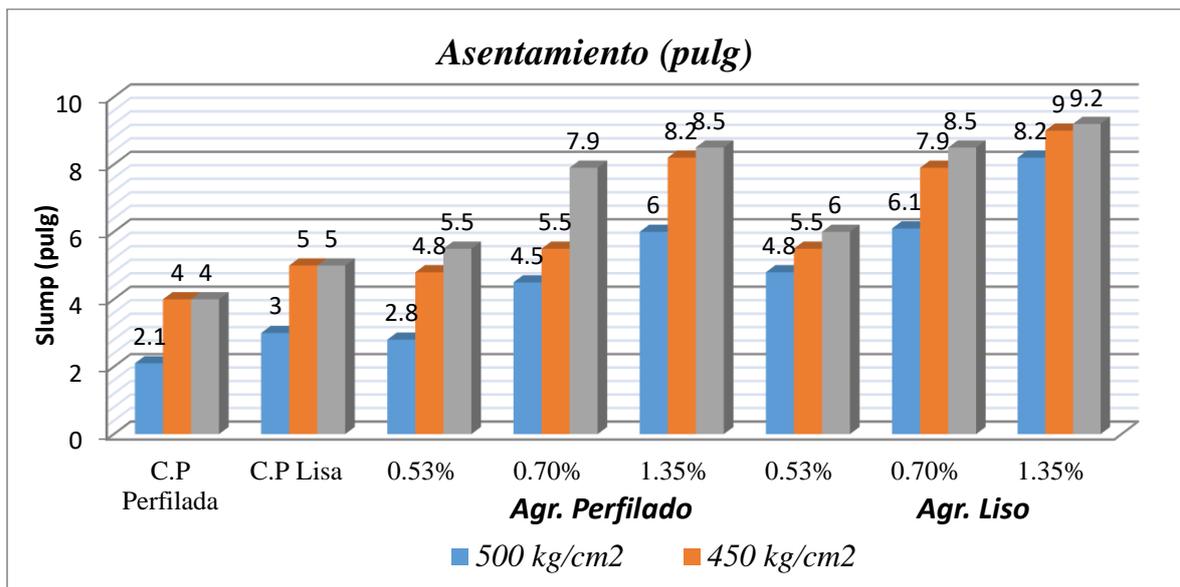
**En la figura 37:** Se observó que la consistencia máxima que alcanzó el concreto fue de 11” con agregado liso, debido a su contextura y forma de este agregado.



**Figura 38:** Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

**Fuente:** Elaboración propia

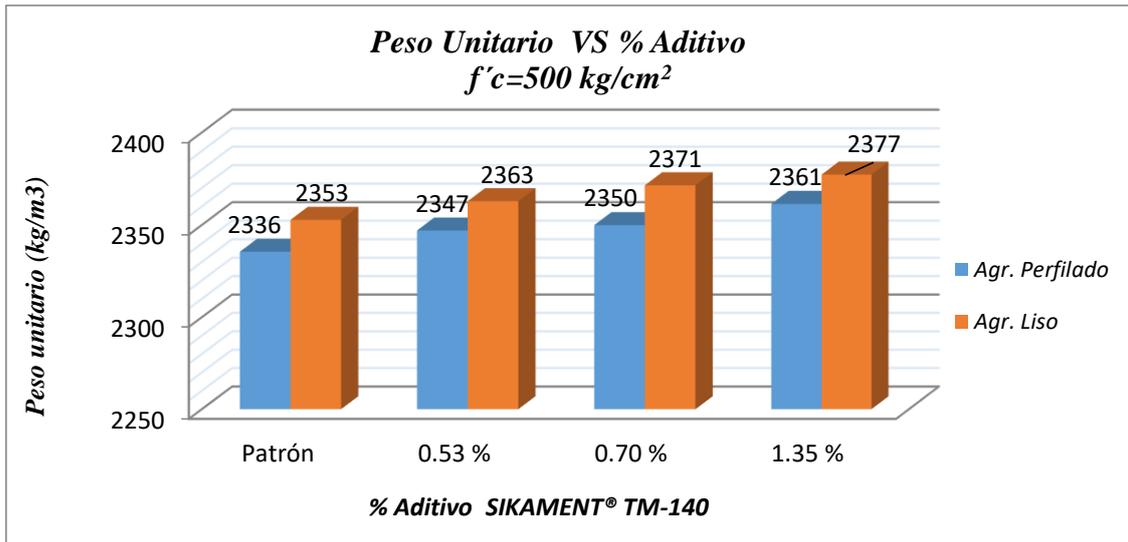
**En la figura 38:** Se observó que la consistencia máxima que alcanzó el concreto fue de 11.2” con agregado liso, debido a su contextura y forma de este agregado.



**Figura 39:** Resumen del Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo

**Fuente:** Elaboración propia

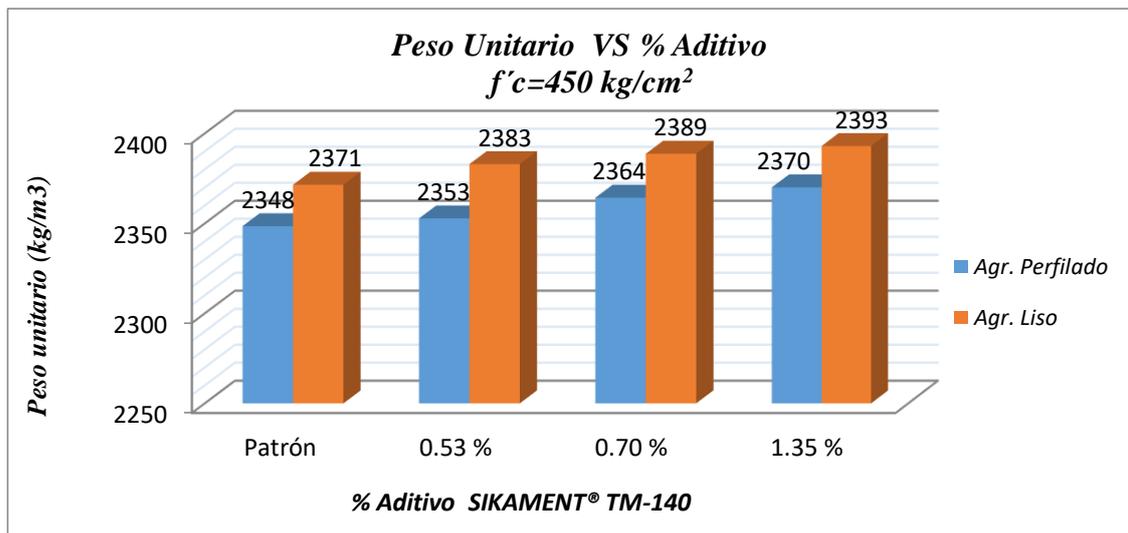
**En la figura 49:** se observa el asentamiento en estado fresco del concreto tanto para el diseño con agregado perfilado como liso y su adición de aditivo, donde al incrementar el % de aditivo el asentamiento aumenta.



**Figura. 40:** Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

**Fuente:** Elaboración propia

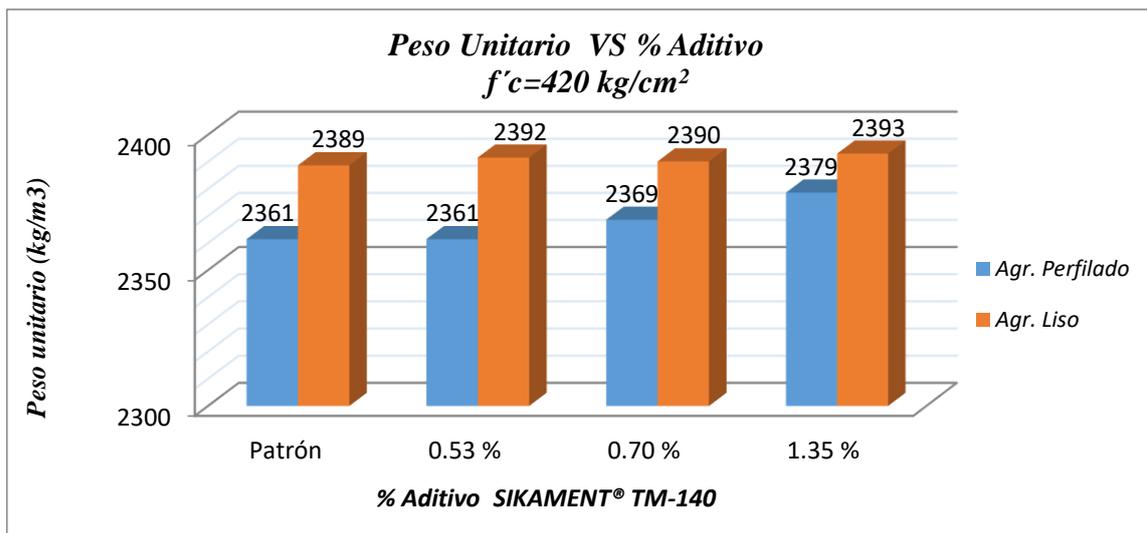
**En la figura 40:** Se observó que el peso unitario máximo alcanzando fue de  $2377 \text{ kg/m}^3$ , perteneciente al concreto con agregado liso bajo un porcentaje de aditivo de 1.35%.



**Figura. 41:** Asentamiento de diseño de mezcla y adición de aditivo  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

**Fuente:** Elaboración propia

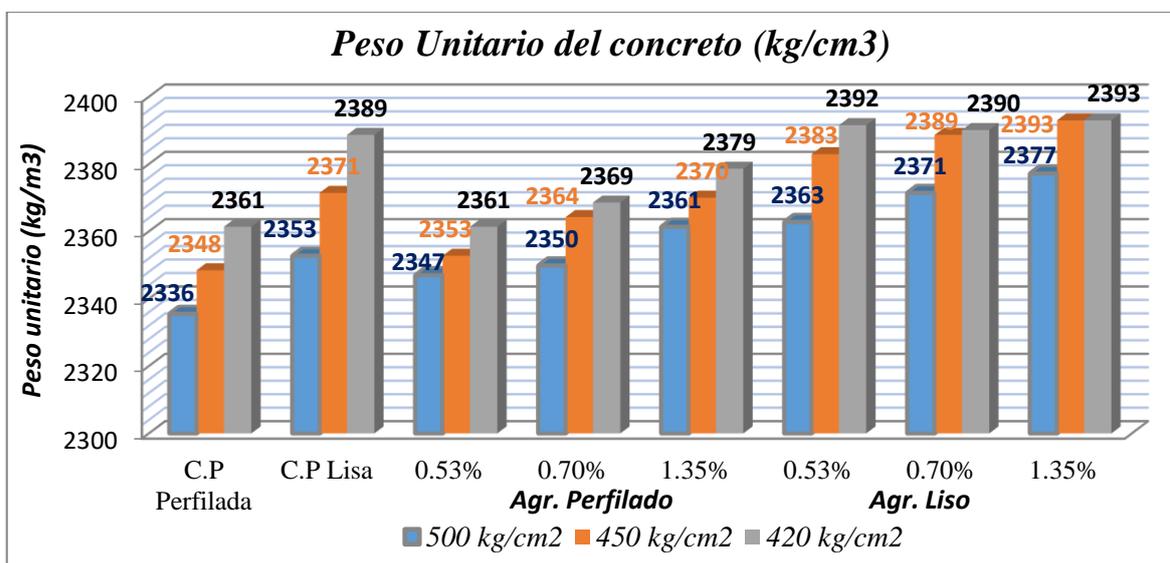
**En la figura 41:** Se observó que el peso unitario máximo alcanzando fue de  $2393 \text{ kg/m}^3$ , concreto con agregado liso bajo un porcentaje de aditivo de 1.35%.



**Figura. 42:** Peso unitario de diseño de mezcla y adición de aditivo para un  $f'c= 420\text{kg/cm}^2$

**Fuente:** Elaboración propia

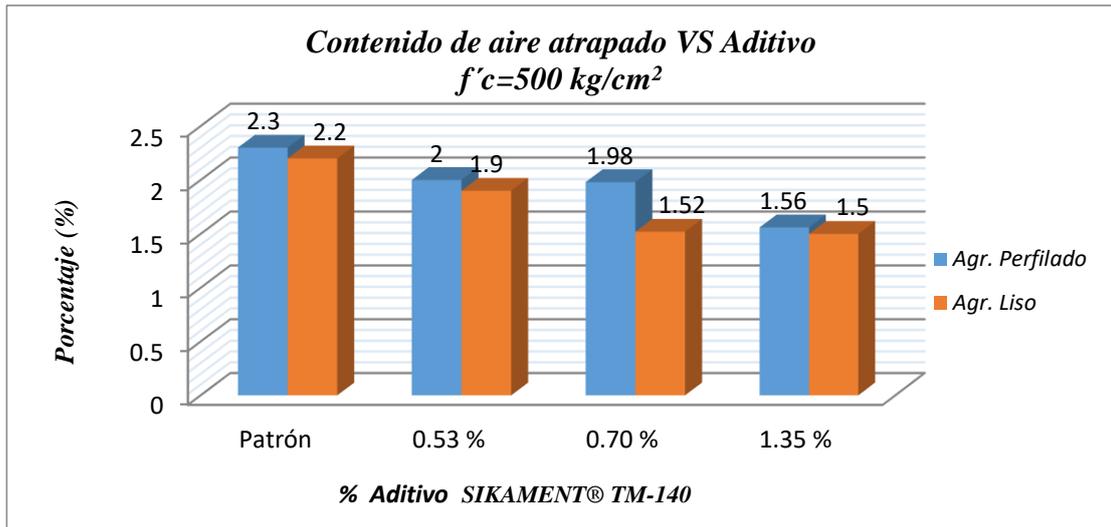
**En la figura 42:** Se observó que el peso unitario máximo alcanzando fue de  $2393 \text{ kg/cm}^3$ , concreto con agregado liso bajo un porcentaje de aditivo de 1.35%.



**Figura. 43:** Resumen del Contenido de aire atrapado y adición de aditivo.

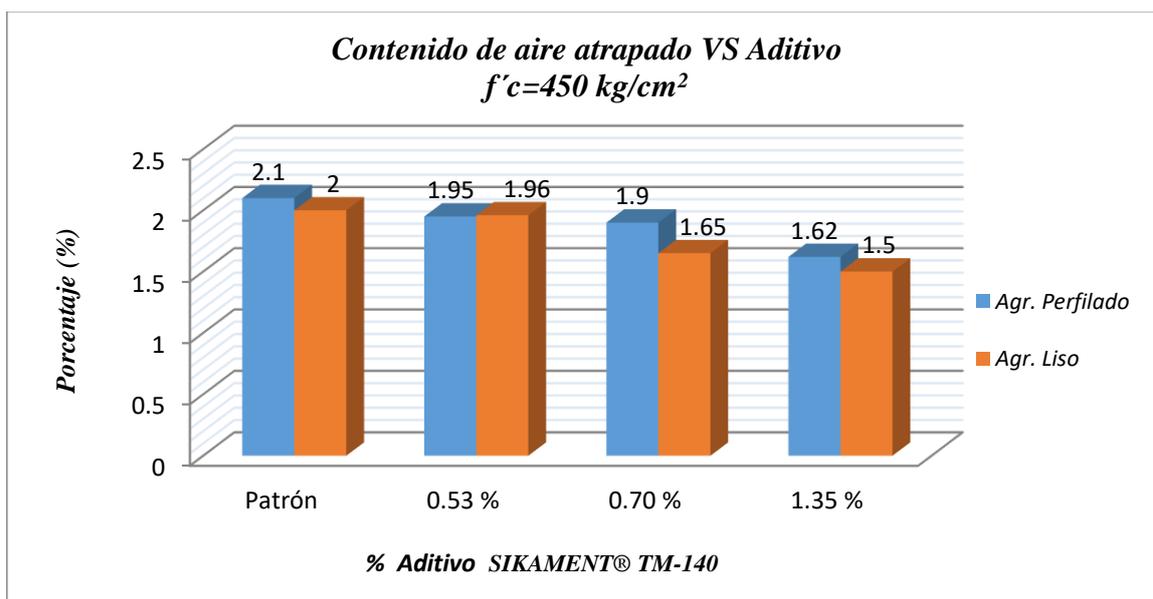
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 43:** se observa el peso unitario del concreto con agregado liso es mayor que con agregado perfilado, esto se debe a su forma ya que se acomodan homogéneamente y elimina sus vacíos.



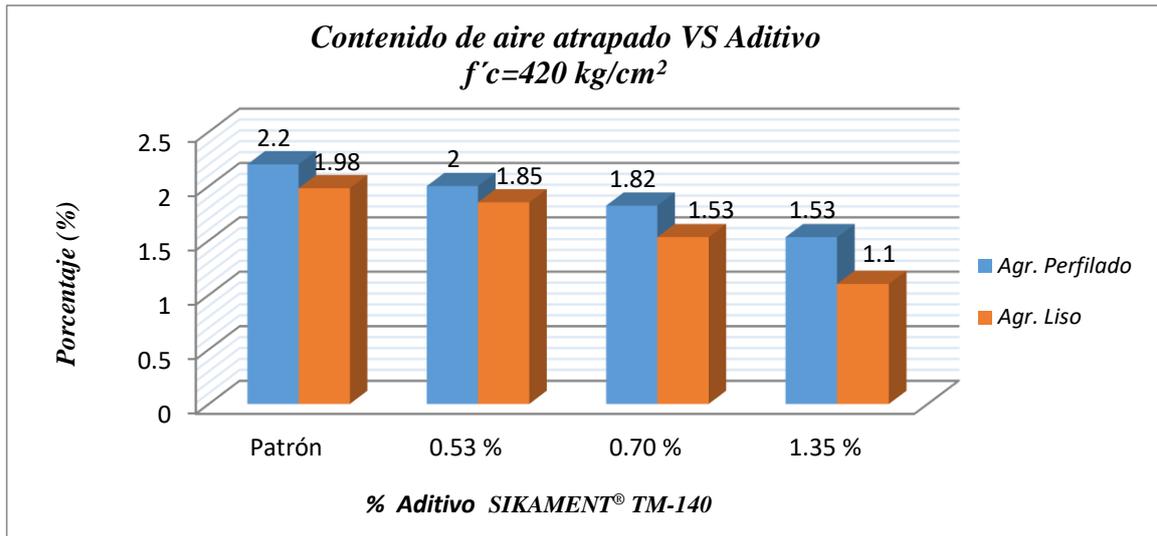
**Figura. 44:** Contenido de aire atrapado y adición de aditivo para  $f'c=500\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 44:** Se observó un cumplimiento de porcentaje de aire de 1.5% a 2.3%, ya que a más % de aditivo, la mezcla se vuelve muy fluida y por ende menos aire atrapado en la mezcla



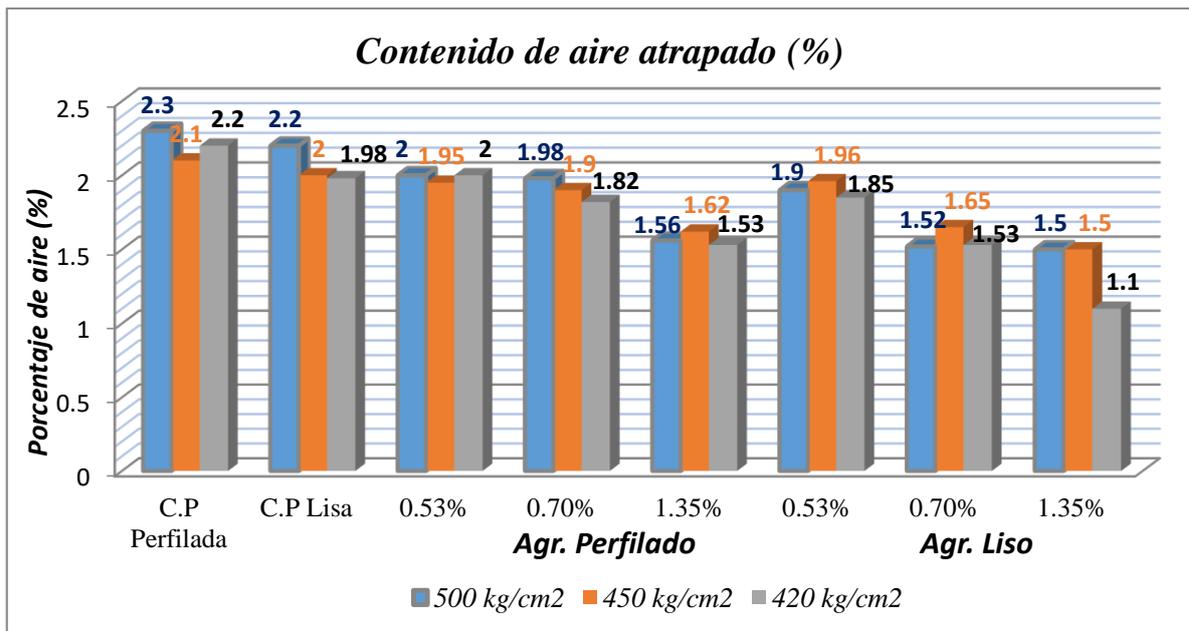
**Figura. 45:** Contenido de aire atrapado y adición de aditivo para  $f'c=450\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 45:** Se observó que la mezcla con agregado liso tiene menos contenido de aire, lo cual disminuye con el aumento progresivo de % de aditivo.



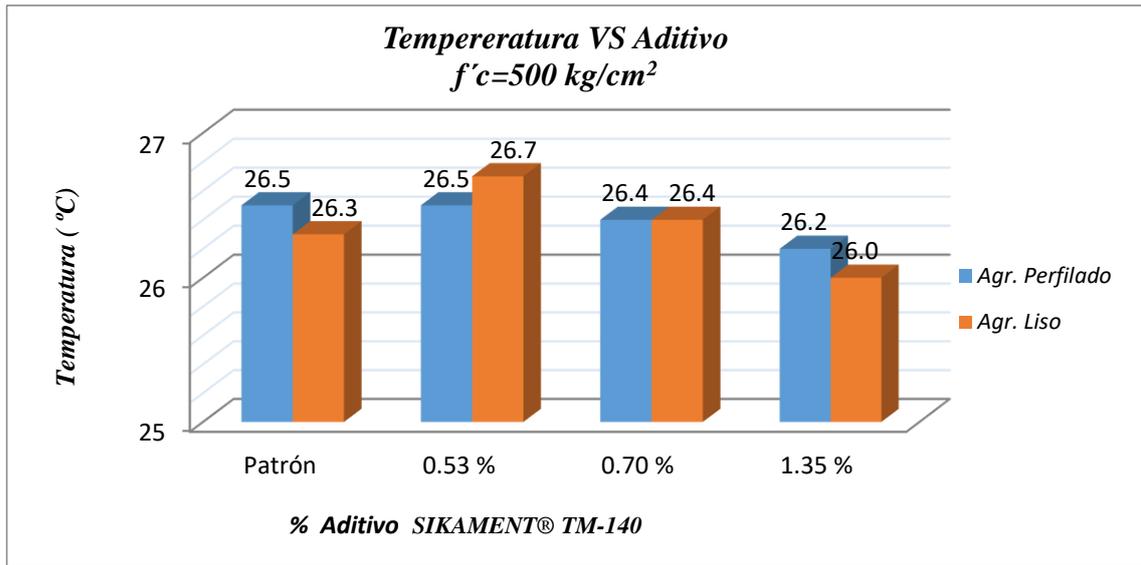
**Figura. 46:** Contenido de aire atrapado y adición de aditivo para  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 46:** Se observó que la mezcla con agregado liso tiene menos contenido de aire, disminuye con el aumento progresivo de % de aditivo.



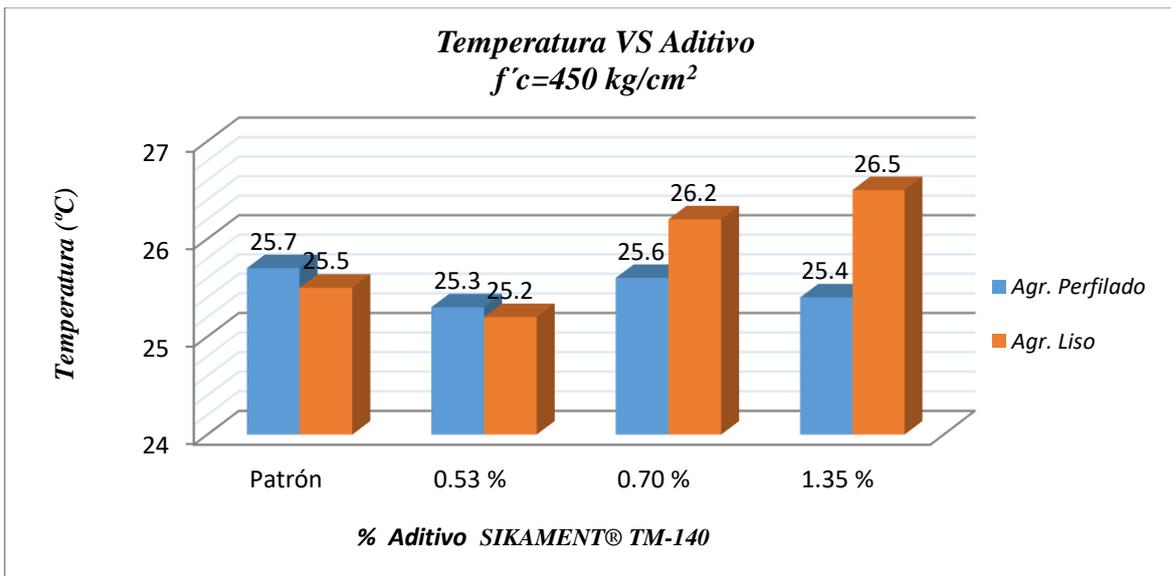
**Figura. 47** Resumen de la Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo.  
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 47:** se observa donde el contenido de aire atrapado en el diseño con agregado liso es mucho menor que perfilado, esto debido a que el diseño con agregado liso se acomoda bien debido a su forma y textura lisa.



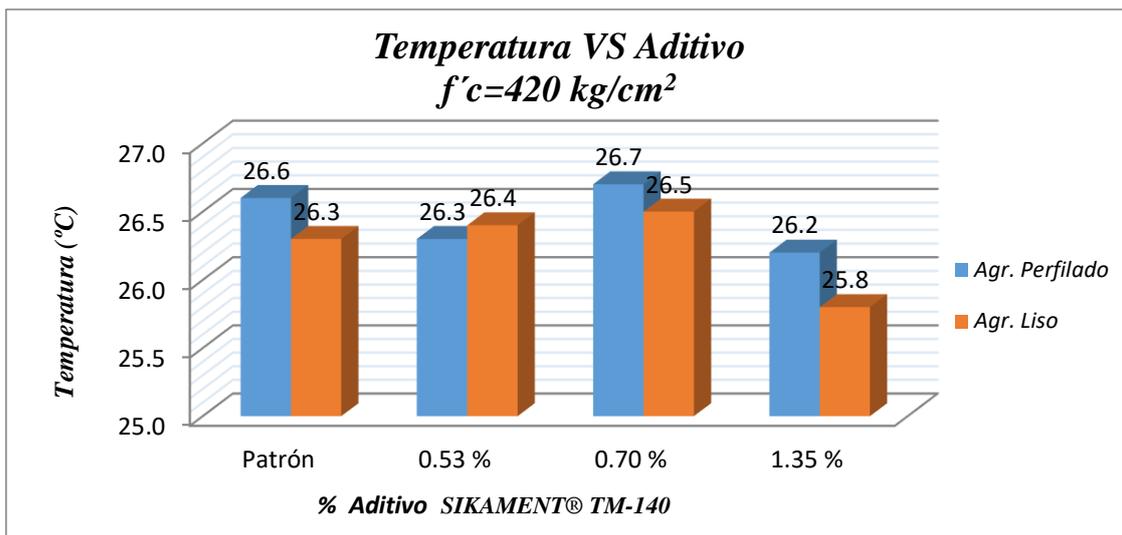
**Figura. 48:** Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo para  $f'c=500\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 48:** Se pudo observar una variación de temperatura, debido a la hora de elaboración, mezclado de concreto y el clima de la localidad de Chiclayo



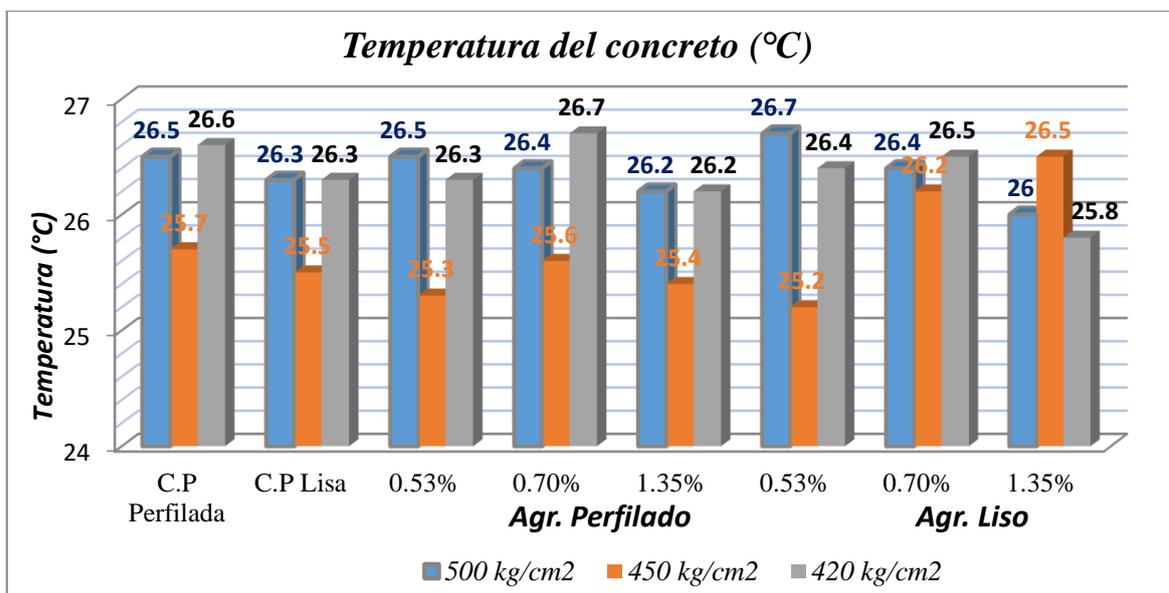
**Figura. 49:** Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo para  $f'c=450\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 49:** Se pudo observar una variación de temperatura, debido a la hora de elaboración, mezclado de concreto y el clima de la localidad de Chiclayo.



**Figura. 50:** Temperatura en el diseño de mezcla y adición de aditivo para  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 50:** Se pudo observar una variación de temperatura, debido a la hora de elaboración, mezclado de concreto y el clima de la localidad de Chiclayo



**Figura. 51:** Resumen de la temperatura del diseño del concreto y adicción de aditivo.  
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 51:** se observa la temperatura del concreto en estado fresco los cual esto varía de acuerdo a su temperatura ambiente.

### 3.1.4.3 Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido sin aditivo

Las propiedades mecánicas del concreto en etapa endurecida se clasifican como instantáneas y de duración larga. La instantánea se encuentra: resistencia a la compresión, tensión y cortante, y entre las segundas, la rigidez la cual es medida por el módulo de elasticidad. Las propiedades de duración larga pueden dividirse en términos de flujo: plástico y contracción.

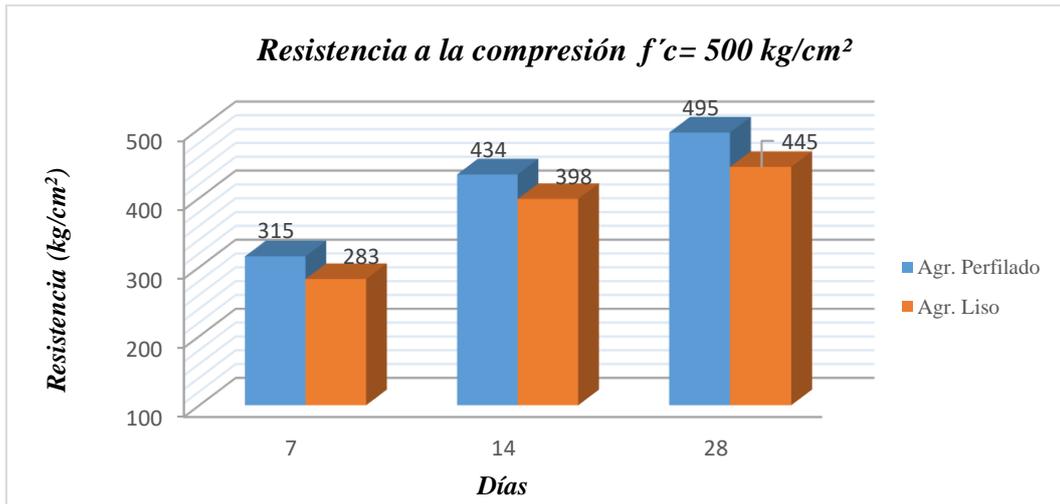
#### 3.1.4.3.1 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

**Tabla 33:** Resumen de la Resistencia a Compresión del concreto patrón con agregado (liso y perfilado)

| Agregado<br>Grueso | Resistencia<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Día |     |     |
|--------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|
|                    |                                      | 7   | 14  | 28  |
| Perfilado          | 500                                  | 315 | 434 | 495 |
| Liso               |                                      | 283 | 398 | 445 |
| Perfilado          | 450                                  | 294 | 391 | 447 |
| Liso               |                                      | 272 | 379 | 428 |
| Perfilado          | 420                                  | 262 | 370 | 422 |
| Liso               |                                      | 244 | 350 | 386 |

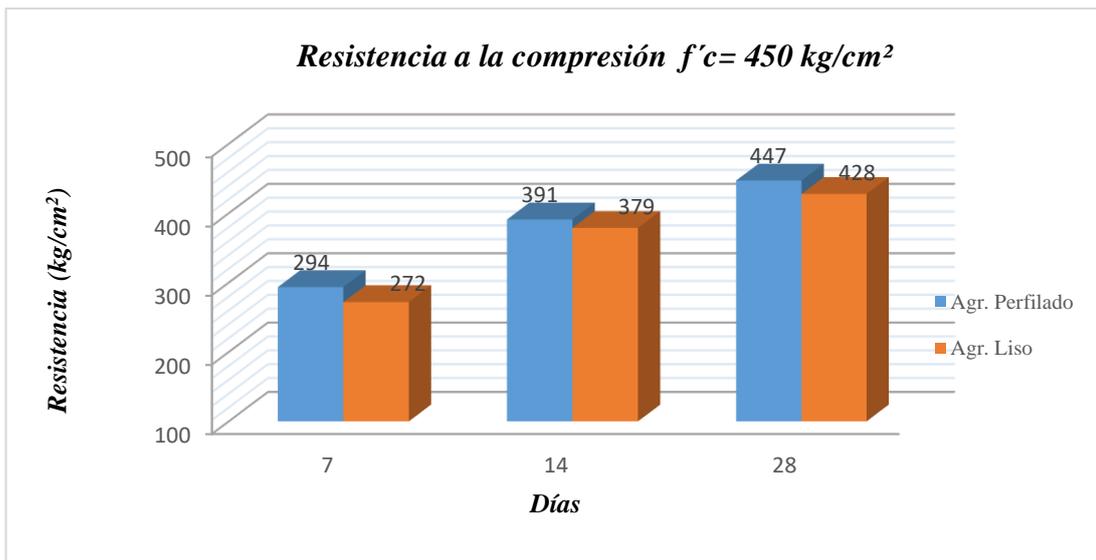
Fuente. Elaboración Propia

**En la Tabla 33:** De los ensayos realizados en laboratorio se pudo obtener la resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado grueso (perfilado y liso), sin la adición de aditivo SIKAMENT® TM-140, donde se obtuvo que el concreto elaborado con piedra perfilada alcanzó mejor resistencia que el concreto con agregado liso.



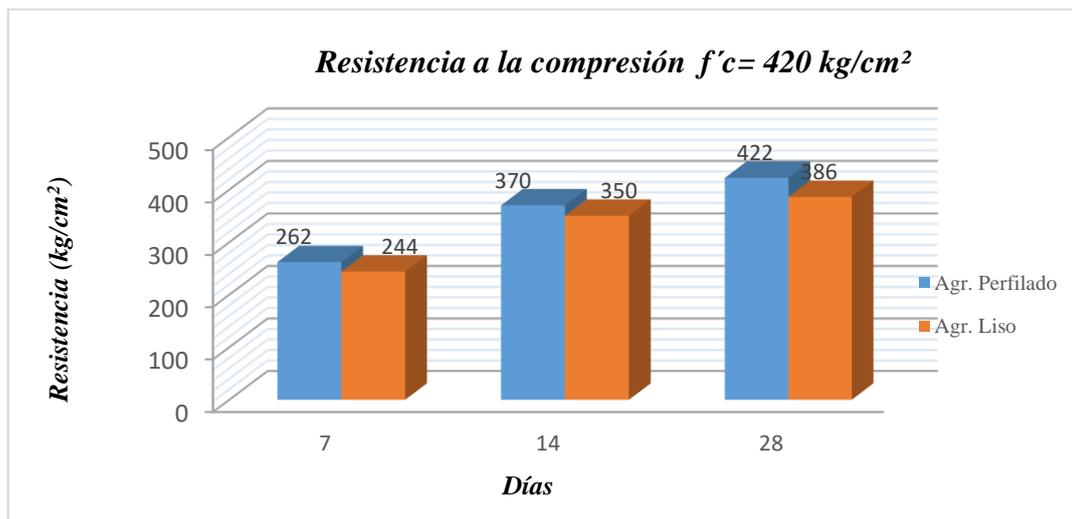
**Figura. 52:** Resistencia a la compresión del Concreto patrón, resistencia  $500 \text{ kg/cm}^2$   
**Fuente:** *Elaboración propia*

**En la figura 52:** Se observó las resistencias alcanzadas por el concreto elaborado con agregado perfilado y el concreto con agregado liso, siendo mayores el concreto con agregado perfilado.



**Figura. 53:** Resistencia a la compresión del Concreto patrón, resistencia  $450 \text{ kg/cm}^2$   
**Fuente:** *Elaboración propia*

**En la figura 53:** Se observó las resistencias alcanzadas por el concreto elaborado con agregado perfilado y el concreto con agregado liso, siendo mayores el concreto con agregado perfilado.



**Figura. 54:** Resistencia a la compresión del Concreto patrón, resistencia  $420 \text{ kg/cm}^2$   
**Fuente:** Elaboración propia

**En la figura 54:** Se observó las resistencias alcanzadas por el concreto elaborado con agregado perfilado y el concreto con agregado liso, siendo mayores el concreto con agregado perfilado.

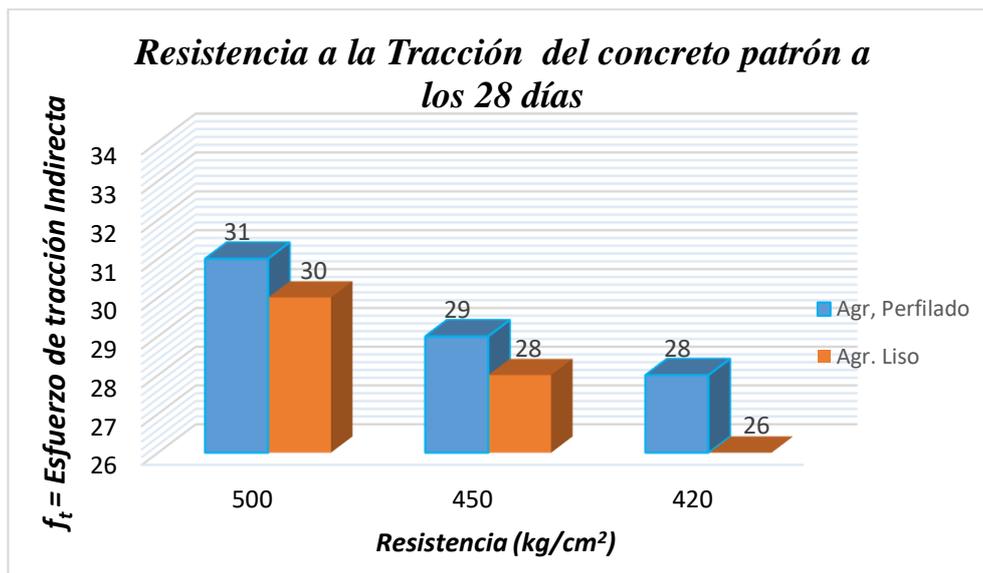
### 3.1.4.3.2 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple de concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

**Tabla 34:** Resumen de Resistencia a tracción por compresión diametral de concreto patrón con agregado liso y perfilado.

| Agregado Grueso | Resistencia $\text{Kg/cm}^2$ | Día |
|-----------------|------------------------------|-----|
| Perfilado       | 500                          | 31  |
| Liso            |                              | 30  |
| Perfilado       | 450                          | 29  |
| Liso            |                              | 28  |
| Perfilado       | 420                          | 28  |
| Liso            |                              | 26  |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 34:** De los ensayos realizados en laboratorio se pudo obtener la resistencia a tracción por compresión diametral para los diferentes tipos de diseños de mezcla empleando los dos tipos de agregado grueso (perfilado y liso), sin la adición de aditivo SIKAMENT® TM-140, donde el agregado perfilado obtuvo mejor resistencia que el agregado liso



**Figura. 55:** Resistencia a la tracción del concreto patrón con piedra perfilada y lisa.  
**Fuente:** Elaboración propia

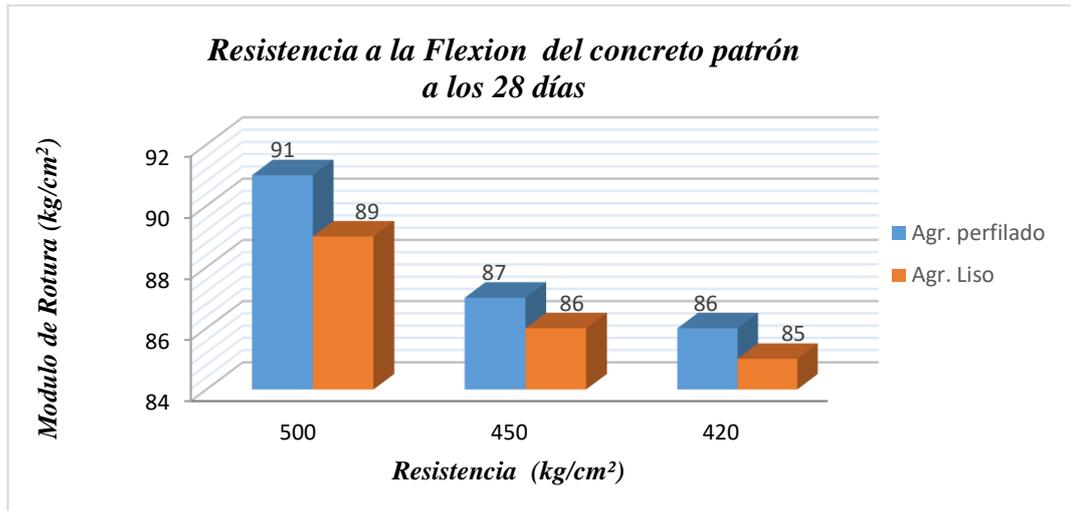
**En la figura 55:** Se observó las resistencias alcanzadas por el concreto elaborado con agregado perfilado y el concreto con agregado liso, siendo mayores el concreto con agregado perfilado.

### 3.1.4.3.3 Ensayo para resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**Tabla 35:** Resumen de ensayo a flexión de concreto con agregado lio y perfilado sin aditivo

| Agregado Grueso | Resistencia Kg/cm <sup>2</sup> | M.R (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|--------------------------------|---------------------------|
| Perfilado       | 500                            | 91                        |
|                 | 450                            | 87                        |
|                 | 420                            | 86                        |
| Liso            | 500                            | 89                        |
|                 | 450                            | 86                        |
|                 | 420                            | 85                        |

**Fuente.** Elaboración Propia



**Figura. 56:** Resistencia a la flexión del concreto patrón con piedra perfilada y lisa.  
**Fuente:** *Elaboración propia*

**En la figura 56:** se observó que el diseño de concreto con agregado perfilado tuvo mejor resistencia a la flexión a los 28 días que el diseño con agregado liso.

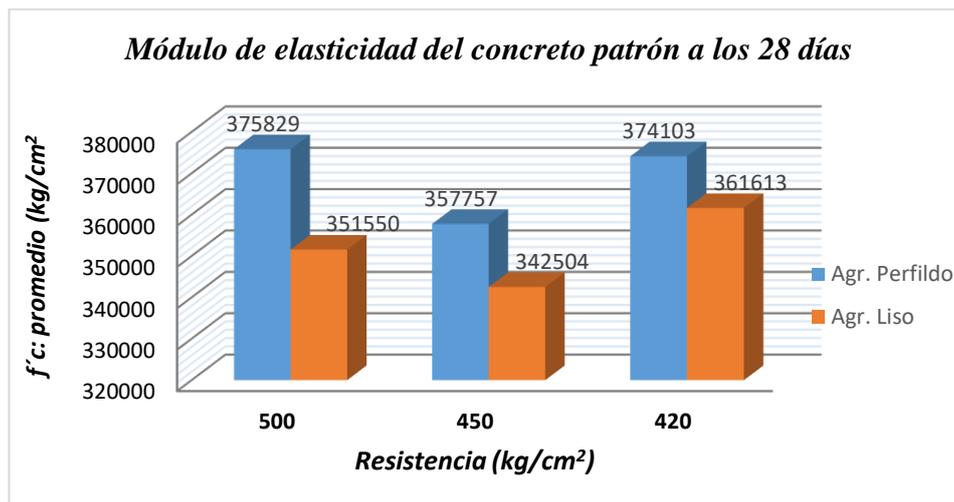
#### 3.1.4.3.4 Ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión.

**Tabla 36:** Resumen del Ensayo de módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto patrón (liso y perfilado)

| Agregado Grueso | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Día 28 |
|-----------------|-----------------------------------|--------|
| Perfilado       | 500                               | 375829 |
| Liso            |                                   | 351550 |
| Perfilado       | 450                               | 357757 |
| Liso            |                                   | 342504 |
| Perfilado       | 420                               | 374103 |
| Liso            |                                   | 361613 |

**Fuente.** *Elaboración Propia*

**En la Tabla 36:** Se observó el módulo elástico del concreto elaborado con agregado perfilado tuvo mayor deformación que el concreto elaborado con agregado liso



**Figura. 57:** Módulo de elasticidad del concreto patrón con piedra perfilada y lisa.  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 57:** Se observó el módulo de elasticidad que alcanzó el concreto patrón elaborado con agregado perfilado obteniendo mejores resultados

#### 3.1.4.4 Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con aditivo.

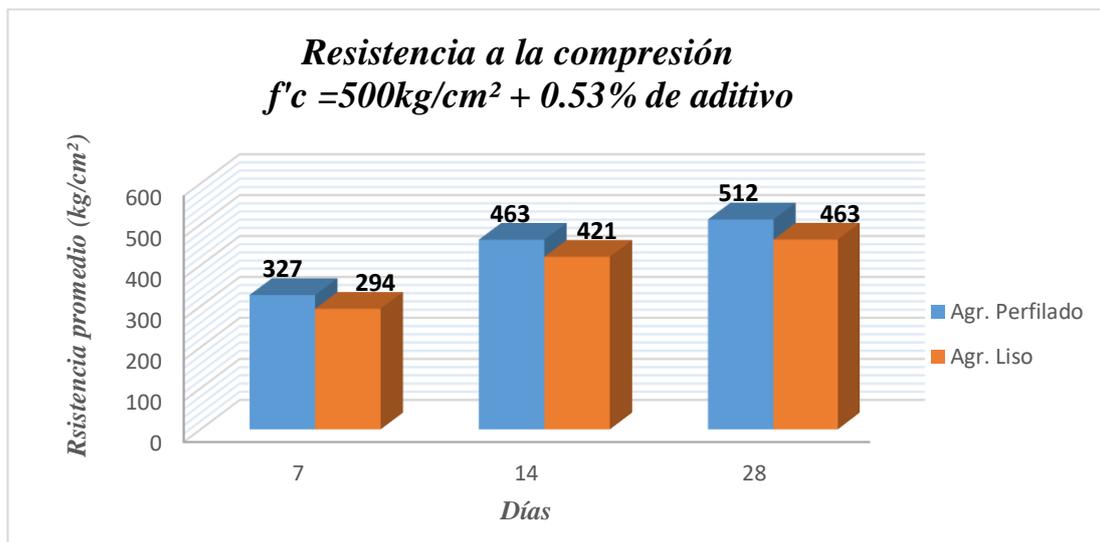
Estas propiedades del hormigón endurecido bajo un % de aditivo por cada diseño de mezcla con los dos tipos de agregado compuesto y/o agregado (perfilado y liso), aumenta hasta un 40 % la resistencia final del concreto a los 28 días según las especificaciones técnicas del aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140.

**3.1.4.4.1 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas**

| Agregado<br>Grueso | Resistencia<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | % de<br>Aditivo | Día |     |     |
|--------------------|--------------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|
|                    |                                      |                 | 7   | 14  | 28  |
| Perfilado          | 500                                  | 0.53%           | 327 | 463 | 512 |
|                    |                                      | 0.70%           | 353 | 478 | 523 |
|                    |                                      | 1.35%           | 324 | 447 | 508 |
|                    | 450                                  | 0.53%           | 289 | 423 | 470 |
|                    |                                      | 0.70%           | 316 | 434 | 484 |
|                    |                                      | 1.35%           | 294 | 418 | 463 |
|                    | 420                                  | 0.53%           | 274 | 379 | 429 |
|                    |                                      | 0.70%           | 282 | 396 | 435 |
|                    |                                      | 1.35%           | 273 | 379 | 426 |
| Liso               | 500                                  | 0.53%           | 294 | 421 | 463 |
|                    |                                      | 0.70%           | 318 | 434 | 477 |
|                    |                                      | 1.35%           | 289 | 400 | 447 |
|                    | 450                                  | 0.53%           | 283 | 393 | 438 |
|                    |                                      | 0.70%           | 283 | 391 | 435 |
|                    |                                      | 1.35%           | 272 | 370 | 429 |
|                    | 420                                  | 0.53%           | 251 | 354 | 391 |
|                    |                                      | 0.70%           | 270 | 379 | 423 |
|                    |                                      | 1.35%           | 249 | 353 | 393 |

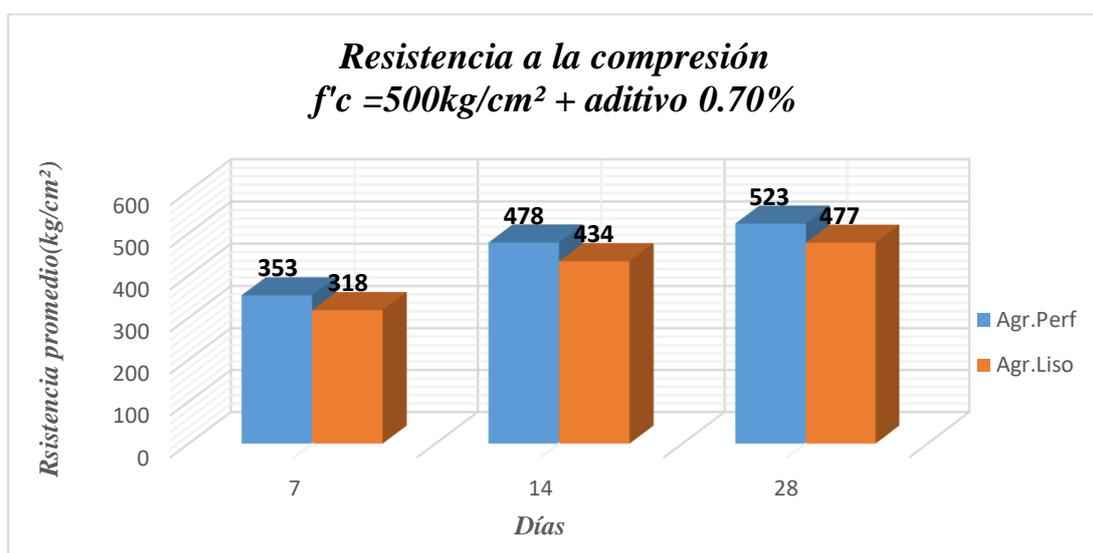
**Tabla 37:** Resumen de la propiedades del concreto endurecido + adición de aditivo SIKAMENT® TM-140  
Fuente. Elaboración Propia

**En la Tabla 37:** De los ensayos realizados en el laboratorio se obtuvo la resistencia a compresión para el concreto elaborado con los dos tipos de agregado grueso (perfilado y liso), y la adición de aditivo SIKAMENT® TM-140



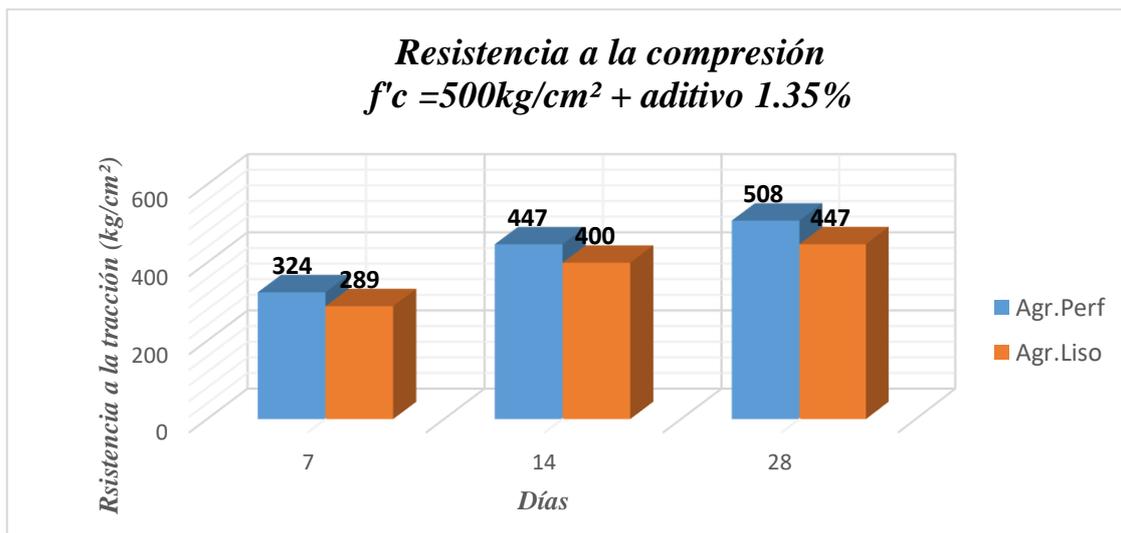
**Figura. 58:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 58:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 0.53% para un  $f'c = 500\text{kg/cm}^2$



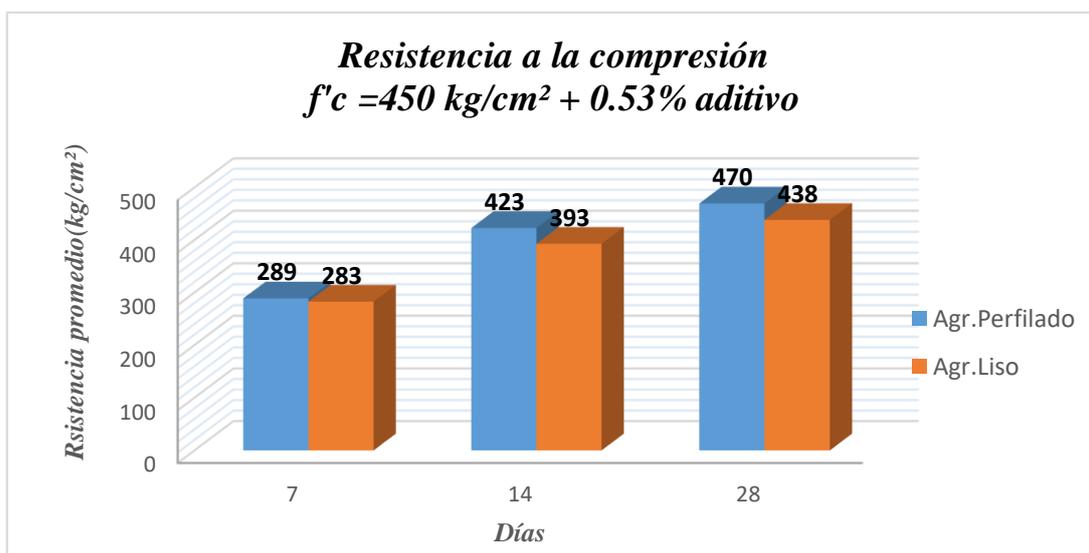
**Figura. 59:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 59:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 0.70% para un  $f'c = 500\text{kg/cm}^2$ .



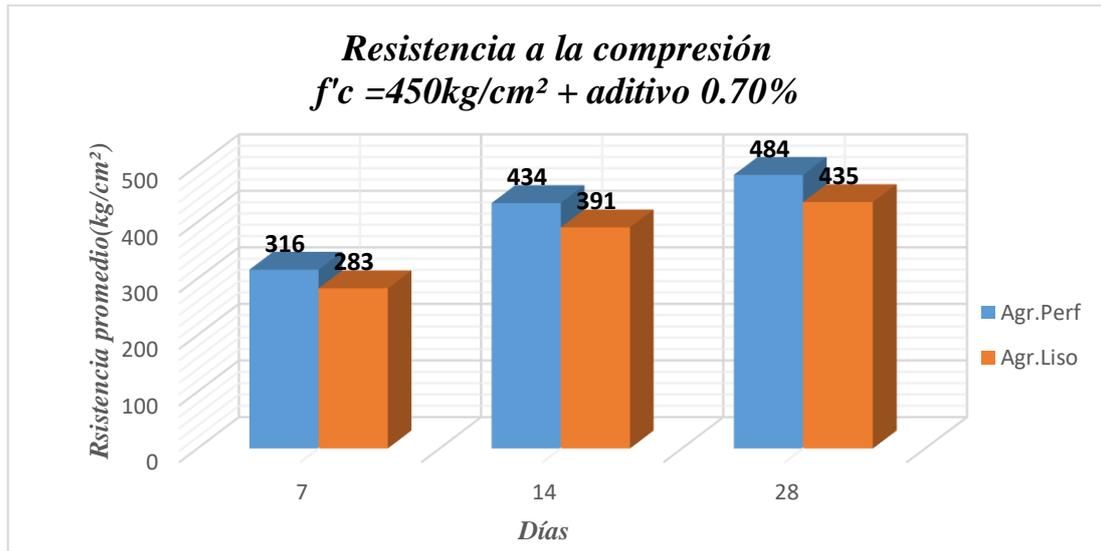
**Figura. 60:** Resistencia a la compresión concreto, resistencia  $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 60:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 1.35% para un  $f'c = 500\text{kg/cm}^2$ .



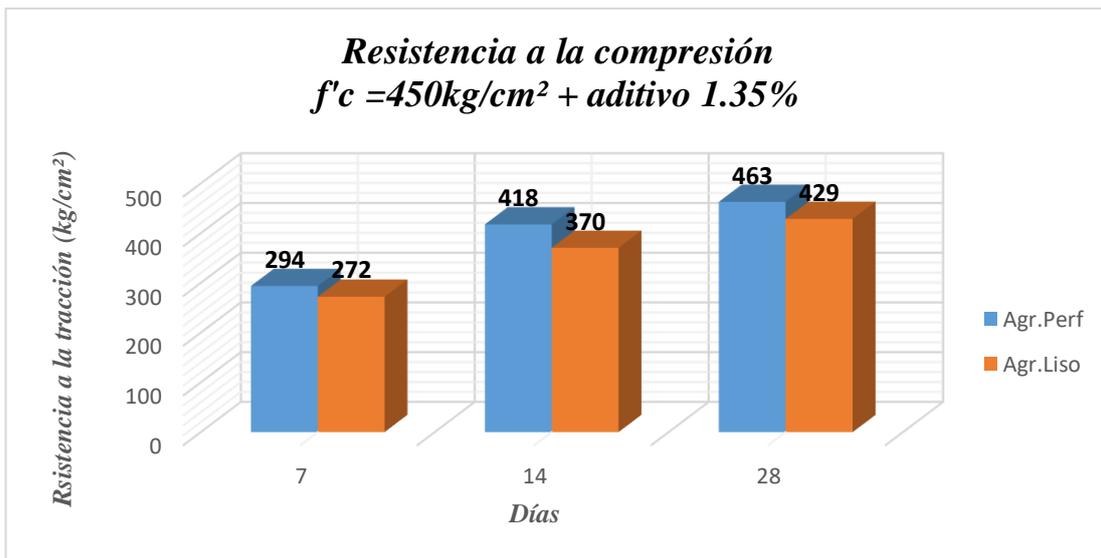
**Figura. 61:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 61:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 0.53% para un  $f'c = 450\text{kg/cm}^2$ .



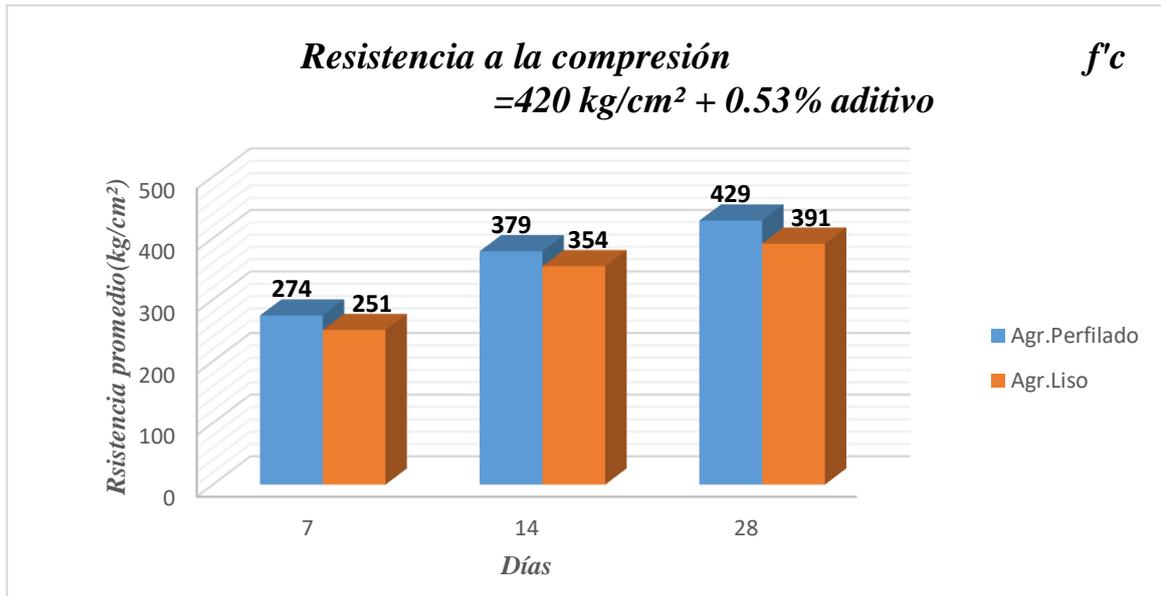
**Figura. 62:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 62:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 0.70% para un  $f'c = 450\text{kg/cm}^2$ , obteniendo mayor resistencia el concreto elaborado con agregado perfilado



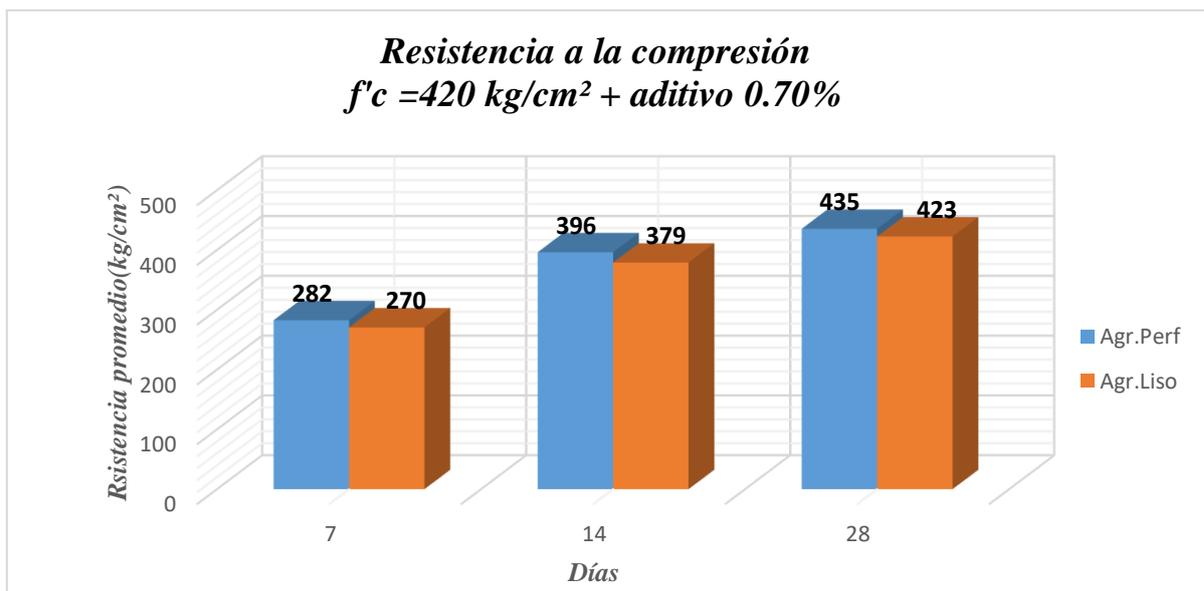
**Figura. 63:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 63:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 1.35% para un  $f'c = 450\text{kg/cm}^2$ , obteniendo mayor resistencia el concreto elaborado con agregado perfilado.



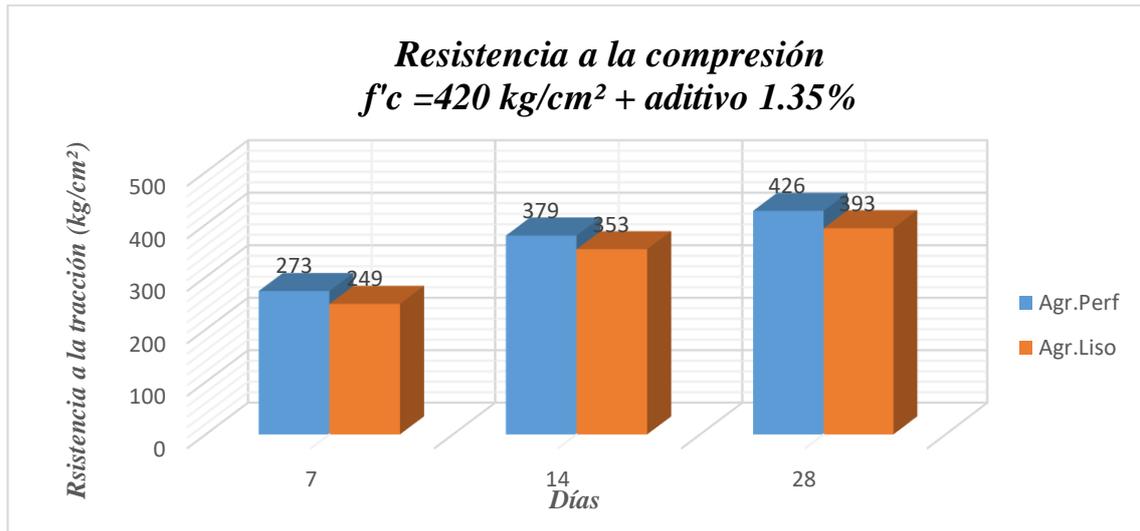
**Figura. 64:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 64:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto en el laborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 0.53% para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo mayor resistencia el concreto elaborado con agregado perfilado.



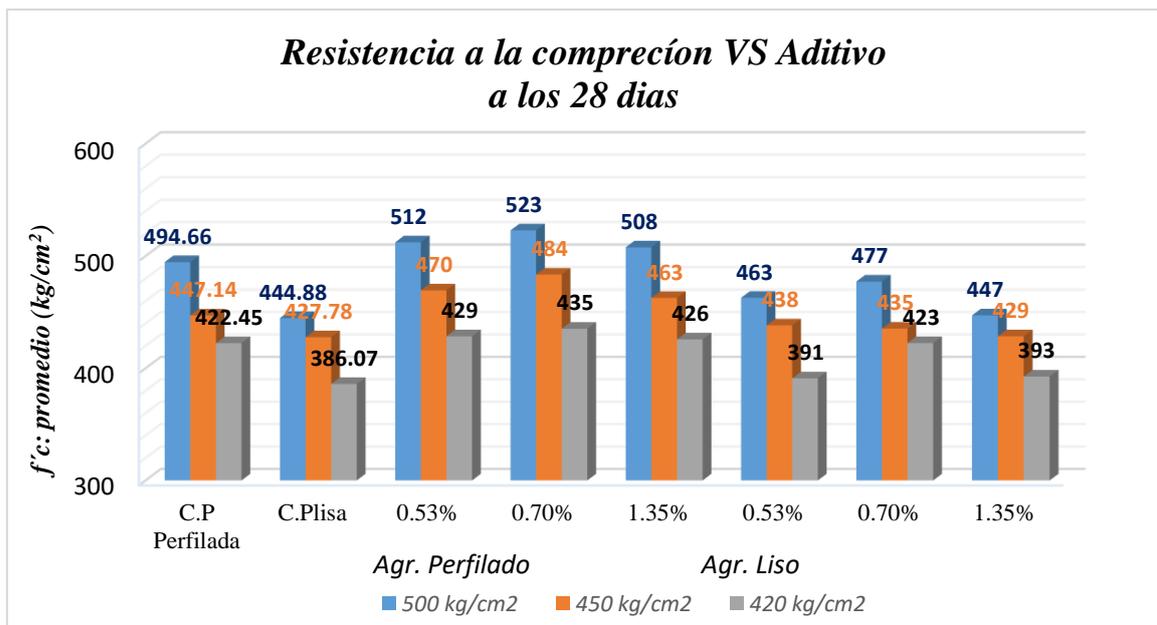
**Figura. 65:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 65** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto en el laborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 0.70% para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo mayor resistencia el concreto elaborado con agregado perfilado.



**Figura. 66:** Resistencia a la compresión del concreto, resistencia  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 66:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto en el laborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo de 1.35% para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo mayor resistencia el concreto elaborado con agregado perfilado.



**Figura. 67:** Resumen de la resistencia del concreto + aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 68:** se observa resumen de la resistencia a compresión del concreto en estado endurecido a los 28 días tanto con agregado perfilado como liso y cómo influye el aditivo en su resistencia.

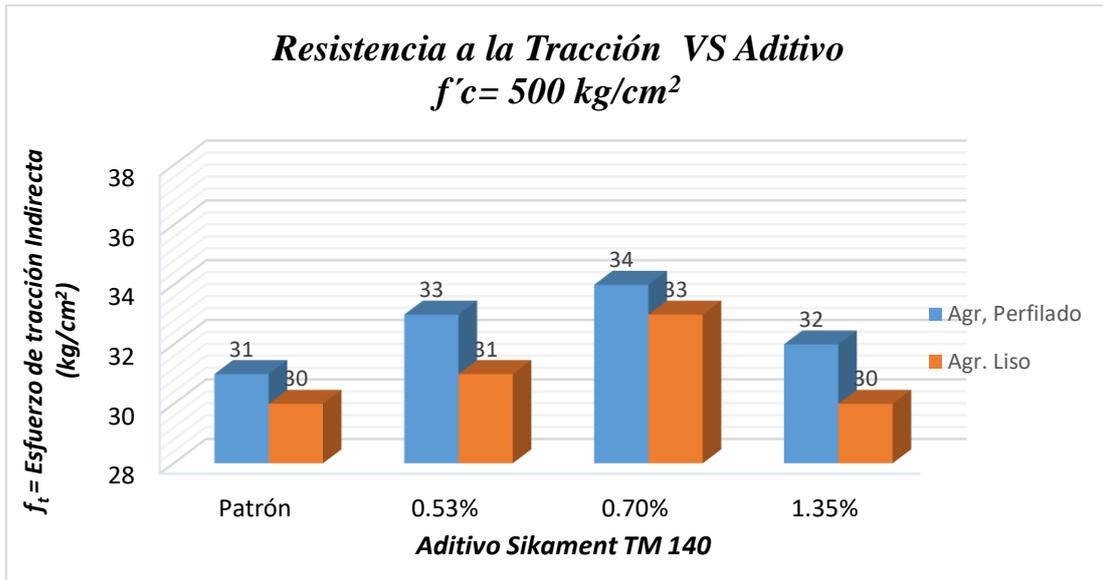
**3.1.4.4.2 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple de concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

**Tabla 38:** Resumen de la propiedades del concreto endurecido + adición de aditivo SIKAMENT® TM-140

| <b>Agregado Grueso</b> | <b>Resistencia kg/cm<sup>2</sup></b> | <b>% de Aditivo</b> | <b>Día 28</b> |
|------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------|
| Perfilado              | 500                                  | 0.53 %              | 33            |
|                        |                                      | 0.70 %              | 34            |
|                        |                                      | 1.35 %              | 32            |
|                        | 450                                  | 0.53 %              | 31            |
|                        |                                      | 0.70 %              | 33            |
|                        |                                      | 1.35 %              | 30            |
|                        | 420                                  | 0.53 %              | 32            |
|                        |                                      | 0.70 %              | 33            |
|                        |                                      | 1.35 %              | 32            |
| Liso                   | 500                                  | 0.53 %              | 31            |
|                        |                                      | 0.70 %              | 33            |
|                        |                                      | 1.35 %              | 30            |
|                        | 450                                  | 0.53 %              | 30            |
|                        |                                      | 0.70 %              | 31            |
|                        |                                      | 1.35 %              | 29            |
|                        | 420                                  | 0.53 %              | 31            |
|                        |                                      | 0.70 %              | 32            |
|                        |                                      | 1.35 %              | 31            |

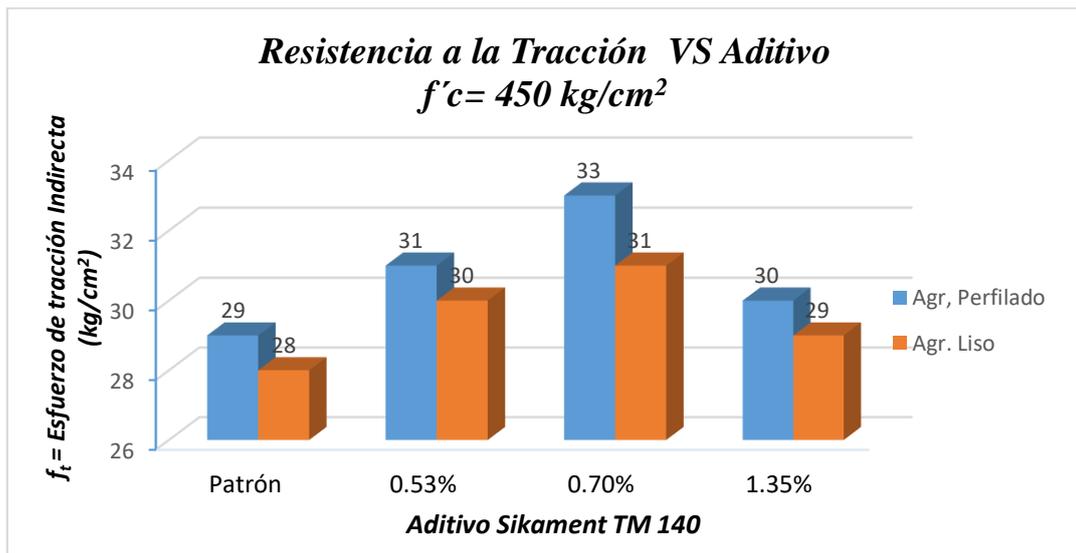
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 38** De los ensayos realizados en el laboratorio se obtuvo la resistencia a tracción por compresión diametral para los diferentes tipos diseños de mezcla empleando los dos tipos de agregado grueso (perfilado y liso), con la adición de aditivo SIKAMENT® TM-140



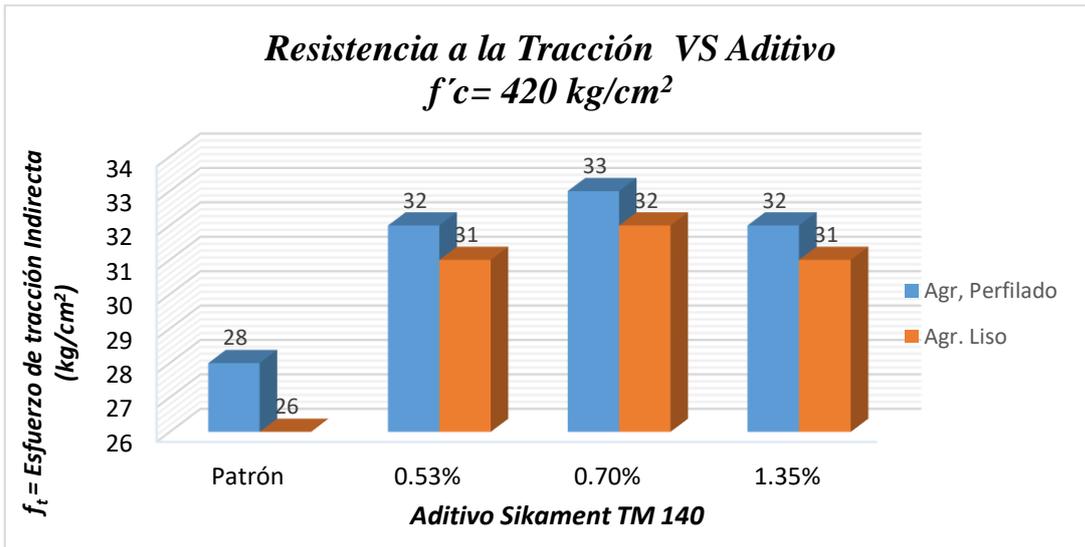
**Figura. 68:** Resistencia a la tracción por compresión diametral para  $f'c=500\text{kg/cm}^2$  + aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 68:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo para un  $f'c= 500\text{kg/cm}^2$ ,



**Figura. 69:** Resistencia a la tracción por compresión diametral para  $f'c=450\text{kg/cm}^2$  + 0. aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

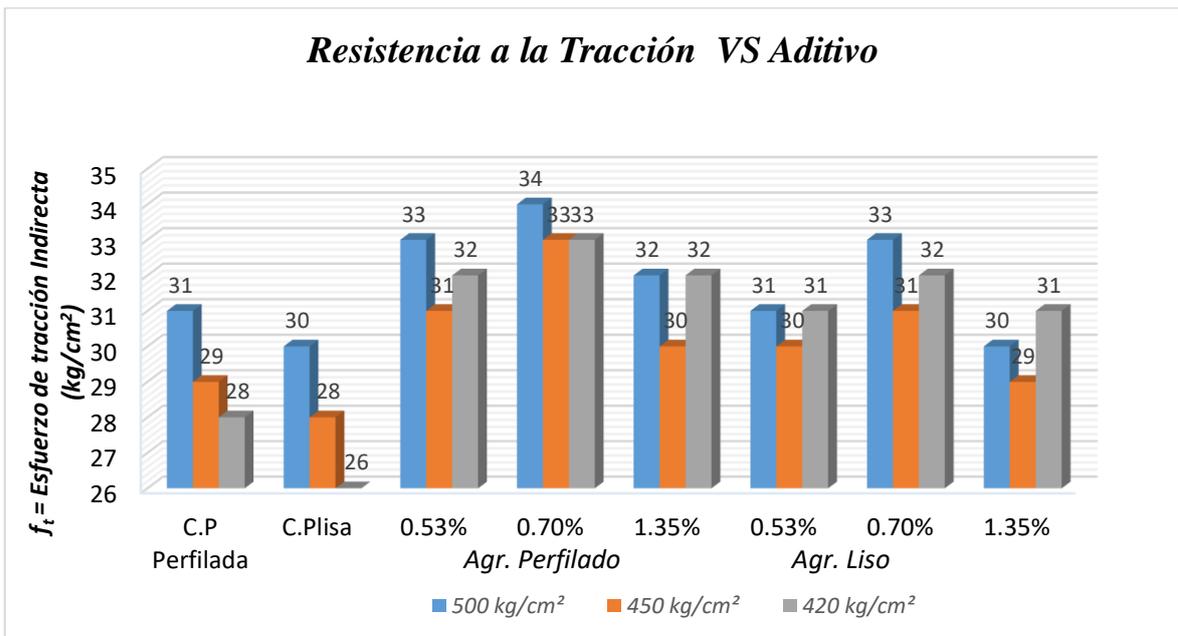
**En la figura 69:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo para un  $f'c= 450\text{kg/cm}^2$ .



**Figura. 70:** Resistencia a la tracción por compresión diametral para  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  + aditivo

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 71:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando un porcentaje de aditivo para un  $f'c = 420\text{kg/cm}^2$ .



**Figura. 71:** Resumen de la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto + aditivo

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 71:** se observa el resumen del esfuerzo a tracción del concreto tanto para el diseño con agregado perfilado y liso con aditivo a los 28 días y cómo influye en su propiedad.

### 3.1.4.4.3 Ensayo para resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

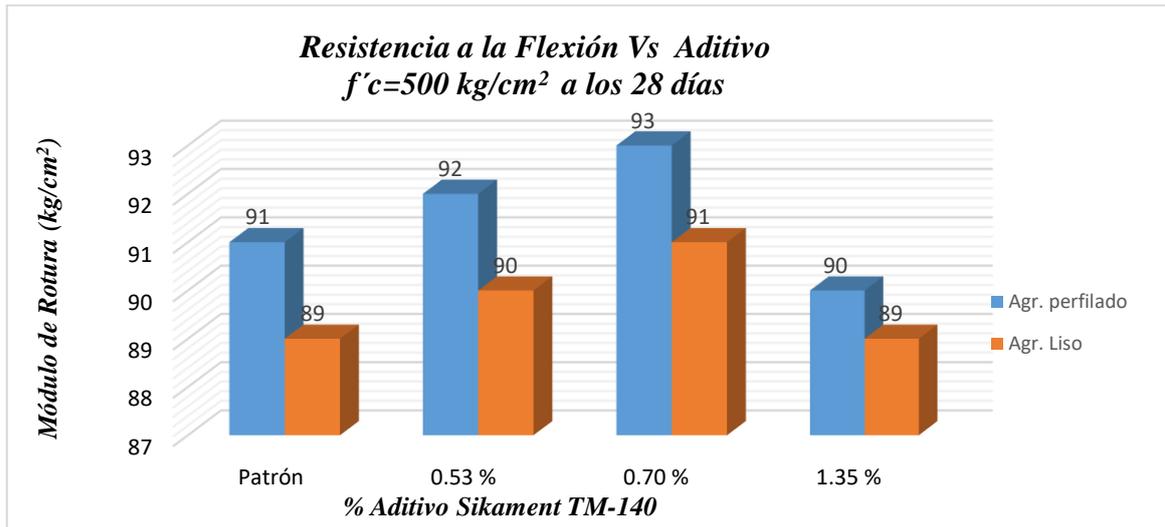
Este ensayo correspondió a ensayos realizados en laboratorio para las diferentes resistencias a flexión de concreto tanto para la mezcla con piedra perfilada, como para piedra lisa, el ensayo a flexión puede ser utilizada para evaluar el momento de la puesta en servicio de la estructura, se realizó a los 28 días.

**Tabla 39:** Resumen del ensayo a flexión del concreto con agregado perfilado y liso a los 28 días+ % de aditivo Sikament TM-140

| Agregado Grueso | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | % de Aditivo | M.R (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|-----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Perfilado       | 500                               | 0.53%        | 92                        |
|                 |                                   | 0.70%        | 93                        |
|                 |                                   | 1.35%        | 90                        |
|                 | 450                               | 0.53%        | 88                        |
|                 |                                   | 0.70%        | 91                        |
|                 |                                   | 1.35%        | 90                        |
|                 | 420                               | 0.53%        | 86                        |
|                 |                                   | 0.70%        | 89                        |
|                 |                                   | 1.35%        | 86                        |
| Liso            | 500                               | 0.53%        | 90                        |
|                 |                                   | 0.70%        | 91                        |
|                 |                                   | 1.35%        | 89                        |
|                 | 450                               | 0.53%        | 87                        |
|                 |                                   | 0.70%        | 89                        |
|                 |                                   | 1.35%        | 86                        |
|                 | 420                               | 0.53%        | 86                        |
|                 |                                   | 0.70%        | 87                        |
|                 |                                   | 1.35%        | 84                        |

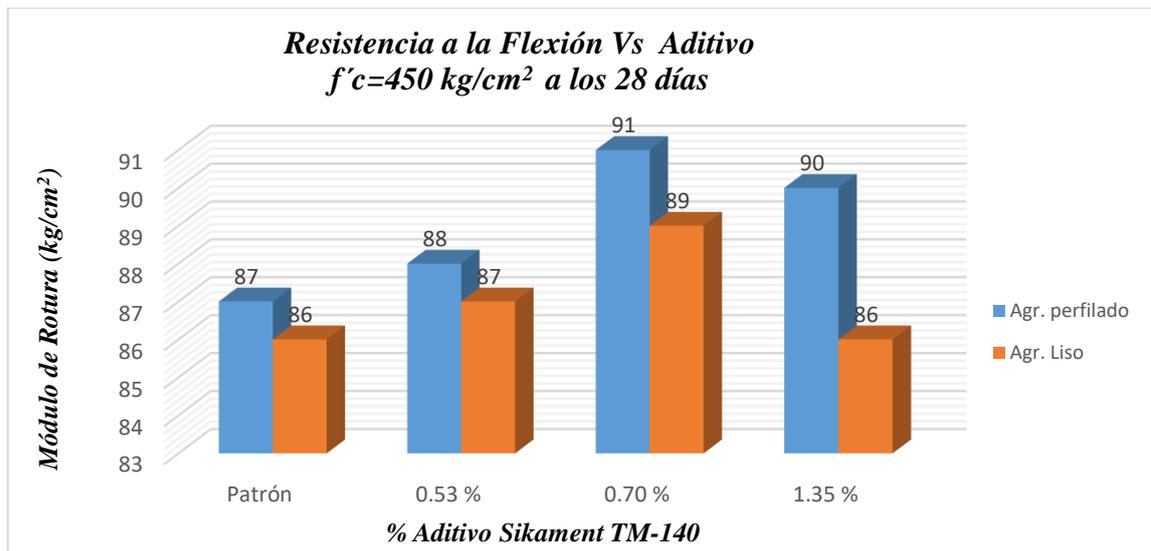
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 39** Se observó la resistencia a flexión en vigas simplemente apoyadas del concreto elaborado con agregado liso y perfilado con la adición del aditivo correspondiente a los 28 días de curado



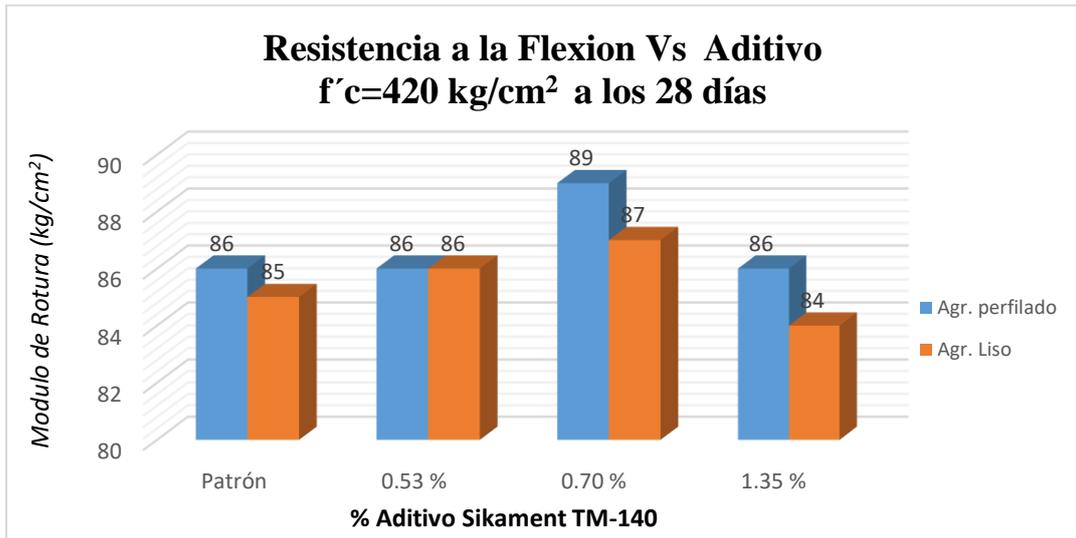
**Figura. 72** Resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas,  $f'c=500\text{kg/cm}^2$   
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 72:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado para resistencias  $f'c = 500\text{kg/cm}^2$ .



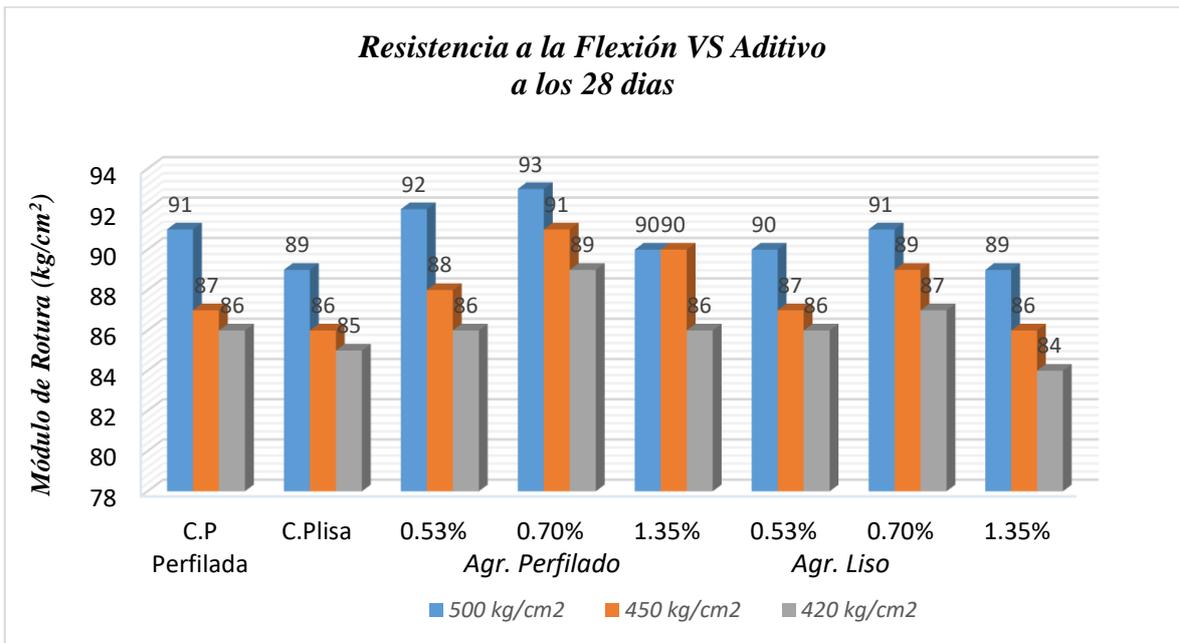
**Figura. 73** Resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas,  $f'c=450\text{kg/cm}^2$   
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 73:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado para resistencias  $f'c = 450\text{kg/cm}^2$ .



**Figura. 74** Resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas, f'c=420kg/cm<sup>2</sup>  
Fuente. Elaboración Propia

**En la figura 74:** Se observó las resistencias que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado para resistencias f'c =420kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura. 75:** Resumen del Módulo de elasticidad del concreto + aditivo.

Fuente. Elaboración Propia

**En la figura 75:** se observa el resumen del Módulo de rotura de las vigas de concreto tanto para el diseño con agregado perfilado y liso con aditivo a los 28 días y cómo influye en su propiedad.

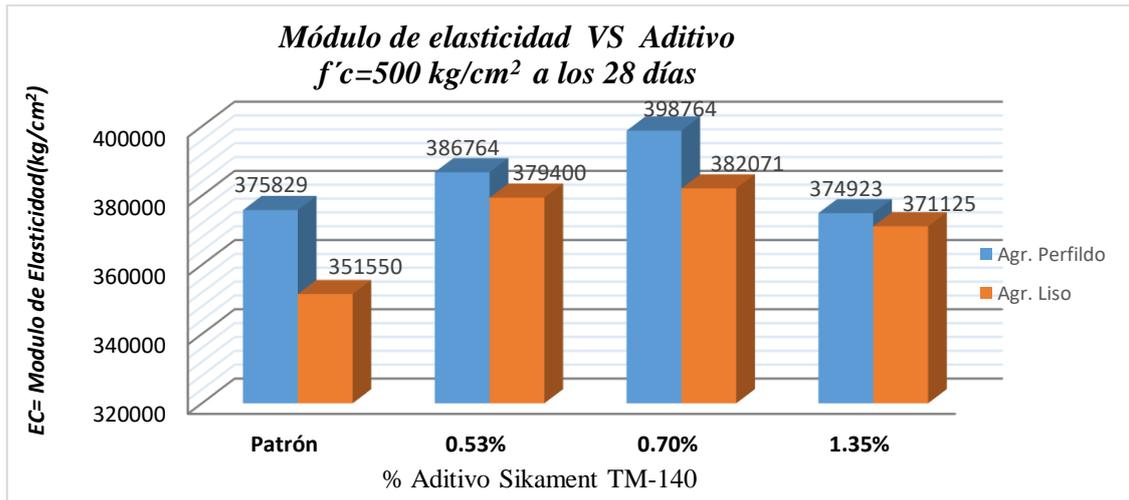
### 3.1.4.4.4 Ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión

**Tabla 40:** Resumen de la propiedades del concreto endurecido + adición de aditivo SIKAMENT® TM-140

| Agregado<br>Grueso | Resistencia<br>kg/cm <sup>2</sup> | % de<br>Aditivo | Día<br>28 |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------|
| Perfilado          | 500                               | 0.53%           | 386764    |
|                    |                                   | 0.70%           | 398764    |
|                    |                                   | 1.35%           | 374923    |
|                    | 450                               | 0.53%           | 384822    |
|                    |                                   | 0.70%           | 373438    |
|                    |                                   | 1.35%           | 357243    |
|                    | 420                               | 0.53%           | 375367    |
|                    |                                   | 0.70%           | 360998    |
|                    |                                   | 1.35%           | 358681    |
| Liso               | 500                               | 0.53%           | 379400    |
|                    |                                   | 0.70%           | 382071    |
|                    |                                   | 1.35%           | 371125    |
|                    | 450                               | 0.53%           | 378753    |
|                    |                                   | 0.70%           | 352248    |
|                    |                                   | 1.35%           | 343424    |
|                    | 420                               | 0.53%           | 365488    |
|                    |                                   | 0.70%           | 357317    |
|                    |                                   | 1.35%           | 329792    |

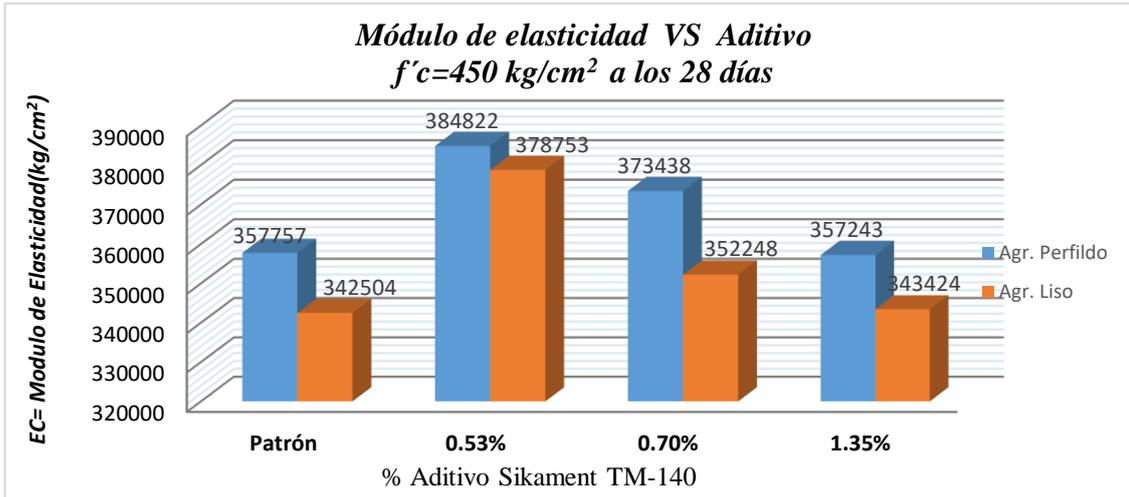
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 40** De los ensayos realizados en el laboratorio se obtuvo el módulo de elasticidad del concreto para los diferentes tipos diseños de mezcla empleando los dos tipos de agregado grueso (perfilado y liso), con la adición de aditivo SIKAMENT® TM-140



**Figura. 76:** Módulo de elasticidad del concreto para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + % aditivo  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 76:** Se observó el módulo de elasticidad que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando aditivo para una resistencia  $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ .



**Figura. 77:** Módulo de elasticidad del concreto para  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$  + % aditivo.  
**Fuente.** Elaboración Propia

**En la figura 77:** Se observó el módulo de elasticidad que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando aditivo para una resistencia  $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ .

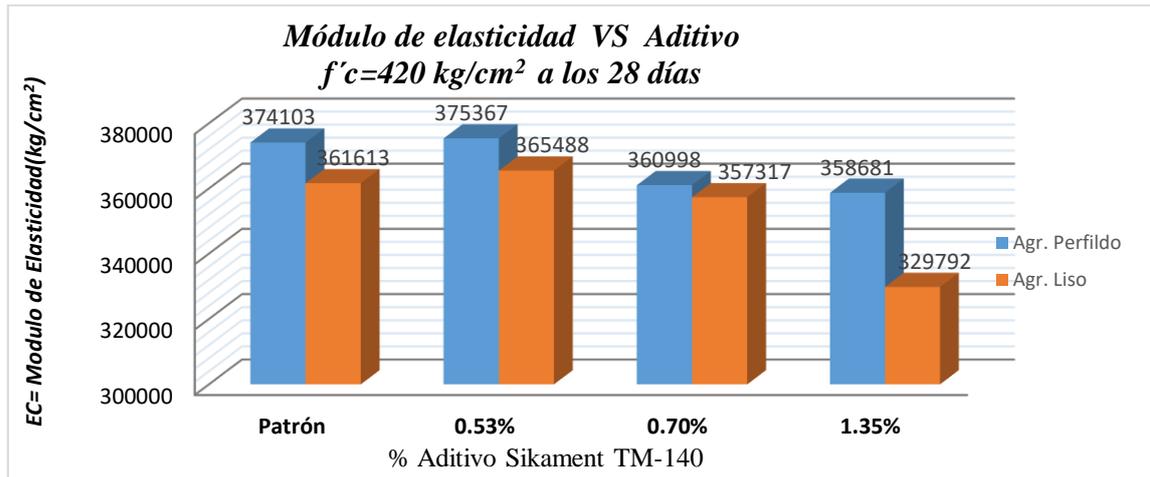


Figura. 78: Módulo de elasticidad del concreto para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + % aditivo,

Fuente. Elaboración Propia

En la figura 78: Se observó el módulo de elasticidad que alcanzó el concreto elaborado con agregado liso y agregado perfilado, adicionando aditivo para una resistencia  $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ .

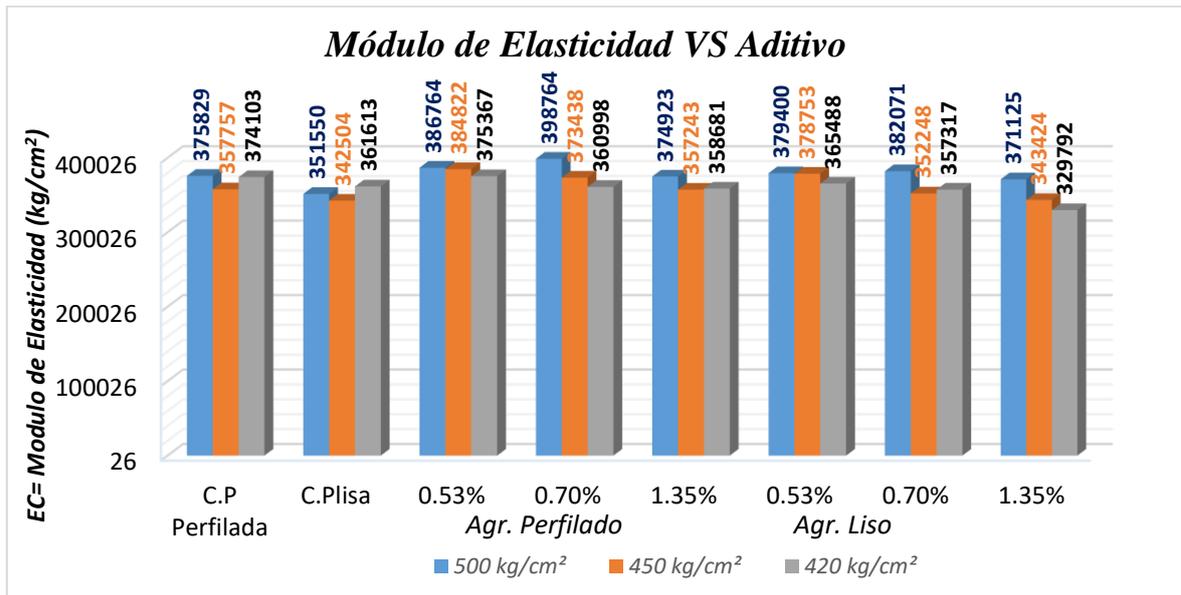


Figura. 79: Resumen del Módulo de elasticidad del concreto + % de aditivo.

Fuente. Elaboración Propia

En la figura 79: se observa el resumen del Módulo de elasticidad del concreto tanto para el diseño con agregado perfilado y liso con aditivo a los 28 días y cómo influye en su propiedad.

### 3.1.5 Determinación de la evaluación económica del diseño de mezcla de concreto de alta resistencia con una piedra lisa y piedra perfilada usando aditivo SIKAMENT® TM-140

Analizaremos el costo de la elaboración del concreto por 1m<sup>3</sup> para los diferentes diseños realizados, para este análisis se ha tomado en consideración el costo de cada material utilizado, mano de obra y maquinarias de acuerdo a CAPECO.

Se analizó el costo por 1m<sup>3</sup> del concreto según cada tipo de agregado (perfilado y liso) con aditivo Sikament® TM-140, a la resistencia (500, 450 y 420) kg/cm<sup>2</sup>, además hallando su variación porcentual de cada diseño de mezcla, tanto con agregado perfilado y liso.

La relación costo-resistencia de cada diseño de mezcla, corresponde al costo por 1m<sup>3</sup> de concreto entre la resistencia a compresión que alcanza en los próximos 28 días, esto dando lugar a la variación de costo que viene hacer aquella diferencia porcentual, la cual se midió con el grado de eficiencia en costo- resistencia.

#### 3.1.5.1 Variación porcentual de costo en el diseño de mezcla de concreto con aditivo y sin aditivo, para la resistencia de 500 kg/cm<sup>2</sup>, 450 kg/cm<sup>2</sup> y 420 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 41:** Costo por 1m<sup>3</sup> de concreto para el diseño de mezcla de concreto patrón para una resistencia de 500 kg/cm<sup>2</sup>+ % aditivo.

| Tipo de Agregado | Diseño de mezcla   | Costo Unitario/m <sup>3</sup> | S/. (+) | Δ %   |
|------------------|--|-------------------------------|---------|-------|
| Perfilado        | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$  | 821.69                        | 0.00    | 0.00% |
|                  | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 855.69                        | 34.00   | 3.97% |
|                  | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 865.70                        | 44.00   | 5.08% |
|                  | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 905.58                        | 83.88   | 9.26% |
| Liso             | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$  | 781.27                        | 0.00    | 0.00% |
|                  | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 815.27                        | 34.00   | 4.17% |
|                  | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 825.27                        | 44.00   | 5.33% |
|                  | $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 865.15                        | 83.88   | 9.70% |

**Fuente:** Elaboración Propia

**En la Tabla 41** Se analizó el costo de la fabricación del concreto por 1m<sup>3</sup> para una resistencia de 500 kg/cm<sup>2</sup>, con agregado perfilado (piedra chancada) y agregado liso (canto rodado), más la adición de cada % de aditivo Sikament® TM 140, donde se presentó que a mayor incremento de aditivo, aumenta el costo de la mezcla

**Tabla 42:** Costo por 1m<sup>3</sup> de concreto para el diseño de mezcla de concreto patrón para una resistencia de 450 kg/cm<sup>2</sup>+ % aditivo.

| Tipo de Agregado | Diseño de mezcla   | Costo Unitario/m <sup>3</sup> | S/. (+) | Δ %   |
|------------------|--|-------------------------------|---------|-------|
| Perfilado        | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 737.65                        | 0.00    | 0.00% |
|                  | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 765.97                        | 28.32   | 3.70% |
|                  | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 775.05                        | 37.40   | 4.83% |
|                  | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 809.57                        | 71.92   | 8.88% |
| Liso             | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 688.37                        | 0.00    | 0.00% |
|                  | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 716.70                        | 28.32   | 3.95% |
|                  | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 726.15                        | 37.77   | 5.20% |
|                  | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 760.67                        | 72.29   | 9.50% |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 42** Se analizó el costo de la fabricación del concreto por 1m<sup>3</sup> para una resistencia de 450 kg/cm<sup>2</sup>, con agregado perfilado (piedra chancada) y agregado liso (canto rodado), más la adición de cada % de aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140, donde se presentó que, a mayor incremento de aditivo, aumenta el costo de la mezcla.

**Tabla 43:** Costo por 1m<sup>3</sup> de concreto para el diseño de mezcla de concreto patrón para una resistencia de 420 kg/cm<sup>2</sup> + % aditivo.

| Tipo de Agregado | Diseño de mezcla   | Costo Unitario/m <sup>3</sup> | S/. (+) | Δ %   |
|------------------|--|-------------------------------|---------|-------|
| Perfilado        | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 682.99                        | 0.00    | 0.00% |
|                  | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 708.41                        | 25.42   | 3.59% |
|                  | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 716.48                        | 33.49   | 4.67% |
|                  | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 749.10                        | 66.11   | 8.83% |
| Liso             | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 628.01                        | 0.00    | 0.00% |
|                  | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 654.42                        | 26.41   | 4.04% |
|                  | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 662.49                        | 34.48   | 5.21% |
|                  | f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament <sup>®</sup> TM 140 | 695.11                        | 67.10   | 9.65% |

**Fuente.** Elaboración Propia

**En la Tabla 43** Se analizó el costo de la fabricación del concreto por 1m<sup>3</sup> para una resistencia de 420 kg/cm<sup>2</sup> con agregado perfilado (piedra chancada) y agregado liso (canto rodado), más la adición de cada % de aditivo Sikament TM 140, donde se presentó que, a mayor incremento de aditivo, aumenta el costo de la mezcla.

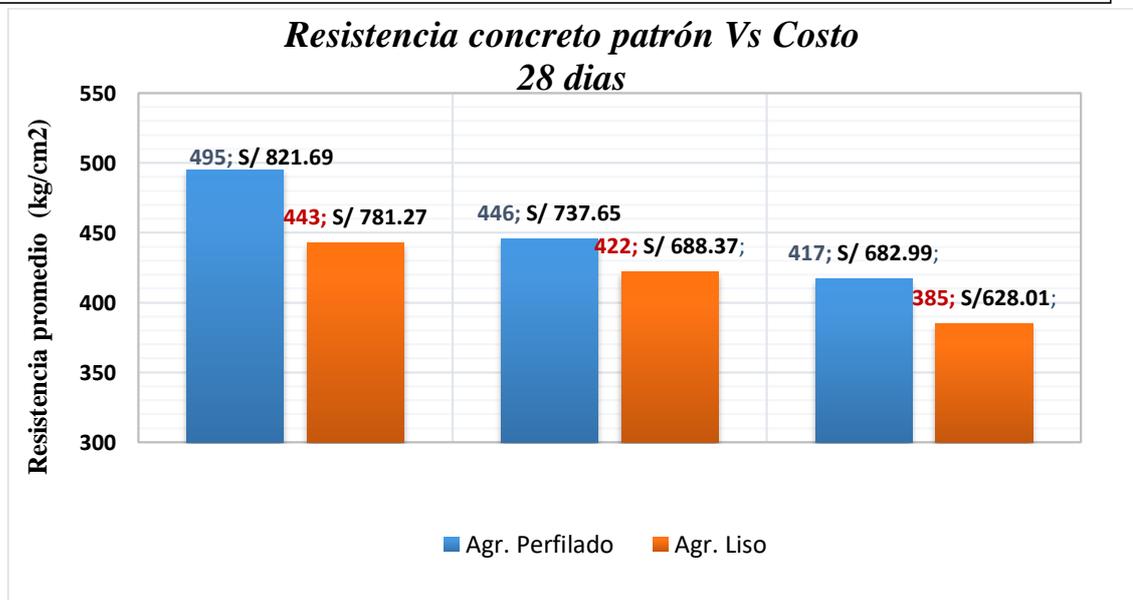
**3.1.5.2 Relación costo – resistencia en el diseño de mezcla de concreto con aditivo y sin aditivo, para la resistencia de 500 kg/cm<sup>2</sup>, 450 kg/cm<sup>2</sup> y 420 kg/cm<sup>2</sup>.**

**Tabla 44:** Resistencia Vs Costo, para el diseño del concreto Patrón con agregado liso y perfilado.

| Tipo de Agregado | Diseño de Mezcla | f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) | costo S/  |
|------------------|------------------|---------------------------|-----------|
| Agr. Perfilado   | 500              | 495                       | S/ 821.69 |
|                  | 450              | 446                       | S/ 737.65 |
|                  | 420              | 417                       | S/ 682.99 |
| Agr. Liso        | 500              | 443                       | S/ 781.27 |
|                  | 450              | 422                       | S/ 688.37 |
|                  | 420              | 385                       | S/ 628.01 |

**Fuente:** Elaboración propia

En la **Tabla 44** Se observó el costo unitario por 1m<sup>3</sup> de concreto de cada diseño de mezcla de diferente tipo de agregado grueso (liso y perfilado), de acuerdo a la resistencia adquirida.



**Figura. 80:** Costo Vs resistencia de concreto patrón con agregado liso y perfilado a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración propia

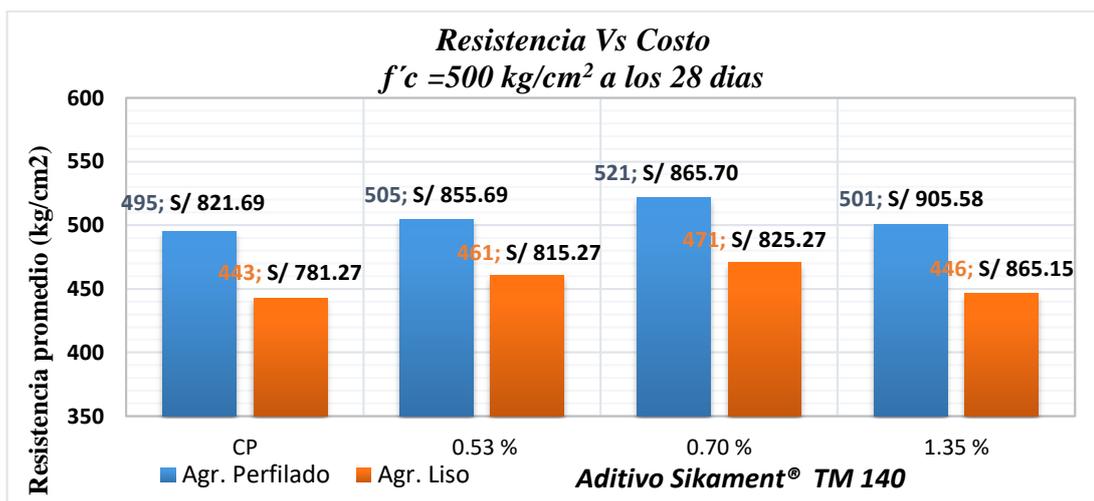
En la **Figura 80:** Se observó que el diseño con agregado perfilado se obtiene una resistencia mayor a la deseada, pero el diseño con agregado liso difiere en costo del diseño.

**Tabla 45:** Costo Vs Resistencia de un  $f'c$  500 kg/cm<sup>2</sup> + aditivo Sikament® TM 140

| <b>Tipo de Agregado</b> | <b>Diseño de mezcla</b>   | <b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Costo S/ (m<sup>3</sup>)</b> |
|-------------------------|---|--|---------------------------------|
| Agregado Perfilado      | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$  | 495                                    | S/ 821.69                       |
|                         | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 505                                    | S/ 855.69                       |
|                         | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 521                                    | S/ 865.70                       |
|                         | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 501                                    | S/ 905.58                       |
| Agregado Liso           | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$  | 443                                    | S/ 781.27                       |
|                         | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 461                                    | S/ 815.27                       |
|                         | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 471                                    | S/ 825.27                       |
|                         | $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 446                                    | S/ 865.15                       |

**Fuente:** Elaboración propia

**En la Tabla 45** Se observó el costo unitario por 1m<sup>3</sup> de concreto de  $f'c$  500 kg/cm<sup>2</sup> con diferente tipo de agregado grueso (liso y perfilado), con cada porcentaje de aditivo Sikament® TM-140, donde que con 1.35% de aditivo la resistencia del concreto baja y el costo aumenta.



**Figura. 81:** Costo Vs resistencia de concreto f'c 500 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración propia

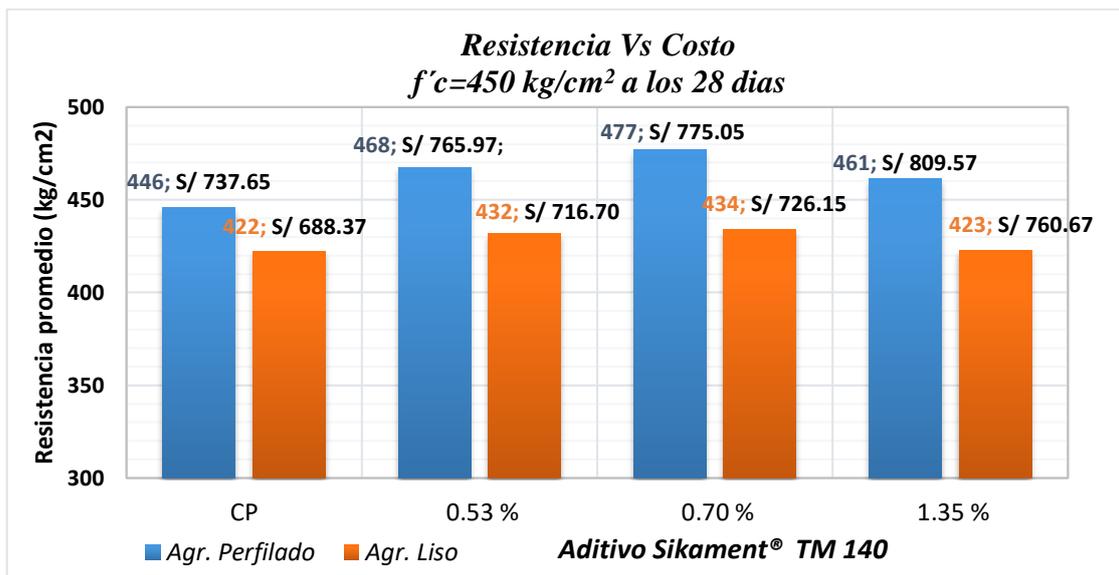
**En la Figura 81:** Se observó que el diseño con agregado perfilado tiene un mayor costo y mayor resistencia que el diseño con piedra lisa y con la adición de aditivo en un 1.35% a la mezcla tanto con agregado perfilado y liso la resistencia disminuye relativamente y el costo aumenta.

**Tabla 46:** Costo Vs Resistencia de un diseño de f'c 450 kg/cm<sup>2</sup> + aditivo Sikament® TM 140

| Tipo de Agregado   | Diseño de mezcla                                     | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Costo S/ (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|--|-----------------------------------|----------------------------|
| Agregado Perfilado | f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>                           | 446                               | S/ 737.65                  |
|                    | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM 140 | 468                               | S/ 765.97                  |
|                    | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM 140 | 477                               | S/ 775.05                  |
|                    | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM 140 | 461                               | S/ 809.57                  |
| Agregado Liso      | f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>                           | 422                               | S/ 688.37                  |
|                    | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM 140 | 432                               | S/ 716.70                  |
|                    | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM 140 | 434                               | S/ 726.15                  |
|                    | f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM 140 | 423                               | S/ 760.67                  |

**Fuente:** Elaboración propia

**En la Tabla 46** Se observó el costo unitario por 1m<sup>3</sup> de concreto de f'c 450 kg/cm<sup>2</sup> con diferente tipo de agregado grueso (liso y perfilado), , con cada porcentaje de aditivo Sikament® TM-140, donde que con 1.35% de aditivo la resistencia del concreto baja y el costo aumenta.



**Figura. 82** Costo Vs resistencia de concreto  $f'c$  450  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración propia

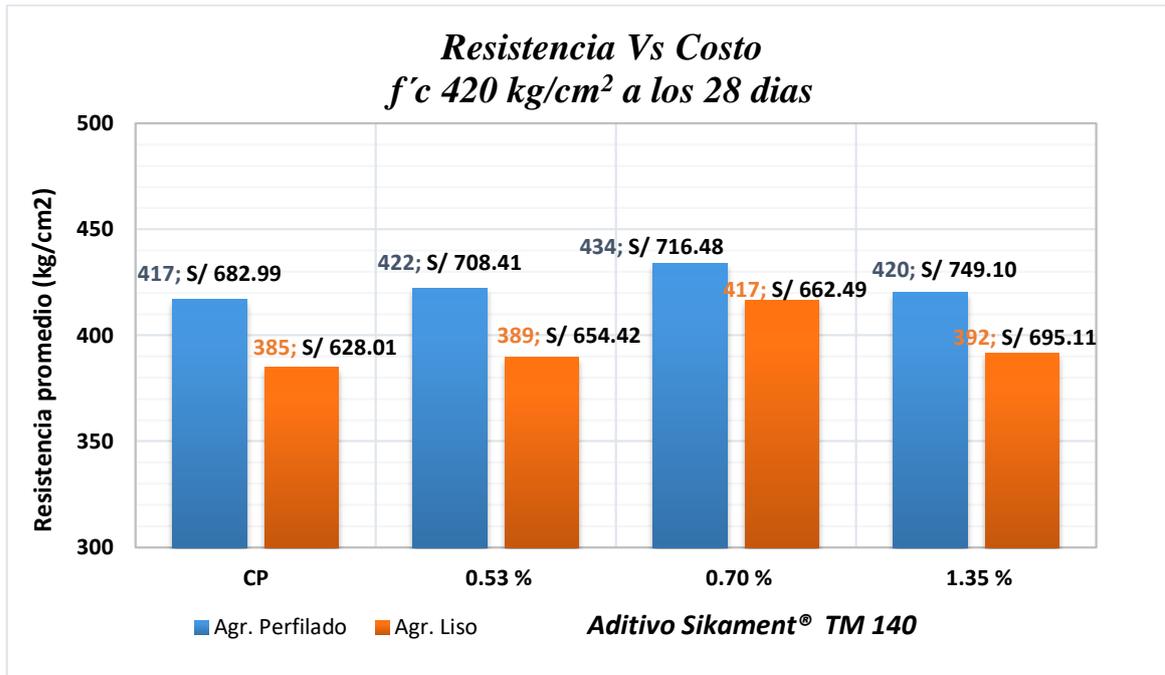
**En la Figura 82:** Se observó que el diseño con agregado perfilado tiene un mayor costo y mayor resistencia que el diseño con piedra lisa y con la adición de aditivo en un 1.35% a la mezcla tanto con agregado perfilado y liso la resistencia disminuye relativamente y el costo aumenta.

**Tabla 47:** Costo Vs Resistencia de un diseño de mezcla de  $f'c$  420  $\text{kg/cm}^2$  + aditivo Sikament TM 140

| Tipo de Agregado   | Diseño de mezcla  | Resistencia ( $\text{kg/cm}^2$ ) | Costo S/ ( $\text{m}^3$ ) |
|--------------------|---|----------------------------------|---------------------------|
|                    | $f'c= 420\text{kg/cm}^2$  | 417                              | S/ 682.99                 |
| Agregado Perfilado | $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 422                              | S/ 708.41                 |
|                    | $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 434                              | S/ 716.48                 |
|                    | $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 420                              | S/ 749.10                 |
| Agregado Liso      | $f'c= 420\text{kg/cm}^2$  | 385                              | S/ 628.01                 |
|                    | $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 389                              | S/ 654.42                 |
|                    | $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 417                              | S/ 662.49                 |
|                    | $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM 140}$ | 392                              | S/ 695.11                 |

**Fuente:** Elaboración propia

**En la Tabla 47** Se observó el costo unitario por  $1\text{m}^3$  de concreto de  $f'c$  420  $\text{kg/cm}^2$  con diferente tipo de agregado grueso (liso y perfilado), , con cada porcentaje de aditivo Sikament® TM-140, donde que con 1.35% de aditivo la resistencia del



**Figura. 83:** Costo Vs resistencia de concreto  $f'c$  420 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración propia

**En la Figura 83:** Se observó que el diseño con agregado perfilado tiene un mayor costo y mayor resistencia que el diseño con piedra lisa y con la adición de aditivo en un 1.35% a la mezcla tanto con agregado perfilado y liso la resistencia disminuye relativamente y el costo aumenta.

## **3.2. Discusión de resultados**

### **3.2.1. Realización los ensayos del agregado fino y agregado grueso (liso y perfilado).**

#### **3.2.1.1 Ensayo de Granulometría de los agregados.**

Con respecto a la (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012), los componentes que no presenten un tamaño en exceso o que presenten una curva granulométrica suave, proporcionaran resultados satisfactorios. En la presente investigación se obtuvieron curvas suaves para los dos tipos de agregado.

Con respecto a la (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.037); recomienda un módulo de fineza que no sea menor de 2.3, y no mayor a 3.1, obteniendo en nuestra investigación un módulo de fineza de 2.91, el cual está dentro del rango recomendado.

#### **3.2.1.2 Ensayo de Peso unitario (suelto y compactado).**

Según (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017), el peso normal de un concreto puede estar entre 1200 a 1750 kg/m<sup>3</sup>, obteniendo en nuestra investigación para el agregado fino un PUS de 1450 kg/m<sup>3</sup> y un PUC de 1563 kg/m<sup>3</sup>, para el agregado grueso perfilado un PUS de 1579 kg/m<sup>3</sup> y un PUC de 1638 kg/m<sup>3</sup>. Para el agregado grueso liso su peso unitario fue mucho mayor que el agregado grueso perfilado, obteniendo PUS de 1767 kg/m<sup>3</sup> y un PUC de 1904 kg/m<sup>3</sup>. (Ver Tabla N° 19 y N° 20).

Según nuestros resultados ensayados en laboratorio tiene relación con los resultados de la tesis (Contreras, 2014), afirma que el agregado liso presenta un peso unitario superior al agregado perfilado.

#### **3.2.1.3 Peso Específico y Absorción del agregado fino y grueso.**

Según (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.021) y (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.022), un agregado tienen pesos específicos que están entre 2400 kg/m<sup>3</sup> a 2900 kg/m<sup>3</sup>; obteniendo en nuestra investigación un peso específico del agregado fino de

2430 kg/m<sup>3</sup>, 2660 kg/m<sup>3</sup> del agregado perfilado y 2330 kg/m<sup>3</sup> del agregado liso (Ver Tabla N° 21 y N° 22)

Para (Vargas, 2004), el ensayo corresponde a un medidor de calidad del agregado, si dichos valores son altos corresponden, a agregados de comportamiento bueno, en cambio si tienen un peso específico bajo son de menor calidad, llamados agregados absorbentes y débiles, los cuales los pesos específicos deben estar en un intervalo de 2500 a 2750 kg/m<sup>3</sup>.

(Contreras, 2014) la absorción es una propiedad del agregado que puede alterar el factor de relación a/c y puede cambiar la consistencia de la mezcla del concreto, dicha absorción de los agregados depende de las texturas de las mismas, el agregado perfilado por su forma y textura áspera y por tener porosidad, absorben más agua que del agregado liso, obteniendo como resultados en nuestra investigación un porcentaje de absorción de 1.48% para la arena, 2.08% para el agregado perfilado y 1.8% para el agregado liso. Esto debido a la cantidad de agua que absorbe cada material producto de sus características como porosidad, permeabilidad y forma. (Ver Tabla N° 23)

#### **3.2.1.4 Ensayo Contenido de Humedad del agregado fino y grueso.**

La (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.185), Determina la cantidad de humedad en términos de porcentaje que presenta un componente grueso y/o fino, obteniendo como resultados que el agregado fino presentó 2.67 % de agua, el agregado perfilado 1.02% de agua y el agregado liso un contenido de humedad de 0.58%. (Ver Tabla N° 24)

#### **3.2.1.5 Determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos.**

##### **Abrasión Los Ángeles (L.A)**

Este ensayo se realizó para estimar el grado de alteración, tanto su baja resistencia, durabilidad, forma de las partículas, teniendo por acción y efecto, desgaste por fricción.

Los porcentajes de pérdida por abrasión debe estar en un rango de 10% a 45%, con una variación de 4.5% según **NTP 400.019**, obteniendo como resultado que el agregado perfilado obtuvo 29.5% de desgaste y el agregado liso 19.5%, dichos resultados cumpliendo dentro del margen de la NTP. (Ver Tabla N° 25).

### **3.2.2 Diseño de un concreto patrón con agregado perfilado y un diseño con agregado liso considerando las propiedades del agregado perfilado para una resistencia de 420kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>**

Los diseños de mezcla de 420kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup> se realizaron considerando las propiedades del componente grueso perfilado empleando el método del ACI 211, esto con el fin de analizar y comparar que gracias a su perfil y contextura del componente que influye mucho en el diseño. Para (Contreras, 2014) afirma que la propiedad de los agregados puede cambiar la relación (a/c) y la consistencia del concreto.

### **3.2.3 Elaboración de un concreto con agregado liso y perfilado adicionado tres porcentajes de aditivo (0.53%, 0.70% y 1.35%) con SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140.**

Se realizó un diseño de mezcla con aditivo **Sikament<sup>®</sup> TM-140**, basándose en la hoja técnica del aditivo perteneciente al grupo F, teniendo dos alternativas de empleo, como plastificante (0.35% a 0.70%) o superplastificante (0.70% a 2%), esto de acuerdo al trabajo o estructura a realizar.

Se trabajó con los porcentajes de aditivo intermedios (0.53%, 0.70% y 1.35%) para el diseño de mezcla, para cada tipo de agregado grueso (perfilado y liso), teniendo en cuenta que la ración de aditivo estuvo en función a la ración de cemento, teniendo en claro que para nuestro diseño con aditivo se redujo agua de acuerdo a la cantidad de cemento y el % de aditivo **Sikament<sup>®</sup> TM-140**.

### **3.2.4 Comparación de los resultados del concreto con agregado liso y con agregado perfilado con los respectivos porcentajes de aditivo.**

El aditivo **Sikament<sup>®</sup> TM-140** según su especificación técnica eleva la resistencia de inicio del concreto hasta un 80% aproximadamente, e incrementa la resistencia final a los 28 días hasta un 40% en su etapa endurecida, y en su etapa fresca aumenta la trabajabilidad de la mezcla, su facilidad de bombeo y colocación a mayores alturas, disminuyendo cangrejeras en el concreto.

### **3.2.4.1. Propiedades mecánicas del concreto en estado fresco.**

#### **A. Ensayo de Asentamiento**

Se realizó de acuerdo al procedimiento de ensayo según (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.035). El concreto elaborado con agregado perfilado obtuvo asentamientos para una resistencia de 500kg/cm<sup>2</sup>, 450kg/cm<sup>2</sup> y 420kg/cm<sup>2</sup> de 4.6'' a 5.5'', presentando una consistencia fluida según la Tabla N°10 para un 0.53% de aditivo Sikament® TM-140, 6.8'' a 7.8'' para un 0.70% de aditivo y de 8.5'' a 9.5'' para 1.35% de aditivo a comparación del concreto elaborado con agregado liso cuyos asentamientos varían de 6.2'' a 11.2'', presentando consistencia (Ver Tabla N°28), esto debido al perfil y contextura que el componente liso influye en la consistencia de la mezcla.

#### **B. Ensayo de Peso unitario del concreto**

Según la (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017). Estable que el peso unitario en etapa fresca debe estar comprendido a 2240 kg/m<sup>3</sup> a 2460 kg/m<sup>3</sup>, obteniendo como resultado en nuestra investigación 2361 kg/m<sup>3</sup> para el agregado perfilado y para agregado liso 2389 kg/m<sup>3</sup>, encontrándose dentro de los parámetros, observándose que la piedra lisa tiene mayor peso unitario que el diseño con piedra perfilada. (Ver Tabla 31)

Además, teniendo en cuenta que estos resultados se relacionan con el trabajo de investigación de (Llamo F. & Rodriguez P., 2018), teniendo que el PU del concreto en etapa fresca presentó un incremento proporcional dependiendo del % de aditivo Sikament® TM-140 que se emplee en el diseño.

#### **C. Ensayo de Contenido de aire del concreto**

Según la (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.081), excluyendo además cualquier aire atrapado que puedan contener los agregados, el aire casi siempre ocupa el 1% a 3% del volumen de mezcla en relación a proporciones y método de comparación a usarse, los resultados obtenidos en nuestra investigación para una resistencia de 500kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado perfilado presentó 2.3% de aire atrapado a comparación del agregado liso con un porcentaje de aire de 2.2%. Además, con la implementación de aditivo en la mezcla, el

aire atrapado fue menor, puesto que la mezcla se hace más fluida y por ende los espacios vacíos se reducen gracias a la forma y textura (Osorio, 2013)

Los resultados obtenidos en nuestra investigación tienen relación con la investigación de, (Llamo F. & Rodriguez P., 2018), debido a que, si se incrementa la cantidad de aditivo, el aire contenido en la mezcla disminuye.

#### **D. Ensayo de Temperatura del concreto**

Según la (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.184), los resultados de temperatura que se obtuvieron se encontraron dentro de los parámetros característicos de los climas cálidos, los cuales son menores a 32 °C. La adición del aditivo no influye, no afecta a la temperatura del concreto, finalmente se obtuvo valores desde 25°C hasta 27°C, además con la adición de aditivo Sikament® TM-140 con 0.53, 0.70 y 1.35%, no afecto en gran medida la temperatura del concreto, teniendo concordancia con los ensayos realizados en la investigación de (Dávila & Sáenz, 2013), en donde demostró que no hay diferencia en las distintas temperaturas, donde la máxima variación es entre 1 a 2.5 °C.

#### **3.2.4.2. Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.**

##### **A. Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.**

Se realizó de acuerdo con la (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034). En la Tabla N° 31 se observó las resistencias alcanzadas 7, 14 y a los 28 días de curado del concreto patrón, elaborado con agregado perfilado, llegando a la resistencia requerida por una diferencia de  $\pm 5\text{kg/cm}^2$ , donde a los 28 días el diseño con agregado perfilado alcanza su 100 % de resistencia requerida. Esto debido a la influencia de textura áspera del agregado perfilado, el cual permite una buena adherencia con el material cementante, además la forma del agregado genera mayor agarre o enganche mecánico de acuerdo a la investigación de (Contreras, 2014). Esto no significa que el concreto elaborado con agregado liso no pueda llegar al 100 % de su resistencia requerida.

En la Tabla N° 35, se observó las resistencias logradas a 28 días de curado elaborado con material perfilado y liso, adicionando aditivo Sikament® TM 140, mejorando su resistencia, esto debido que una de las ventajas del aditivo es aumentar la resistencia del concreto en un 40 % a los 28 días. Pero teniendo presente que, a mayor cantidad de aditivo incorporado en la mezcla, este reduce la resistencia en un 5 a 10% debido a la segregación que presentará la mezcla, puesto que la convierte en una mezcla muy fluida.

#### **B. Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple de concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

De acuerdo con la (Norma Técnica Peruana 339.084), establece los procedimientos para la determinación de la resistencia a tracción de cilindros de concreto.

En la Tabla N°32 se observó las resistencias que alcanzó a los 28 días de curado, elaborado con agregado liso y perfilado, se observó que su resistencia a tracción del concreto es relativamente baja, buena aproximación es  $(0.10f'c < F_d < 0.20 f'c)$ , en comparación con la resistencia a la compresión promedio, donde la resistencia a tracción es un parámetro de importancia en control de calidad. (Gamarra, 2008).

En la Tabla N° 36, se observaron los resultados de la resistencia a tracción del concreto con aditivo Sikament® TM 140, cuyo resultado tanto para el agregado perfilado y liso con un 0.53 y 0.70 % de aditivo su resistencia aumenta relativamente, pero al aumentar 1.35% de aditivo su resistencia a tracción reduce tanto para el diseño con agregado perfilado y liso, esto debido que al aumentar el % de aditivo se hace más fluido y por ende se produce segregación en la mezcla.

#### **C. Ensayo para resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo**

De acuerdo con la (Norma Técnica Peruana 339.078). El ensayo a flexión en un indicador del comportamiento del concreto al momento de la puesta de servicio de la estructura, en el caso de vigas que son sujetas a fuerzas cortantes, así como también este ensayo evalúa la calidad del concreto cuando este puesta en servicio. (Gamarra, 2008).

Los resultados de la resistencia a flexión obtenido en el diseño del concreto tanto para el agregado perfilado como liso, se observaron que los resultados con agregado perfilado fueron mayores que con el agregado liso y estos a su vez mayores que la resistencia a tracción debido a su fórmula. (Ver Figura 75)

**D. Ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión**

Capacidad que presenta y/o tiene un concreto de poder deformarse ante una carga, sin que su deformación sea permanente, puesto que el material no es elástico. Esto debido a que no presenta una conducta lineal en el tramo del diagrama carga vs deformación en compresión. Un módulo elástico varía entre 250.000 a 350.000kg/cm<sup>2</sup> y depende de la resistencia a compresión.

**3.2.5. Determinación de la evaluación económica del diseño de mezcla de concreto de alta resistencia con una piedra lisa y perfilada usando aditivo Sikament® TM-140**

Se determinó el costo unitario en el diseño para una resistencia de un  $f'c$  de 500kg/cm<sup>2</sup>, 450 kg/cm<sup>2</sup> y 420 kg/cm<sup>2</sup>, con porcentaje de 0.53, 0.70 y 1.35% con aditivo Sikament® TM-140 donde siendo estos costos mayores por la suma de aditivo.

En un diseño de un CAR, el costo aumenta, por la relación agua cemento  $a/c$ , donde los mejores resultados con aditivo fue el diseño con piedra chancada que con la mezcla con agregado liso, la ventaja en la mezcla con agregado liso (redondeando), es que se reduce su costo por el material que se encuentra disponible en las orillas de los ríos. (Vargas, 2004), el costo está en relación a la resistencia a la compresión.

## **IV**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

**4.1.1.** La forma angulosa y textura áspera del agregado perfilado, permite la adecuada adhesión con la pasta cementante. Para el agregado liso, cuya forma es redondeada y de contextura lisa, la adhesión con la pasta cementante es frágil.

**4.1.2** El diseño de mezcla es importante al igual que los agregados a utilizar, puesto que interviene enormemente en la resistencia final del concreto. También expone la importante relación que coexiste entre el peso del agua y el peso del cemento.

**4.1.3** El uso de aditivo plastificante, es relevante porque conlleva a la reducción del costo, también mejoró la trabajabilidad, resistencia a la compresión y el asentamiento.

**4.1.4** El concreto elaborado con agregado perfilado obtuvo mejor resistencia a la compresión a los 28 días de curado añadiendo un 0.70% de aditivo, no obstante, el concreto con agregado liso, cumple un papel muy importante, ya que, al no tener las mismas características del agregado perfilado, logra llegar a resistencias altas, aunque no al 100% como con el agregado perfilado, lo que un concreto convencional no logra hacer.

**4.1.5** Se observó que el costo del concreto de alta resistencia aumenta en 10% con respecto al concreto patrón; puesto que, para lograr un CAR, se requiere de la presencia de un aditivo, el cual genera un gasto adicional al estimado.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

**4.2.1** Se recomienda determinar en qué forma y manera pueden influir las propiedades de los agregados para el diseño de un concreto.

**4.2.2** Tener presente, si queremos llegar a concretos de alta resistencia o de mayor desempeño, los componentes y/o agregados que se emplearán para la preparación de un concreto deben cumplir con las normas y parámetros técnicos.

**4.2.3** Se recomienda que el aditivo sea un plastificante o en todo caso un aditivo superplastificante porque el aporte que brinda al concreto es la mejora en cuanto a la trabajabilidad de la mezcla, un aumento considerable de la resistencia final.

**4.2.4** Tener en cuenta los porcentajes de aditivo añadidos a la mezcla de concreto, si queremos realizar concretos de alta resistencia debemos trabajar con porcentajes mínimos y no máximos, ya que trae consigo segregación en el concreto y un mal resultado a la hora de los ensayos.

**4.2.5** Se recomienda utilizar CAR en proyectos de gran envergadura con necesidades especiales que justifiquen su costo en aplicaciones específicas como es el caso de puentes con grandes luces, pavimentos que requieran ser puestos en funcionamiento a corto plazo, edificaciones altas con secciones de columnas pequeñas, entre otros.

## REFERENCIAS

- Abanto, C. F. (1996). *Tecnología del Concreto Teoría y Problemas*. Lima: Perú.
- Aguilar, C. J. (2015). *Fabricación y evaluación de concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante y silices con cemento tipo IP en la ciudad de Tacna*. Tacna: Perú.
- Alfaro, S. J. (2016). "Análisis costo – beneficio del uso de concretos de alta resistencia (>800 kg/cm<sup>2</sup>) para la región de Veracruz". Boca del Rio- Mexico: UNIVERSIDAD VERACRUZANA. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/41532/1/AlfaroSobrinoJoseEduardo.pdf>
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS C-131. (s.f.). DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE, DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO HASTA DE 37.5 MM (1 1/2 PULG), POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES.
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS C469. (s.f.). MÉTODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO EN COMPRESIÓN.
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS C78. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN LOS DOS TERCIOS).
- Barboza. (2018). *Estudio comparativo de los agregados de la cantera Tres Tomas, La Victoria y Siete Techos de la región Lambayeque para la elaboración de concreto de alta resistencia empleando el aditivo Chemaplast*. Chiclayo.
- Bedón, L. J. (2017). *Diseño óptimo para obtener Concreto de Alta Resistencia para Obras Civiles en Zonas Alto Andinas del Perú*. Chimbote -PERU: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTA.
- Cabañas Péres, A. (2008). *Concreto Presforzado*. México: Universidad Profesional Adolfo López Mateos.
- Carpí A., Ph.D., Anne E. Egger, Ph.D. (2009). La ética científica. *Visionlearning*, 5. Obtenido de La ética de la ciencia: <https://www.visionlearning.com/es/library/Proceso-de-la-Ciencia/49/La-%C3%89tica-Cient%C3%ADfica/161>
- Castillo & Vasquez. (2003). *El rigor metodológico en la investigación cualitativa* (Vols. Vol. 34, num 3). (C. Medica, Ed.) Cali, Colombia: Universidad del Valle. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/283/28334309.pdf>
- Cerón S., Ruge C. & Rodríguez P. (2014). Una mirada probabilística al concreto de alta resistencia. *Universidad Católica de Colombia*, 18-27.
- Chiluisa, S. J. (2014). *Hormigones de alta resistencia (f'c= 50MPa) utilizando agregados del sector de pifo y cemento armaduro especial Lafarge*. Quito, Ecuador: Universidad Central de Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3022/1/T-UCE-0011-140.pdf>

- Contreras, D. W. (2014). *"Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén Cajamarca"*. Jaén- Cajamarca., Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/504/T%20620.191%20C764%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corral, Y. (9 de 2 de 2009). Validez y confiabilidad de Iso instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista ciencia de la educación*, 19(33), 228-247. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
- Cuevas, Barragán, Zuñiga & Sanchez. (diciembre de 2015). Estudio de concretos de alta resistencia fabricados con combinaciones de agregados pétreos explotados en la región Chilpancingo-Acapulco. (B. T. Cuevas Sandoval Alfredo, Ed.) *Revista del desarrollo urbano y sustentable*, 1(1), 9-14. Obtenido de [http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Desarrollo\\_Urbano\\_y\\_Sustentable/vol1num1/Revista\\_del\\_Desarrollo\\_Urbano\\_y\\_Sustentable\\_V1\\_N1\\_2.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Desarrollo_Urbano_y_Sustentable/vol1num1/Revista_del_Desarrollo_Urbano_y_Sustentable_V1_N1_2.pdf)
- Dávila & Sáenz. (2013). *"Propuesta de Elaboración de concreto de alta resistencia, con el uso de aditivo superplastificante, adiciones de microsilice y cemento Portland tipo I, en el departamento de Lambayeque - 2012"*. Chiclayo- Lambayeque, Perú: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/uss/1128/INGENIERIA%20CIVIL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ferreira & Torres. (2014). *"Caracterización física de agregados pétreos para concretos caso: Vista Hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo)"*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1655/1/TRABAJO%20DE%20INVESTIGACION%20C3%93N.pdf>
- Gamarra, V. R. (2008). *"Efectos del perfil del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia, empleando cemento Portland Tipo I"*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Heredia, M. E. (2014). *Diseño de un concreto de alta resistencia  $f'c=900$  kg/cm<sup>2</sup>, usando agregados de río Huallaga para la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, región San Martín*. Tarapoto: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO.
- Hernandez, Fernandez & Baptista . (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta ed.). Mexico: McGraw. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%20C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%20C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Huerta, C. C. (6 de 6 de 2014). (civilgeeks@gmail.com) Obtenido de <https://civilgeeks.com/2014/06/06/rescatando-al-agregado-grueso-de-perfil-redondeado-para-ser-usado-en-las-mezclas-de-concreto/>
- Ibarra, R. G. (agosto de 2005). Ética y formación profesional integral. *Reencuentro*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/340/34004303.pdf>

- Imcyc. (2007). Pruebas al Concreto en Estado Fresco. *Pruebas al Concreto en Estado Fresco*, 1-3.
- Llamo F. & Rodriguez P. (2018). *Evaluación de la eficiencia de los aditivos Sikament TM 140 Y Chemament 440 en la elaboración de concreto para zonas de clima cálido-desértico en Chiclayo-Lambayeque*. Chiclayo-Lambayeque: Universidad Señor de Sipán.
- Morataya, C. C. (2012). *Concretos de Alta Resistencia*. Guatemala.
- MTC E-207. (2016). *Manual de ensayo de Materiales*. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.035. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN CON EL CONO DE ABRAMS.
- Norma Técnica Peruana 339.078. (s.f.). *Ensayo a la resistencia a flexión*.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.084. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.183. (s.f.). PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN EL LABORATORIO.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.185. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO.
- Norma Técnica Peruana 390.34. (s.f.). *Ensayo de compresión en probetas cilíndricas de concreto*.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012. (s.f.). NORMA TÉCNICA PERUANA. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 400.021. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 400.022. (s.f.). MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO.
- Norma Técnica Peruana 339.084. (s.f.). *Resistencia a la tracción por compresión diametral*.
- Osorio, J. D. (30 de abril de 2013). *360° CONCRETO*. Obtenido de Agregados finos y gruesos: ¿Como inciden en la manejabilidad del concreto?: <http://blog.360gradosenconcreto.com/agregados-finos-y-gruesos-manejabilidad-del-concreto/>
- Rivva, L. E. (2002). *Concreto de Alta Resistencia*. Lima- Perú: Fondo Editorial ICG.
- Sanchez, d. G. (1997). *Manual Técnico y Propiedades del Concreto* (Vols. 2 ed- Sexta impresión). (D. Sanchez de Guzman, Ed.) Bogota, Colombia: Asociacion Colombiana de productores de Concreto-ASOCRETO.

Sánchez, D. G. (2001). *Tecnología del Concreto y Mortero*. Bhandar.

Sika. (2018). Obtenido de [https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados\\_sika/sika-aditivos-concreto/productos-aditivos-para-concreto/aditivos-concreto-prefabricado/superplastificante-sika-prefabricado.html](https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/productos-aditivos-para-concreto/aditivos-concreto-prefabricado/superplastificante-sika-prefabricado.html)

Torre, C. A. (2004). *CURSO BÁSICO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO*. Lima, Perú.

Vargas, E. D. (2004). *Estudio del concreto de mediana a alta resistencia variando el tamaño del agregado grueso de tipo canto rodado del río, usando aditivo superplastificante de fraguado normal*. Lima, Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

Villanueva, S. F. (2015). *Obtención de un concreto de alta resistencia para un  $f'c = 800 \text{ kg/cm}^2$  usando agregados de la cantera el Chiche-Cajamarca, aditivos y adición mineral*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

# Anexos

## Anexo A: Guías de Observación

Anexo A.1: Ficha técnica del aditivo  
Sikament<sup>®</sup> TM-140

# HOJA TÉCNICA

## Sikament<sup>®</sup> TM-140

Superplastificante Reductor de agua de alto rango

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament<sup>®</sup> TM-140 es un aditivo líquido, color café. Superplastificante, reductor de agua de alto poder y economizador de cemento. No contiene cloruros.

#### USOS

Sikament<sup>®</sup> TM-140 tiene dos usos básicos:

- **Como plastificante:**

Adicionándolo a una mezcla de consistencia normal se consigue fluidificar el concreto o mortero facilitando su colocación y su bombeabilidad en elementos esbeltos densamente armados y en la construcción de estructuras civiles prefabricadas.

Permite recuperar el asentamiento del concreto premezclado sin alterar sus tiempos de fraguado ante demoras en la colocación del mismo.

- **Como superplastificante**

Adicionándolo disuelto en la última porción del agua de amasado permite reducir, de acuerdo con la dosis usada, hasta un 30% del agua de la mezcla, consiguiéndose la misma trabajabilidad inicial y obteniéndose un incremento considerable de las resistencias a todas las edades.

Sikament<sup>®</sup>TM-140 es ideal para la elaboración de prefabricados y concretos de altas resistencias finales. Mediante su uso la impermeabilidad y durabilidad del concreto o mortero se ven incrementadas notablemente.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

El Sikament<sup>®</sup> TM -140 proporciona los siguientes beneficios tanto al concreto fresco como al concreto endurecido.

Como plastificante:

Mejora considerablemente la trabajabilidad de la mezcla.

Facilita el bombeo y colocación del concreto a mayores alturas y a distancias más largas.

Disminuye el riesgo de cangrejeras en el concreto de estructuras densamente armadas y esbeltas.

---

Mejora considerablemente el acabado del concreto y reproduce la textura de la formaleta.

Se puede emplear para recuperar el asentamiento perdido en el concreto premezclado ya que no retarda el fraguado del mismo en climas medios y fríos.

Evita la segregación y disminuye la exudación del concreto fluido.

Disminuye los tiempos de vibrado del concreto.

Puede redosificarse el material hasta completar una dosis del 2% del peso del cemento sin alterar la calidad.

Como superplastificante:

Aumenta la resistencia inicial del concreto hasta un 80% aproximadamente.

Incrementa la resistencia final del concreto en un 40% aproximadamente a los 28 días de edad.

Reduce considerablemente la permeabilidad del concreto, aumentando su durabilidad.

Densifica el concreto y mejora su adherencia al acero de refuerzo.

Reduce en alto grado la exudación y la retracción plástica.

Gran economía en los diseños por la reducción de cemento alcanzable

---

## DATOS BÁSICOS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>FORMA</b>          | <b>ASPECTO</b><br>Líquido  |
|                       | <b>COLOR</b><br>Pardo Oscuro   |
|                       | <b>PRESENTACIÓN</b><br>Granel x 1 L<br>Cilindro x 200 L.<br>Dispenser x 1000 L.  |
| <b>ALMACENAMIENTO</b> | <b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b><br>1 año en su envase original bien cerrado y bajo techo.   |
| <b>DATOS TÉCNICOS</b> | <b>DENSIDAD</b><br>1.19 - 1.25 Kg/L  |
|                       | <b>NORMA</b><br>Sikament® TM-140 cumple normas ASTM C 494, aditivo tipo F<br>ASTM C 1017   |
|                       | <b>USGBC VALORACIÓN LEED</b><br><br>Sikament® TM-140 cumple con los requerimientos LEED.<br>Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.<br><br>Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua) |

---



---

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>DETALLES DE APLICACIÓN</b> | <b>CONSUMO / DOSIS</b><br><b>DOSIFICACIÓN</b><br>Como plastificante 0.35% al 0.70% del peso del cemento.<br>Como superplastificante: 0.7% al 2.0% del peso del cemento.<br>La dosis óptima debe determinarse mediante ensayos preliminares.  |
| <b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>   | <b>APLICACIÓN</b><br>Como plastificante o superplastificante:<br>- Adicionar la dosis escogida de Sikament® TM-140 en la última porción del agua de amasado de la mezcla. Reducir agua y trabajar justo con la trabajabilidad requerida. Al reducir agua la mezcla pierde trabajabilidad muy rápido. Colóquela y vibrela inmediatamente. Puede usarse combinándolo con la dosis adecuada de un plastificante retardante del tipo: Plastiment® TM-12 con el fin de atenuar este fenómeno.<br><b>PRECAUCIÓN</b><br>La elaboración de concreto o mortero fluido exige una buena distribución granulométrica. Se debe garantizar un suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido. En caso de deficiencia de finos dosificar Sika® Aer para incorporar del 3% al 4% de aire en la mezcla. El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de las formaletas para evitar la pérdida de la pasta.<br>La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y en las condiciones de la obra.<br>Al adicionar Sikament® TM-140 súper fluidificar una mezcla con asentamiento menor de 5 cm, el efecto súper plastificante se reduce notablemente y se incrementan los requerimientos del aditivo.<br>Cuando se emplea para recuperar la bombeabilidad de una mezcla perdida por demoras en la colocación y se desea plasticidad por más de 1 hora adicional, agregue un plastificante retardante y luego Sikament® TM-140 o Sikament® -306.<br>Los mejores resultados se obtienen cuando los componentes que intervienen en la preparación del concreto cumplen con las normas vigentes. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla, si se emplea un plastificante retardante adicionarlo previamente al Sikament® TM-140.<br>El curado del concreto con agua y/o Sika® Antisol® S antes y después del fraguado es indispensable. |

---

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

|   |   |
|---|---|
| <b>PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION</b> | Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico. |
|---|---|

Hoja técnica  
Sikament® TM-140  
21.02.17, edición 4



## OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. 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° 5  
la misma que deberá ser destruida”**

## PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikament® TM-140 :

### 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, Lotes 5 y 6,  
Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sikament® TM-140  
22.01.15, Edición 6

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
CG, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



© 2014 Sika Perú S.A.



Anexo A.2: Hoja de seguridad del aditivo  
Sikament<sup>®</sup> TM-140

# Hoja de Seguridad

según Directiva 91/155/EEC y Norma ISO 11014-1  
(ver instrucciones en Anexo de 93/112/EEC)

Construcción

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

### Identificación del producto

Nombre comercial:

**Sikament® TM 140**

Usos recomendados:

Aditivo para concreto / Superplastificante

### Información del Fabricante / Distribuidor

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Fabricante / Distribuidor | Sika Perú S.A.   |
| Dirección                 | Centro Industrial "Las Praderas de Lurín" S/N Mz. "B" Lote 5 y 6 |
| Código postal y ciudad    | Lima 16 – Lurín  |
| País                      | Perú   |
| Número de teléfono        | (51 1) 618 –6060   |
| Telefax                   | (51 1) 618-6070  |

## 2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

### Descripción Química

Solución acuosa conteniendo un polímero nafténico

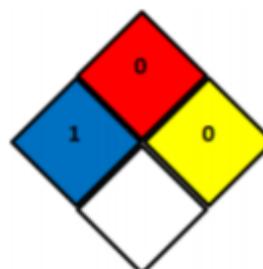
### Componentes Peligrosos

Designación según Directiva 67/548/EEC

| Número CAS              | Concentración | Símbolo de Peligro | Frases R                               |
|-------------------------|---------------|--------------------|--|
| Formaldehído<br>50-00-0 | < 2%          | T                  | 23/24/25/34/37/40/<br>43               |
|                         |               |                    | Frases S                               |
|                         |               |                    | 2/20/21/24/26/28/3<br>6/37/39/45/46/51 |

## 3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Identificación de Riesgos de Materiales según NFPA



Salud: 1

Inflamabilidad: 0

Reactividad :0

Ver capítulo 11 y 12

#### 4. PRIMEROS AUXILIOS

##### Instrucciones Generales

Facilitar siempre al médico la hoja de seguridad.

##### En caso de inhalación

Procurar aire fresco

Si se sienten molestias, acudir al médico

##### En caso de contacto con la piel

Si se presentan síntomas de irritación, acudir al médico.

##### En caso de contacto con los ojos

Lavar los ojos afectados inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos.

Tratamiento médico necesario.

##### En caso de ingestión

No provocar el vómito

Requerir inmediatamente ayuda médica

#### 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

##### Medios de extinción adecuados

Elegir los medios de extinción según el incendio circundante.

##### Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad

N.A.

##### Riesgos específicos que resultan de la exposición a la sustancia, sus productos de combustión y gases producidos

En caso de incendio puede(n) desprenderse:

- 1 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- 1 Oxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- 1 Amoniac (NH<sub>3</sub>)

##### Equipo de protección para el personal de lucha contra incendios

Usar equipo respiratorio autónomo

##### Indicaciones adicionales

- Refrigerar con agua pulverizada los recipientes en peligro
- Los restos de incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor.

#### 6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

##### Precauciones individuales

Procurar ventilación suficiente.

##### Medidas de protección del medio ambiente

- En caso de penetración en cursos de agua, el suelo o los desagües, avisar a las autoridades competentes.

##### Métodos de limpieza

- Recoger con materiales absorbentes adecuados.
- Tratar el material recogido según se indica en el apartado "eliminación de residuos".
- Eliminar los residuos con agua.

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### Manipulación

Indicaciones para manipulación sin peligro

Ver capítulo 8 / Equipo de protección personal

### Indicaciones para la protección contra incendios y explosión

No aplicable.

### Almacenamiento

#### Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

- Mantener los recipientes herméticamente cerrados y guardarlos en un sitio fresco y bien ventilado.

#### Indicaciones para el almacenamiento conjunto

- Manténgalo alejado de alimentos, bebidas y comida para animales.

#### Información adicional relativa al almacenamiento

- Proteger de las heladas
- Proteger de temperaturas elevadas y de los rayos solares directos.

## 8. LÍMITES DE EXPOSICIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

### Protección personal

#### Medidas generales de protección e higiene

- No respirar los vapores.
- Prever una ventilación suficiente o escape de gases en el área de trabajo.
- No fumar, ni comer o beber durante el trabajo.
- Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo.

#### Protección respiratoria

N.A.

#### Protección de las manos

- Guantes de caucho.

#### Protección de los ojos

- Gafas protectoras.

#### Protección corporal

- Ropa de trabajo.



## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### Aspecto

|               |              |
|---------------|--------------|
| Estado Físico | Líquido      |
| Color         | Pardo oscuro |
| Olor          | Suave        |

### Datos significativos para la seguridad

|                             |                               | Método |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| Punto de ebullición         | > 100°C                       |        |
| Punto de inflamación        | N.A.                          |        |
| Temperatura autoinflamación | N.A.                          |        |
| Presión de Vapor a 20°C     | N.A.                          |        |
| Densidad a 20°C             | 1.19 – 1.25 g/cm <sup>3</sup> |        |
| Solubilidad en agua a 20°C  | El producto es miscible       |        |
| pH a 20°C (c indefinida)    | 7.5 – 10.5                    |        |

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

### Condiciones que deben evitarse

No se conocen

### Materias que deben evitarse / Reacciones peligrosas

Almacenado y manipulado el producto adecuadamente, no se producen reacciones peligrosas.

### Descomposición Térmica y Productos de descomposición peligrosos

Utilizando el producto adecuadamente, no se descompone.

## 11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS

### Sensibilización

No se conocen efectos sensibilizantes a largo plazo.

### Experiencia sobre personas

#### Contacto con la piel

- Puede causar irritación

#### Contacto con los ojos

- Irritación

#### Inhalación

- Puede causar irritación

#### Ingestión

- Puede causar perturbaciones en la salud.

## 12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

### Indicaciones adicionales

Sustancia líquida potencialmente peligrosa para el medio ambiente, evitar derrames en tierra y agua.

## 13. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

### Producto

#### Recomendaciones

Observadas las norma en vigor, debe ser tratado en un centro de eliminación de residuos industriales.

### Envases / embalajes sin limpiar

#### Recomendaciones

Envases / Embalajes totalmente vacíos pueden destinarse a reciclaje.

## 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

### ADR / RID

#### Información complementaria:

Mercancía no regulada

### IMO / IMDG

#### Información complementaria:

Mercancía no regulada

### IATA / ICAO

#### Información complementaria:

Mercancía no regulada

## 15. DISPOSICIONES DE CARÁCTER LEGAL

### Etiquetado según 88/379/EEC

Según Directivas CE y la legislación nacional correspondiente, el producto no requiere etiqueta.

## 16. OTRAS INFORMACIONES

### Definición de abreviaturas:

|       |   |
|-------|---|
| CAS:  | Chemical Abstract Number  |
| NA:   | No aplica   |
| ND:   | No disponible   |
| ONU:  | Organización de Naciones Unidas   |
| ADR:  | Acuerdo Europeo concerniente a la carga de materiales peligrosos por carretera.   |
| RID:  | Acuerdo Europeo Concerniente a la carga de materiales peligrosos por ferrocarril. |
| IMO:  | Organización Marítima Internacional   |
| IATA: | Asociación Internacional de Transporte Aéreo                                      |
| ICAO: | Organización Internacional de Aviación Civil.                                     |

En caso de emergencia consultar a Aló EsSalud  
Teléfono: 472-2300 ó 0801-10200

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N°3  
la misma que deberá ser destruida"**

### Advertencia:

La información contenida en esta Hoja de Seguridad corresponde a nuestro nivel de conocimiento en el momento de su publicación. Quedan excluidas todas las garantías. Se aplicarán nuestras Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Por favor, consulte la Hoja Técnica del producto antes de su utilización. Los usuarios deben remitirse a la última edición de las Hojas de Seguridad 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)

Aprobado por: GMS

Construcción

## Anexo A.3: Ficha técnica del cemento Pacasmayo

|  |  |  |
|--|--|--|
| <br>Pacasmayo | <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA<br/>CEMENTO EXTRAFORTE</b> | G-CC-EST-08<br>Versión 25 / 03 de setiembre de<br>2018<br>Página 1/1 |
|  | Control de Calidad                                   |  |

**Descripción:** El Cemento EXTRAFORTE (ICo) 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 esta compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alumina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C. Este tipo de cemento sigue los requisitos de la Norma Técnica Peruana 334.090 y de la ASTM C 595. Es un cemento de uso general, para estructuras que no requieran propiedades especiales.

| Ensayos                                    | Requisitos |                 |              | Normas de Referencia     | Normas de Ensayo          |
|--|------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>REQUERIMIENTOS QUIMICOS</b>             |            |                 |              |                          |                           |
| SO <sub>2</sub>                            | Máximo     | 4.0             | %            | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C114<br>NTP 334.086  |
| MgO  | Máximo     | 6.0             | %            | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C114<br>NTP 334.086  |
| <b>REQUERIMIENTOS FISICOS</b>              |            |                 |              |                          |                           |
| Contenido de Aire                          | Máximo     | 12.0            | %            | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C 185<br>NTP 334.048 |
| <b>Finura</b>                              |            |                 |              |                          |                           |
| a) Superficie Especifica                   | -          | -               | -            | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C204<br>NTP 334.002  |
| b) Retenido M325                           | -          | -               | -            | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C430<br>NTP 334.045  |
| Expansión en autoclave                     | Máximo     | 0.80            | %            | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C151<br>NTP 334.004  |
| Contracción en autoclave                   | Máximo     | 0.20            | %            | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C 151<br>NTP 334.004 |
| <b>Resistencia a la Compresión</b>         |            |                 |              |                          |                           |
| a) Resistencia compresión a 1 día (*)      | Mínimo     | 8.3<br>(1,200)  | MPa<br>(psi) | n / a                    | ASTM C109<br>NTP 334.051  |
| b) Resistencia compresión a 3 días         | Mínimo     | 13.0<br>(1,890) | MPa<br>(psi) | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C109<br>NTP 334.051  |
| c) Resistencia compresión a 7 días         | Mínimo     | 20.0<br>(2,900) | MPa<br>(psi) | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C109<br>NTP 334.051  |
| d) Resistencia compresión a 28 días        | Mínimo     | 25.0<br>(3,630) | MPa<br>(psi) | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C109<br>NTP 334.051  |
| <b>Tiempo de Fraguado Vicat</b>            |            |                 |              |                          |                           |
| a) Fraguado Inicial                        | Mínimo     | 45              | minutos      | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C191<br>NTP 334.006  |
| b) Fraguado Final                          | Máximo     | 420             | minutos      | ASTM C595<br>NTP 334.090 | ASTM C191<br>NTP 334.006  |
| <b>REQUERIMIENTOS DE PESOS NETOS</b>       |            |                 |              |                          |                           |
| Peso unitario (Neto)                       | Mínimo     | 41.65           | kg           | ASTM C595<br>NTP 334.090 | n / a                     |
| Peso promedio por lotes ≥ 50 bolsas (Neto) | Mínimo     | 42.50           | kg           | ASTM C595<br>NTP 334.090 | n / a                     |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Generado por:</b><br>Ing. Victor Milla<br>Analista de Aseguramiento de la Calidad | <b>Revisado por:</b><br>Ing. Gabriel Mansilla<br>Superintendente de Aseguramiento de la<br>Calidad e Investigación y Desarrollo | <b>Aprobado por:</b><br>Ing. Hugo Villanueva Castillo<br>Gerente Central de Operaciones |
|--|---|---|

(\*) Requisito interno impuesto por la compañía.

Fuente: Cementos Pacasmayo

## Anexo B: Costo Unitario de diseño de mezcla sin aditivo

## Anexo B.1: Costo Unitario de diseño de mezcla con agregado perfilado

Anexo B.1.1:Costo Unitario de concreto con agregado perfilado, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |            |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada)                 |                |           |          |           |            |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1." |                |           |          |           |            |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |            |           |
| rendimiento : Prep y vaciado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |            |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16      |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42      |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80     |           |
| Costo de mano de obra  |                |           |          |           |            | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Cemento Portland Tipo I  | bls            |           | 26.4     | 21.19     | 559.42     |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.448    | 44        | 19.71      |           |
| Piedra chancada 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 80        | 43.12      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.281    | 5         | 1.41       |           |
| Costo de Materiales  |                |           |          |           |            | S/ 623.65 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99       |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35       |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32       |           |
| Costo de Equipo, Herramientas  |                |           |          |           |            | S/ 20.67  |
| Costo unitario directo por m <sup>3</sup>  |                |           |          |           |            | S/ 821.69 |

Anexo B.1.2: Costo Unitario de concreto con agregado perfilado, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |       |           |          |           |            |       |
|--|-------|-----------|----------|-----------|------------|-------|
| Partida : CONCRETO , $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada)                |       |           |          |           |            |       |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1." |       |           |          |           |            |       |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |       |           |          |           |            |       |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |       |           |          |           |            |       |
| Descripción  | Unid. | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total |

**MANO DE OBRA**

|          |    |    |       |       |                       |           |
|----------|----|----|-------|-------|-----------------------|-----------|
| Operario | hh | 2  | 1.600 | 20.10 | 32.16                 |           |
| Oficial  | hh | 2  | 1.600 | 16.51 | 26.42                 |           |
| Peón     | hh | 10 | 8.000 | 14.85 | 118.80                |           |
|          |    |    |       |       | Costo de mano de obra | S/ 177.38 |

**MATERIALES**

|                         |                |  |       |       |                     |           |
|-------------------------|----------------|--|-------|-------|---------------------|-----------|
| Cemento Portland Tipo I | bls            |  | 21.8  | 21.19 | 461.94              |           |
| Arena gruesa            | m <sup>3</sup> |  | 0.539 | 44    | 23.72               |           |
| Piedra chancada 3/4"    | m <sup>3</sup> |  | 0.657 | 80    | 52.56               |           |
| Agua                    | m <sup>3</sup> |  | 0.278 | 5     | 1.39                |           |
|                         |                |  |       |       | Costo de Materiales | S/ 539.61 |

**EQUIPO, HERRAMIENTAS**

|   |      |  |      |        |   |           |
|---|------|--|------|--------|---|-----------|
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3 | hm   |  | 0.8  | 12.49  | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP         | hm   |  | 0.8  | 6.69   | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales                       | % MO |  | 0.03 | 177.38 | 5.32                                      |           |
|   |      |  |      |        | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|   |      |  |      |        | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 737.65 |

Anexo B.1.3: Costo Unitario de concreto con agregado perfilado, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada)                 |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1." |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaciado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo I  | bls            |           | 18.8     | 21.19     | 398.37                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.603    | 44        | 26.53                                     |           |
| Piedra chancada 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.733    | 80        | 58.64                                     |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.28     | 5         | 1.40                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 484.94 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 682.99 |

## Anexo B.2: Costo Unitario de diseño de mezcla con agregado liso

Anexo B.2.1: Costo Unitario de concreto con agregado liso, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

| ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO  |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado)                         |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1." |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 26.4     | 21.19     | 559.42                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.448    | 44.00     | 19.71                                     |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 5.00      | 2.70                                      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.281    | 5         | 1.41                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 583.23 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 781.27 |

Anexo B.2.2: Costo Unitario de concreto con agregado liso, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 450\text{kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado)                           |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1." |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 21.8     | 21.19     | 461.942                                   |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 44.00     | 23.716                                    |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.657    | 5.00      | 3.285                                     |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.278    | 5         | 1.39                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 490.33 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 688.37 |

Anexo B.2.3: Costo Unitario de concreto con agregado liso, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |       |          |           |   |           |
|--|----------------|-------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado)                         |                |       |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1." |                |       |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |       |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10m <sup>3</sup> /día   |                |       |          |           |   |           |
| Descripción  | Cuadrilla      | Unid. | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |       |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2     | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2     | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10    | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |       |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |       |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo I  | bls            |       | 18.8     | 21.19     | 398.372                                   |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |       | 0.603    | 44.00     | 26.532                                    |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |       | 0.733    | 5.00      | 3.665                                     |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |       | 0.28     | 5         | 1.4                                       |           |
|  |                |       |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 429.97 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |       |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |       | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |       | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |       | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |       |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |       |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 628.01 |

Anexo C: Costo Unitario de diseño de mezcla con  
aditivo Sikament<sup>®</sup> TM-140

Anexo C.1: Costo Unitario de diseño de mezcla con  
agregado Perfilado con aditivo

Anexo C.1.1. Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 053 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>  |                |           |          |           |   |           |
|---|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +0.53% Aditivo<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                    |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones   |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaciado = 10m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción   | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>   |                |           |          |           |   |           |
| Operario  | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial   | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón  | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|   |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>   |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo I   | bls            |           | 25.9     | 21.19     | 548.82                                    |           |
| Arena gruesa  | m <sup>3</sup> |           | 0.448    | 44        | 19.71                                     |           |
| Piedra chancada 3/4"  | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 80        | 43.12                                     |           |
| Agua  | m <sup>3</sup> |           | 0.275    | 5         | 1.38                                      |           |
| Aditivo Sikament TM 140   | lts            |           | 5.95     | 7.5       | 44.63                                     |           |
|   |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 657.65 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>   |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3   | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP   | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales   | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|   |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|   |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 855.69 |

Anexo C.1.2: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 070 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |       |          |           |            |           |
|--|----------------|-------|----------|-----------|------------|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +0.70% Aditivo Sikament® TM 140 |                |       |          |           |            |           |
| Especificación: Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                    |                |       |          |           |            |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |       |          |           |            |           |
| rendimiento : Prep y vaciado = 10m <sup>3</sup> /día   |                |       |          |           |            |           |
| Descripción  | Cuadrilla      | Unid. | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |       |          |           |            |           |
| Operario   | hh             | 2     | 1.600    | 20.10     | 32.16      |           |
| Oficial  | hh             | 2     | 1.600    | 16.51     | 26.42      |           |
| Peón   | hh             | 10    | 8.000    | 14.85     | 118.80     |           |
| Costo de mano de obra  |                |       |          |           |            | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |       |          |           |            |           |
| Cemento Portland Tipo I  | bls            |       | 25.7     | 21.19     | 544.58     |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |       | 0.448    | 44        | 19.71      |           |
| Piedra chancada 3/4"   | m <sup>3</sup> |       | 0.539    | 80        | 43.12      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |       | 0.273    | 5         | 1.37       |           |
| Aditivo Sikament TM 140  | lts            |       | 7.85     | 7.5       | 58.88      |           |
| Costo de Materiales  |                |       |          |           |            | S/ 667.66 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |       |          |           |            |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |       | 0.8      | 12.49     | 9.99       |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |       | 0.8      | 6.69      | 5.35       |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |       | 0.03     | 177.38    | 5.32       |           |
| Costo de Equipo, Herramientas  |                |       |          |           |            | S/ 20.67  |
| Costo unitario directo por m <sup>3</sup>  |                |       |          |           |            | S/ 865.70 |

Anexo C.1.3: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>  |                |       |          |           |   |           |
|---|----------------|-------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +1.35% Aditivo<br>Sikament® TM 140 |                |       |          |           |   |           |
| Especificacio: Prep. Con mezcladora de cocnreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                        |                |       |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones   |                |       |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10m3/día   |                |       |          |           |   |           |
| Descripción   | Cuadrilla      | Unid. | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>   |                |       |          |           |   |           |
| Operario  | hh             | 2     | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial   | hh             | 2     | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón  | hh             | 10    | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|   |                |       |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>   |                |       |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo I   | bls            |       | 25       | 21.19     | 529.75                                    |           |
| Arena gruesa  | m <sup>3</sup> |       | 0.448    | 44        | 19.71                                     |           |
| Piedra chancada 3/4"  | m <sup>3</sup> |       | 0.539    | 80        | 43.12                                     |           |
| Agua  | m <sup>3</sup> |       | 0.266    | 5         | 1.33                                      |           |
| Aditivo Sikament TM 140   | lts            |       | 15.15    | 7.5       | 113.63                                    |           |
|   |                |       |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 707.54 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>   |                |       |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3   | hm             |       | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP   | hm             |       | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales   | % MO           |       | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|   |                |       |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|   |                |       |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 905.58 |

Anexo C.1.4: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>  |                |           |          |           |   |           |
|---|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +0.53% Aditivo<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                    |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones   |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaciado = 10 m <sup>3</sup> /día   |                |           |          |           |   |           |
| Descripción   | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>   |                |           |          |           |   |           |
| Operario  | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial   | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón  | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|   |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>   |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico   | bls            |           | 21.4     | 21.19     | 453.47                                    |           |
| Arena gruesa  | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 44        | 23.72                                     |           |
| Piedra chancada 3/4"  | m <sup>3</sup> |           | 0.657    | 80        | 52.56                                     |           |
| Agua  | m <sup>3</sup> |           | 0.273    | 5         | 1.37                                      |           |
| Aditivo Sikament TM 140   | lts            |           | 4.91     | 7.5       | 36.83                                     |           |
|   |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 567.93 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>   |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3   | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP   | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales   | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|   |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|   |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 765.97 |

Anexo C.1.5:Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>       |  |           |          |           |   |           |
|--|--|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida                                  | : CONCRETO , $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +0.70% Aditivo Sikament® TM 140 |           |          |           |   |           |
| Especificaciones                         | : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1." cuadrilla                |           |          |           |   |           |
|  | : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |           |          |           |   |           |
| rendimiento                              | : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |           |          |           |   |           |
| Descripción                              | Unid.  | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>                      |  |           |          |           |   |           |
| Operario                                 | hh   | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial                                  | hh   | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón                                     | hh   | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |  |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>                        |  |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico                | bls  |           | 21.3     | 21.19     | 451.35                                    |           |
| Arena gruesa                             | m <sup>3</sup>   |           | 0.535    | 44        | 23.54                                     |           |
| Piedra chancada 3/4"                     | m <sup>3</sup>   |           | 0.652    | 80        | 52.16                                     |           |
| Agua                                     | m <sup>3</sup>   |           | 0.272    | 5         | 1.36                                      |           |
| Aditivo Sikament TM 140                  | lts  |           | 6.48     | 7.5       | 48.60                                     |           |
|  |  |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 577.01 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>              |  |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 | hm   |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP      | hm   |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales                    | % MO   |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |  |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |  |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 775.05 |

Anexo C.1.6:Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de aditivo

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +1.35% Aditivo Sikament® TM 140 |                |           |          |           |   |           |
| Especificacio : Prep. Con mezcladora de cocnreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                    |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 20.8     | 21.19     | 440.75                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.535    | 44        | 23.54                                     |           |
| Piedra chancada 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.652    | 80        | 52.16                                     |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.265    | 5         | 1.33                                      |           |
| Aditivo Sikament TM 140  | lts            |           | 12.5     | 7.5       | 93.75                                     |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 611.53 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP   | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 809.57 |

Anexo C.1.7: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53\%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +0.53% Aditivo Sikament® TM 140 |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                 |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaciado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 18.5     | 21.19     | 392.02                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.603    | 44        | 26.53                                     |           |
| Piedra chancada 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.733    | 80        | 58.64                                     |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.276    | 5         | 1.38                                      |           |
| Aditivo Sikament® TM 140   | lts            |           | 4.24     | 7.5       | 31.80                                     |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 510.37 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 708.41 |

Anexo C.1.8: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |            |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +0.7% Aditivo<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |            |           |
| Especificación: Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                      |                |           |          |           |            |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |            |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |            |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16      |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42      |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80     |           |
| Costo de mano de obra  |                |           |          |           |            | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 18.4     | 21.19     | 389.90     |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.603    | 44        | 26.53      |           |
| Piedra chancada 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.733    | 80        | 58.64      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.274    | 5         | 1.37       |           |
| Aditivo Sikament® TM 140   | lts            |           | 5.6      | 7.5       | 42.00      |           |
| Costo de Materiales  |                |           |          |           |            | S/ 518.44 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99       |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35       |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32       |           |
| Costo de Equipo, Herramientas  |                |           |          |           |            | S/ 20.67  |
| Costo unitario directo por m <sup>3</sup>  |                |           |          |           |            | S/ 716.48 |

Anexo C.1.9: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>  |                |           |          |           |            |           |
|---|----------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado perfilado (piedra chancada) +1.35% Aditivo<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |            |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1."                    |                |           |          |           |            |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones   |                |           |          |           |            |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día   |                |           |          |           |            |           |
| Descripción   | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>   |                |           |          |           |            |           |
| Operario  | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16      |           |
| Oficial   | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42      |           |
| Peón  | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80     |           |
| Costo de mano de obra   |                |           |          |           |            | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>   |                |           |          |           |            |           |
| Cemento Portland Tipo Ico   | bls            |           | 18.1     | 21.19     | 383.54     |           |
| Arena gruesa  | m <sup>3</sup> |           | 0.603    | 44        | 26.53      |           |
| Piedra chancada 3/4"  | m <sup>3</sup> |           | 0.733    | 80        | 58.64      |           |
| Agua  | m <sup>3</sup> |           | 0.269    | 5         | 1.35       |           |
| Aditivo Sikament® TM 140  | lts            |           | 10.8     | 7.5       | 81.00      |           |
| Costo de Materiales   |                |           |          |           |            | S/ 551.06 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>   |                |           |          |           |            |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3   | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99       |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP   | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35       |           |
| Herramientas manuales   | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32       |           |
| Costo de Equipo, Herramientas   |                |           |          |           |            | 20.67     |
| Costo unitario directo por m <sup>3</sup>   |                |           |          |           |            | S/ 749.10 |

Anexo C.2: Costo Unitario de diseño de mezcla con  
agregado Liso con aditivo

Anexo C.2.1: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$  de aditivo

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |            |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 0.53%<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |            |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"    |                |           |          |           |            |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |            |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |            |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16      |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42      |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80     |           |
| Costo de mano de obra  |                |           |          |           |            | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 25.9     | 21.19     | 548.82     |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.448    | 44        | 19.71      |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 5         | 2.70       |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.275    | 5         | 1.38       |           |
| Aditivo Sikament TM 140  | lts            |           | 5.95     | 7.5       | 44.625     |           |
| Costo de Materiales  |                |           |          |           |            | S/ 617.23 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-   | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99       |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35       |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32       |           |
| Costo de Equipo, Herramientas  |                |           |          |           |            | S/ 20.67  |
| Costo unitario directo por m <sup>3</sup>  |                |           |          |           |            | S/ 815.27 |

Anexo C.2.2: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$  de aditivo

| ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO  |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 0.70%<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones: Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"     |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaciado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 25.7     | 21.19     | 544.58                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.448    | 44        | 19.71                                     |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 5         | 2.70                                      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.273    | 5         | 1.37                                      |           |
| Aditivo Sikament TM 140  | lts            |           | 7.85     | 7.5       | 58.875                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 627.23 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 825.27 |

Anexo C.2.3: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de aditivo

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |            |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 1.35%<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |            |           |
| Especificaciones: Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"     |                |           |          |           |            |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |            |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |            |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16      |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42      |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80     |           |
| Costo de mano de obra  |                |           |          |           |            | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 25       | 21.19     | 529.75     |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.448    | 44        | 19.71      |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.539    | 5         | 2.70       |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.266    | 5         | 1.33       |           |
| Aditivo Sikament TM 140  | lts            |           | 15.15    | 7.5       | 113.63     |           |
| Costo de Materiales  |                |           |          |           |            | S/ 667.11 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |            |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99       |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35       |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32       |           |
| Costo de Equipo, Herramientas  |                |           |          |           |            | S/ 20.67  |
| Costo unitario directo por m <sup>3</sup>  |                |           |          |           |            | S/ 865.15 |

Anexo C.2.4: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$  de aditivo

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>          |   |       |          |           |   |           |
|---|---|-------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida                                     | : CONCRETO , $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 0.53% Sikament® TM 140 |       |          |           |   |           |
| Especificaciones                            | : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"          |       |          |           |   |           |
| cuadrilla                                   | : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones   |       |          |           |   |           |
| rendimiento                                 | : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día   |       |          |           |   |           |
| Descripción                                 | Cuadrilla   | Unid. | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |   |       |          |           |   |           |
| Operario                                    | hh  | 2     | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial                                     | hh  | 2     | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón  | hh  | 10    | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|   |   |       |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>                           |   |       |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico                   | bls   |       | 21.4     | 21.19     | 453.47                                    |           |
| Arena gruesa                                | m <sup>3</sup>  |       | 0.539    | 44        | 23.72                                     |           |
| Piedra lisa 3/4"                            | m <sup>3</sup>  |       | 0.657    | 5         | 3.29                                      |           |
| Agua  | m <sup>3</sup>  |       | 0.273    | 5         | 1.37                                      |           |
| Aditivo Sikament® TM 140                    | lts   |       | 4.91     | 7.5       | 36.83                                     |           |
|   |   |       |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 518.66 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>                 |   |       |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3 | hm  |       | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP         | hm  |       | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales                       | % MO  |       | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|   |   |       |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|   |   |       |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 716.70 |

Anexo C.2.5: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$  de aditivo.

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>   |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 0.70%<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"    |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 21.3     | 21.19     | 451.35                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.535    | 44        | 23.54                                     |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.652    | 5         | 3.26                                      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.272    | 5         | 1.36                                      |           |
| Aditivo Sikament® TM 140   | lts            |           | 6.48     | 7.5       | 48.60                                     |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 528.11 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 726.15 |

Anexo C.2. 6: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de aditivo

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b>          |   |           |          |           |   |           |
|---|---|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida                                     | : CONCRETO , $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 1.35% Sikament® TM 140 |           |          |           |   |           |
| Especificaciones                            | : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"          |           |          |           |   |           |
| cuadrilla                                   | : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones   |           |          |           |   |           |
| rendimiento                                 | : Prep y vaciado = 10 m <sup>3</sup> /día   |           |          |           |   |           |
| Descripción                                 | Unid.   | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |   |           |          |           |   |           |
| Operario                                    | hh  | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial                                     | hh  | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón  | hh  | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|   |   |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>                           |   |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico                   | bls   |           | 20.8     | 21.19     | 440.75                                    |           |
| Arena gruesa                                | m <sup>3</sup>  |           | 0.535    | 44        | 23.54                                     |           |
| Piedra lisa 3/4"                            | m <sup>3</sup>  |           | 0.652    | 5         | 3.26                                      |           |
| Agua  | m <sup>3</sup>  |           | 0.265    | 5         | 1.33                                      |           |
| Aditivo Sikament® TM 140                    | lts   |           | 12.5     | 7.5       | 93.75                                     |           |
|   |   |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 562.63 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>                 |   |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3 | hm  |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP         | hm  |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales                       | % MO  |           | 0.03     | 177.38    | 5.32                                      |           |
|   |   |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 20.67  |
|   |   |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 760.67 |

Anexo C.2.7: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$  de aditivo

| ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO  |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 0.53%<br>Sikament® TM 140 |                |           |          |           |   |           |
| Especificaciones : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"    |                |           |          |           |   |           |
| cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones  |                |           |          |           |   |           |
| rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día  |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bs             |           | 18.5     | 21.19     | 392.02                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.603    | 44        | 26.53                                     |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.733    | 5         | 3.67                                      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.276    | 5         | 1.38                                      |           |
| Aditivo Sikament® TM 140   | lts            |           | 4.24     | 7.5       | 31.80                                     |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 455.39 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 210.34    | 6.31                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 21.65  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 654.42 |

Anexo C.2. 8: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$  de aditivo

| ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO  |                |           |          |           |   |           |
|--|----------------|-----------|----------|-----------|---|-----------|
| Partida : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 0.70%<br>Sikament® TM 140<br>Especificación: Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"<br>cuadrilla : Prep. Y vaceado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones<br>rendimiento : Prep y vaceado = 10 m <sup>3</sup> /día |                |           |          |           |   |           |
| Descripción  | Unid.          | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/                                | Total     |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Operario   | hh             | 2         | 1.600    | 20.10     | 32.16                                     |           |
| Oficial  | hh             | 2         | 1.600    | 16.51     | 26.42                                     |           |
| Peón   | hh             | 10        | 8.000    | 14.85     | 118.80                                    |           |
|  |                |           |          |           | Costo de mano de obra                     | S/ 177.38 |
| <b>MATERIALES</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Cemento Portland Tipo Ico  | bls            |           | 18.4     | 21.19     | 389.90                                    |           |
| Arena gruesa   | m <sup>3</sup> |           | 0.603    | 44        | 26.53                                     |           |
| Piedra lisa 3/4"   | m <sup>3</sup> |           | 0.733    | 5         | 3.67                                      |           |
| Agua   | m <sup>3</sup> |           | 0.274    | 5         | 1.37                                      |           |
| Aditivo Sikament® TM 140   | lts            |           | 5.6      | 7.5       | 42.00                                     |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Materiales                       | S/ 463.46 |
| <b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>  |                |           |          |           |   |           |
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3  | hm             |           | 0.8      | 12.49     | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP  | hm             |           | 0.8      | 6.69      | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales  | % MO           |           | 0.03     | 210.34    | 6.31                                      |           |
|  |                |           |          |           | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 21.65  |
|  |                |           |          |           | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 662.49 |

Anexo C.2. 9: Costo Unitario de concreto, para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de aditivo

| <b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO</b> |   |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|--|--|
| Partida                            | : CONCRETO , $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado liso (canto rodado) + 1.35% Sikament® TM 140 |  |  |  |  |  |
| Especificaciones                   | : Prep. Con mezcladora de concreto tambor 18 HP 11-12 P3, vibrador para concreto 4 HP 1.5"          |  |  |  |  |  |
| cuadrilla                          | : Prep. Y vaciado = 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones   |  |  |  |  |  |
| rendimiento                        | : Prep y vaciado = 10 m <sup>3</sup> /día   |  |  |  |  |  |

| Descripción | Unid. | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/ | Parcial S/ | Total |
|-------------|-------|-----------|----------|-----------|------------|-------|
|-------------|-------|-----------|----------|-----------|------------|-------|

**MANO DE OBRA**

|          |    |    |       |       |                       |           |
|----------|----|----|-------|-------|-----------------------|-----------|
| Operario | hh | 2  | 1.600 | 20.10 | 32.16                 |           |
| Oficial  | hh | 2  | 1.600 | 16.51 | 26.42                 |           |
| Peón     | hh | 10 | 8.000 | 14.85 | 118.80                |           |
|          |    |    |       |       | Costo de mano de obra | S/ 177.38 |

**MATERIALES**

|                           |                |  |       |       |                     |           |
|---------------------------|----------------|--|-------|-------|---------------------|-----------|
| Cemento Portland Tipo Ico | bls            |  | 18.1  | 21.19 | 383.54              |           |
| Arena gruesa              | m <sup>3</sup> |  | 0.603 | 44    | 26.53               |           |
| Piedra lisa 3/4"          | m <sup>3</sup> |  | 0.733 | 5     | 3.67                |           |
| Agua                      | m <sup>3</sup> |  | 0.269 | 5     | 1.35                |           |
| Aditivo Sikament® TM 140  | lts            |  | 10.8  | 7.5   | 81.00               |           |
|                           |                |  |       |       | Costo de Materiales | S/ 496.08 |

**EQUIPO, HERRAMIENTAS**

|   |      |  |      |        |   |           |
|---|------|--|------|--------|---|-----------|
| Mezcladora de concreto tambor 18HP 11-12 P3 | hm   |  | 0.8  | 12.49  | 9.99                                      |           |
| Vibrador para concreto de 1.5", 4HP         | hm   |  | 0.8  | 6.69   | 5.35                                      |           |
| Herramientas manuales                       | % MO |  | 0.03 | 210.34 | 6.31                                      |           |
|   |      |  |      |        | Costo de Equipo, Herramientas             | S/ 21.65  |
|   |      |  |      |        | Costo unitario directo por m <sup>3</sup> | S/ 695.11 |

## Anexo D: Resultados de ensayo de Laboratorio

## Anexo D.1: Ensayo de los agregados

## Anexo D.1.1: Análisis granulométrico del agregado fino

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
 Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

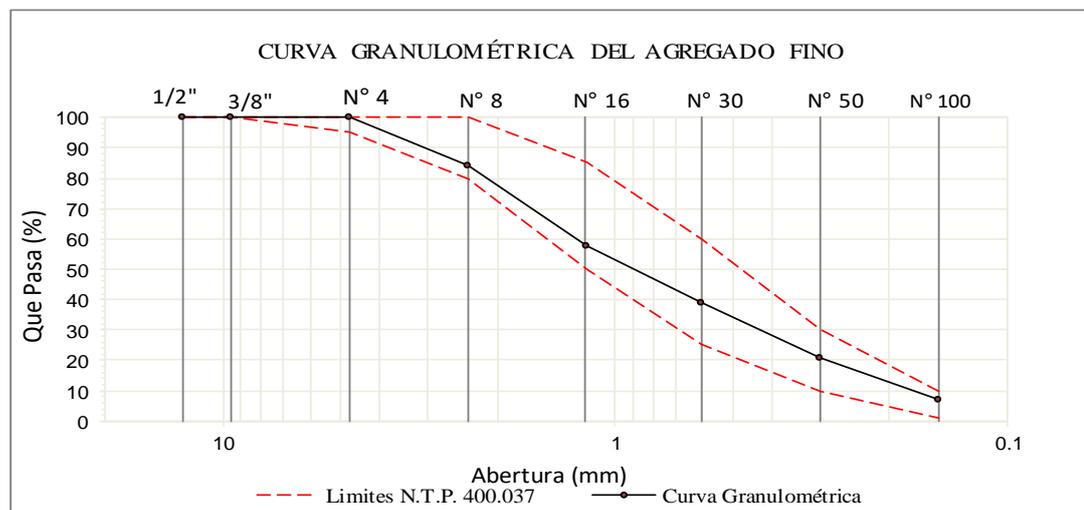
Ensayo: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Referencia: Norma N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado fino - La Victoria - Patapo

| Malla        |        | Peso Retenido | % Retenido | % Acumulado Retenido | % Acumulado Que pasa | Límites Granulométrico |
|--------------|--------|---------------|------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Pulg.        | (mm.)  |               |            |                      |                      |                        |
| 1/2"         | 12.700 | 0             | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100              |
| 3/8"         | 9.520  | 0             | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100              |
| N° 4         | 4.750  | 0             | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 95 - 100               |
| N° 8         | 2.360  | 78.12         | 15.62      | 15.6                 | 84.376               | 80 - 100               |
| N° 16        | 1.180  | 132.47        | 26.49      | 42.1                 | 57.882               | 50 - 85                |
| N° 30        | 0.600  | 94.58         | 18.92      | 61.0                 | 38.966               | 25 - 60                |
| N° 50        | 0.300  | 90.47         | 18.09      | 79.1                 | 20.872               | 10 - 30                |
| N° 100       | 0.150  | 70.29         | 14.06      | 93.2                 | 6.814                | 2 - 10                 |
| <b>FONDO</b> |        | 34.07         | 6.81       | 100.0                | 0.000                |                        |

|                  |             |
|------------------|-------------|
| Módulo de fineza | <b>2.91</b> |
|------------------|-------------|



Anexo D.1.2: Análisis granulométrico del agregado grueso Perfilado y liso

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
 Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

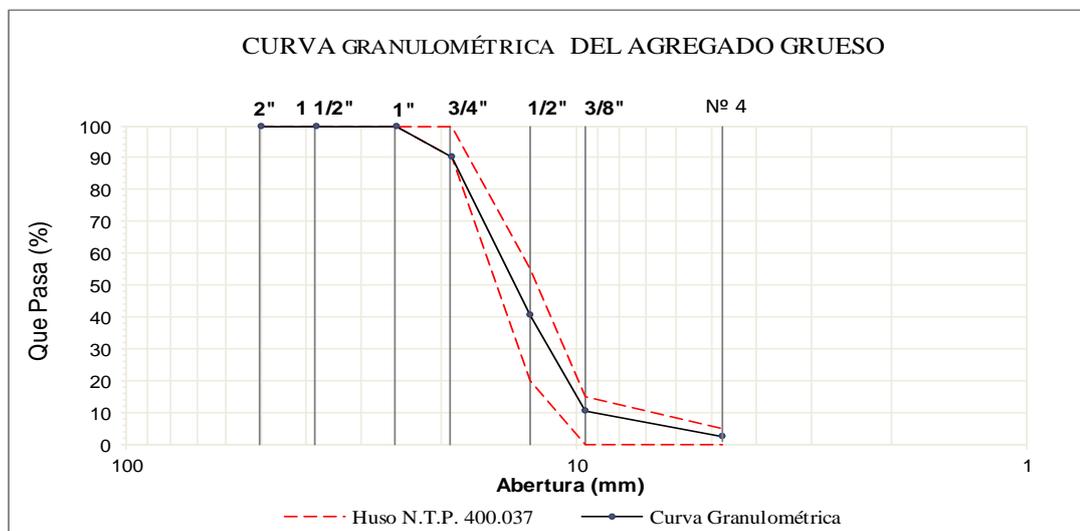
Ensayo : AGREGADOS. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado grueso perfilado -La victoria-Patapo

| Malla        |        | Peso Retenido | % Retenido | % Acumulado Retenido | % Acumulado Que pasa | Huso 6    |
|--------------|--------|---------------|------------|----------------------|----------------------|-----------|
| Pulg.        | (mm.)  |               |            |                      |                      |           |
| 2"           | 50.000 | 0.0           | 0.00       | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100 |
| 1 1/2"       | 38.000 | 0.0           | 0.00       | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100 |
| 1"           | 25.000 | 0.0           | 0.00       | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100 |
| 3/4"         | 19.000 | 485.7         | 9.71       | 9.7                  | 90.3                 | 90 - 100  |
| 1/2"         | 12.700 | 2473.3        | 49.47      | 59.2                 | 40.8                 | 20 - 55   |
| 3/8"         | 9.520  | 1506.4        | 30.13      | 89.3                 | 10.7                 | 0 - 15    |
| N° 4         | 4.750  | 417.2         | 8.34       | 97.7                 | 2.3                  | 0 - 5     |
| <b>FONDO</b> |        | 117.4         | 2.35       | 100.0                | 0.0                  |           |

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| Tamaño Máximo Nominal | <b>3/4"</b> |
|-----------------------|-------------|



Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
 Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

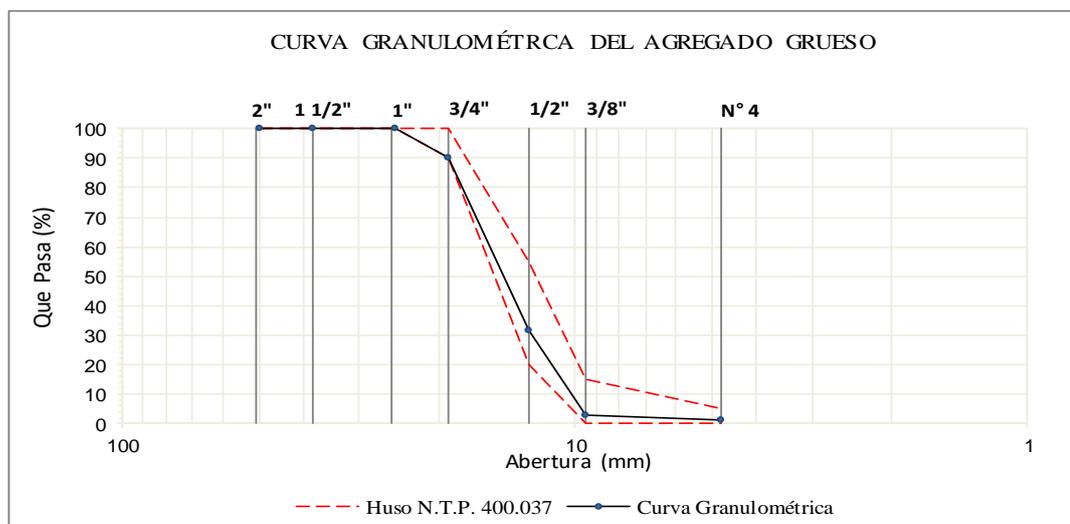
Ensayo : AGREGADOS. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado grueso Liso -Río Olmos

| Malla        |        | Peso Retenido | % Retenido | % Acumulado Retenido | % Acumulado Que pasa | Huso 6    |
|--------------|--------|---------------|------------|----------------------|----------------------|-----------|
| Pulg.        | (mm.)  |               |            |                      |                      |           |
| 2"           | 50.000 | 0.0           | 0.00       | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100 |
| 1 1/2"       | 38.000 | 0.0           | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100 |
| 1"           | 25.000 | 0.0           | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100 - 100 |
| 3/4"         | 19.000 | 485.2         | 9.7        | 9.7                  | 90.3                 | 90 - 100  |
| 1/2"         | 12.700 | 2935.2        | 58.7       | 68.4                 | 31.6                 | 20 - 55   |
| 3/8"         | 9.520  | 1422.3        | 28.4       | 96.9                 | 3.1                  | 0 - 15    |
| N° 4         | 4.750  | 105.1         | 2.1        | 99.0                 | 1.0                  | 0 - 5     |
| <b>FONDO</b> |        | 52.2          | 1.0        | 100.0                | 0.0                  |           |

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| Tamaño Máximo Nominal | <b>3/4"</b> |
|-----------------------|-------------|



## Anexo D.1.3: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario del agregado.

Norma: Norma N.T.P. 400.017

Muestra: : Agregado Fino - La Victoria - Patapo.

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

|   |                      |        |        |
|---|----------------------|--------|--------|
| .- Peso de la muestra suelta + recipiente | (gr.)                | 9449   | 9520   |
| .- Peso del recipiente                    | (gr.)                | 5275   | 5275   |
| .- Peso de muestra                        | (gr.)                | 4174   | 4245   |
| .- Constante ó Volumen                    | (m <sup>3</sup> )    | 0.0028 | 0.0028 |
| .- Peso unitario suelto húmedo            | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1476   | 1502   |
| .- Peso unitario suelto humedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1489   |        |
| .- Peso unitario suelto seco (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1450   |        |

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

|   |                      |        |        |
|---|----------------------|--------|--------|
| .- Peso de la muestra suelta + recipiente     | (gr.)                | 9799   | 9825   |
| .- Peso del recipiente                        | (gr.)                | 5275   | 5275   |
| .- Peso de muestra                            | (gr.)                | 4524   | 4550   |
| .- Constante ó Volumen                        | (m <sup>3</sup> )    | 0.0028 | 0.0028 |
| .- Peso unitario suelto húmedo                | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1600   | 1609   |
| .- Peso unitario compactado humedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1605   |        |
| .- Peso unitario seco compactado (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1563   |        |

**3.- CONTENIDO DE HUMEDAD**

Ensayo :AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : Norma N.T.P. 339.185

|                                    |       |        |       |
|------------------------------------|-------|--------|-------|
| .- Peso de muestra húmeda          | (gr.) | 556.34 | 445   |
| .- Peso de muestra seca            | (gr.) | 543.23 | 435   |
| .- Peso de recipiente              | (gr.) | 56.34  | 56.34 |
| .- Contenido de humedad            | (%)   | 2.7    | 2.6   |
| .- Contenido de humedad (promedio) | (%)   | 2.67   |       |

Anexo D.1.4: Peso unitario suelto y compactado del  
agregado grueso Perfilado y liso



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario del agregado.

Norma: Norma N.T.P. 400.017

Muestra: Agregado grueso Perfilado- La Victoria - Patapo.

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

|   |                      |        |        |
|---|----------------------|--------|--------|
| .- Peso de la muestra suelta + recipiente | (gr.)                | 31255  | 31275  |
| .- Peso del recipiente                    | (gr.)                | 11455  | 11455  |
| .- Peso de muestra                        | (gr.)                | 19800  | 19820  |
| .- Constante ó Volumen                    | (m <sup>3</sup> )    | 0.0124 | 0.0124 |
| .- Peso unitario suelto húmedo            | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1594   | 1596   |
| .- Peso unitario suelto humedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1595   |        |
| .- Peso unitario suelto seco (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1579   |        |

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

|   |                      |        |        |
|---|----------------------|--------|--------|
| .- Peso de la muestra suelta + recipiente     | (gr.)                | 31890  | 32120  |
| .- Peso del recipiente                        | (gr.)                | 11455  | 11455  |
| .- Peso de muestra                            | (gr.)                | 20435  | 20665  |
| .- Constante ó Volumen                        | (m <sup>3</sup> )    | 0.0124 | 0.0124 |
| .- Peso unitario suelto húmedo                | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1645   | 1664   |
| .- Peso unitario compactado humedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1655   |        |
| .- Peso unitario compactado seco (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1638   |        |

**3.- CONTENIDO DE HUMEDAD**

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : Norma N.T.P. 339.185

|                                    |       |        |       |
|------------------------------------|-------|--------|-------|
| .- Peso de muestra húmeda          | (gr.) | 1097.0 | 893.1 |
| .- Peso de muestra seca            | (gr.) | 1087.0 | 885.0 |
| .- Peso de recipiente              | (gr.) | 97.39  | 97.39 |
| .- Contenido de humedad            | (%)   | 1.01   | 1.03  |
| .- Contenido de humedad (promedio) | (%)   | 1.02   |       |

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario

Norma: Norma N.T.P. 400.017

Muestra: Agregado grueso Liso - Rio Olmos - Olmos.

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

|   |                      |        |        |
|---|----------------------|--------|--------|
| .- Peso de la muestra suelta + recipiente | (gr.)                | 33705  | 33711  |
| .- Peso del recipiente                    | (gr.)                | 11633  | 11639  |
| .- Peso de muestra                        | (gr.)                | 22072  | 22072  |
| .- Constante ó Volumen                    | (m <sup>3</sup> )    | 0.0124 | 0.0124 |
| .- Peso unitario suelto húmedo            | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1777   | 1777   |
| .- Peso unitario suelto humedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1777   |        |
| .- Peso unitario suelto seco (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1767   |        |

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

|   |                      |        |        |
|---|----------------------|--------|--------|
| .- Peso de la muestra suelta + recipiente     | (gr.)                | 35400  | 35450  |
| .- Peso del recipiente                        | (gr.)                | 11633  | 11641  |
| .- Peso de muestra                            | (gr.)                | 23767  | 23809  |
| .- Constante ó Volumen                        | (m <sup>3</sup> )    | 0.0124 | 0.0124 |
| .- Peso unitario suelto húmedo                | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1914   | 1917   |
| .- Peso unitario compactado humedo (Promedio) | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1915   |        |
| .- Peso unitario compactado seco (Promedio)   | (kg/m <sup>3</sup> ) | 1904   |        |

**3.- CONTENIDO DE HUMEDAD**

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : Norma N.T.P. 339.185

|                                    |       |        |        |
|------------------------------------|-------|--------|--------|
| .- Peso de muestra húmeda          | (gr.) | 3148.0 | 3157.1 |
| .- Peso de muestra seca            | (gr.) | 3130.3 | 3140.4 |
| .- Peso de recipiente              | (gr.) | 148.00 | 151.8  |
| .- Contenido de humedad            | (%)   | 0.59   | 0.56   |
| .- Contenido de humedad (promedio) | (%)   | 0.58   |        |

## Anexo D.1.5: Peso específico y absorción del agregado fino

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y Absorción del agregado grueso.

Referencia: Norma N.T.P. 400.022

Muestra : Agregado Fino - La Victoria - Patapo

**I. DATOS**

|   |                    |       |       |
|---|--------------------|-------|-------|
| 1.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca                       | (gr)               | 500   | 500   |
| 2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del balon + peso del agua | (gr)               | 976.0 | 975.4 |
| 3.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco                | (gr)               | 678.0 | 678.6 |
| 4.- Peso del agua   | (gr)               | 298.0 | 296.8 |
| 5.- Peso del frasco   | (gr)               | 178.0 | 178.6 |
| 6.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco                      | (gr)               | 670.8 | 671.2 |
| 7.- Peso de la arena secada al horno  | (gr)               | 492.8 | 492.6 |
| 8.- Volumen del frasco  | (cm <sup>3</sup> ) | 500.0 | 500.0 |

**II .- RESULTADOS**

|  |                       |       | PROMEDIO |      |  |
|--|-----------------------|-------|----------|------|--|
| 1.- Peso específico de la masa                             | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.440 | 2.424    | 2.43 |  |
| 2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.475 | 2.461    | 2.47 |  |
| 3.- Peso específico aparente                               | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.530 | 2.516    | 2.52 |  |
| 4.- Porcentaje de Absorción                                | %                     | 1.461 | 1.502    | 1.48 |  |

Anexo D.1.6: Peso específico y absorción del agregado  
grueso Perfilado y liso



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y Absorción del agregado grueso.

Referencia : Norma N.T.P. 400.021

Muestra : Agregado Grueso Perfilado- La Victoria - Patapo

#### I. DATOS

|   |      |        |        |
|---|------|--------|--------|
| 1.- Peso de la muestra secada al horno                                  | (gr) | 2553.0 | 2474.0 |
| 2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca                   | (gr) | 2606.5 | 2525.0 |
| 3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla | (gr) | 2580.0 | 2516.0 |
| 4.- Peso de la canastilla   | (gr) | 927.0  | 927.0  |
| 5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua                         | (gr) | 1653.0 | 1589.0 |

#### II .- RESULTADOS

|  |                       |       |       | PROMEDIO |
|--|-----------------------|-------|-------|----------|
| 1.- Peso específico de la masa                             | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.678 | 2.643 | 2.66     |
| 2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.734 | 2.698 | 2.72     |
| 3.- Peso específico aparente                               | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.837 | 2.795 | 2.82     |
| 4.- Porcentaje de Absorción                                | %                     | 2.1   | 2.1   | 2.08     |

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y Absorción del agregado grueso.

Referencia : Norma N.T.P. 400.021

Muestra: Agregado Grueso Liso - Río Olmos - Olmos

**I. DATOS**

|   |      |        |        |
|---|------|--------|--------|
| 1.- Peso de la muestra secada al horno                                  | (gr) | 3826.0 | 3861.0 |
| 2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca                   | (gr) | 3895.0 | 3930.0 |
| 3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla | (gr) | 3350.0 | 3385.0 |
| 4.- Peso de la canastilla   | (gr) | 1097.0 | 1110.0 |
| 5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua                         | (gr) | 2253.0 | 2275.0 |

**II .- RESULTADOS**

|  |                       |       | PROMEDIO |      |
|--|-----------------------|-------|----------|------|
| 1.- Peso específico de la masa                             | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.330 | 2.333    | 2.33 |
| 2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.372 | 2.375    | 2.37 |
| 3.- Peso específico aparente                               | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.432 | 2.434    | 2.43 |
| 4.- Porcentaje de Absorción                                | %                     | 1.8   | 1.79     | 1.80 |

## Anexo D.1.7: Resistencia a la degradación del agregado grueso



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto.

Referencia: Norma N.T.P. 400.019

Muestra: Agregado Grueso Perfilado - La Victoria -Pátapo

**I.- Granulometría global**

| Mallas Pasa  | Retiene | Peso retenido | % retenido  | Método B    |
|--------------|---------|---------------|-------------|-------------|
| 1 1/2"       | 1"      | 0             | 0.0         |             |
| 1"           | 3/4"    | 485.7         | 9.7         |             |
| 3/4"         | 1/2"    | 2473.3        | 49.5        | 2500.0      |
| 1/2"         | 3/8"    | 1506          | 30.1        | 2500.0      |
| 3/8"         | N°4     | 417.2         | 8.3         | -           |
| N°4          | N°8     | 117.4         | 2.3         | -           |
| <b>Total</b> |         | <b>5000.0</b> | <b>40.8</b> | <b>5000</b> |

**II.- Ensayo de Abrasión**

|  |        |
|--|--------|
| Peso inicial antes del ensayo              | 5000.0 |
| Peso final después de las 200 revoluciones | 4322.0 |
| Peso final después de las 500 revoluciones | 3524.0 |

**III.- Cálculos**

|                              |          |             |
|------------------------------|----------|-------------|
| <b>Desgaste por abrasión</b> | <b>%</b> | <b>29.5</b> |
| <b>Uniformidad</b>           | <b>%</b> | <b>0.5</b>  |

NOTA :

Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° de esferas : 11, Revoluciones : total 500



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto.

Referencia: Norma N.T.P. 400.019

Muestra: Agregado Grueso Liso - Río Olmos -Olmos

**I.- Granulometría global**

| Mallas Pasa  | Retiene | Peso retenido | % retenido   | Método B    |
|--------------|---------|---------------|--------------|-------------|
| 1 1/2"       | 1"      | 0             | 0.0          |             |
| 1"           | 3/4"    | 485.2         | 9.7          |             |
| 3/4"         | 1/2"    | 2935.2        | 58.7         | 2500.0      |
| 1/2"         | 3/8"    | 1422          | 28.4         | 2500.0      |
| 3/8"         | N°4     | 105.0         | 2.1          | -           |
| N°4          | N°8     | 52.3          | 1.0          | -           |
| <b>Total</b> |         | <b>5000.0</b> | <b>100.0</b> | <b>5000</b> |

**II.- Ensayo de Abrasión**

|  |        |
|--|--------|
| Peso inicial antes del ensayo              | 5000.0 |
| Peso final después de las 200 revoluciones | 4532.0 |
| Peso final después de las 500 revoluciones | 4026.0 |

**III.-Cálculos**

|                              |          |             |
|------------------------------|----------|-------------|
| <b>Desgaste por abrasión</b> | <b>%</b> | <b>19.5</b> |
| <b>Uniformidad</b>           | <b>%</b> | <b>0.5</b>  |

NOTA :

Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° de esferas : 11, Revoluciones : total 500

Anexo D.2: Diseño de mezcla para concreto patrón.

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$**

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento: Tipo I - Pacasmayo
- 2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino - La Victoria - Patapo

Agregado grueso Perfilado - La Victoria - Patapo

|                                 |      |                  |                                 |      |                  |
|---------------------------------|------|------------------|---------------------------------|------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | $\text{gr/cm}^3$ | 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | $\text{gr/cm}^3$ | 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | $\text{Kg/m}^3$  | 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | $\text{Kg/m}^3$  | 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                | 5.- % de absorción              | 2.08 | %                |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                | 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                  | 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.            |
|                                 |      |                  | 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.            |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00                  |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 4   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 8   | 15.62      | 84.38                   |
| N° 16  | 26.49      | 57.88                   |
| N° 30  | 18.92      | 38.97                   |
| N° 50  | 18.09      | 20.87                   |
| N° 100 | 14.06      | 6.81                    |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                    |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00                  |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00                  |
| 1"     | 0.00       | 100.00                  |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                   |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                   |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                   |
| N° 4   | 8.34       | 2.35                    |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                    |



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$**

|   |   |      |                      |
|---|---|------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 2.1  | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2390 | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 26.4 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.25 |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |      |                 |                              |
|-----------------|------|-----------------|------------------------------|
| Cemento         | 1122 | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I- Pacasmayo |
| Agua            | 281  | L               | : Potable de la zona         |
| Agregado fino   | 448  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo |
| Agregado grueso | 539  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo |

Proporción en peso:

|         |       |        |                           |
|---------|-------|--------|---------------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua                      |
| 1.0     | 0.40  | 0.48   | 10.63 Lts/ $\text{pie}^3$ |

Proporción en volumen:

|         |       |        |                           |
|---------|-------|--------|---------------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua                      |
| 1.0     | 0.41  | 0.46   | 10.63 Lts/ $\text{pie}^3$ |

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$**

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo
- 2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino - La Victoria - Patapo

Agregado grueso Perfilado - La Victoria - Patapo

|                                 |      |                  |                                 |      |                  |
|---------------------------------|------|------------------|---------------------------------|------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | $\text{gr/cm}^3$ | 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | $\text{gr/cm}^3$ | 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | $\text{Kg/m}^3$  | 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | $\text{Kg/m}^3$  | 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                | 5.- % de absorción              | 2.08 | %                |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                | 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                  | 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.            |
|                                 |      |                  | 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.            |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00               |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 4   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 8   | 15.62      | 84.38                |
| Nº 16  | 26.49      | 57.88                |
| Nº 30  | 18.92      | 38.97                |
| Nº 50  | 18.09      | 20.87                |
| Nº 100 | 14.06      | 6.81                 |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                 |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00               |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00               |
| 1"     | 0.00       | 100.00               |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                |
| Nº 4   | 8.34       | 2.35                 |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                 |



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 4.0   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2400  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 21.79 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.30  |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |     |                 |                               |
|-----------------|-----|-----------------|-------------------------------|
| Cemento         | 926 | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I - Pacasmayo |
| Agua            | 278 | L               | : Potable de la zona          |
| Agregado fino   | 539 | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo  |
| Agregado grueso | 657 | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo  |

Proporción en peso:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.58  | 0.71   | 12.75 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Proporción en volumen:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.60  | 0.68   | 12.75 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Tesistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$**

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo
- 2.- Peso específico: 3110 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS:**

Agregado fino - La Victoria - Patapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                    |

Agregado grueso Perfilado - La Victoria - Patapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.              |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00               |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00               |
| N° 4   | 0.00       | 100.00               |
| N° 8   | 15.62      | 84.38                |
| N° 16  | 26.49      | 57.88                |
| N° 30  | 18.92      | 38.97                |
| N° 50  | 18.09      | 20.87                |
| N° 100 | 14.06      | 6.81                 |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                 |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00               |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00               |
| 1"     | 0.00       | 100.00               |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                |
| N° 4   | 8.34       | 2.35                 |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                 |

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 4.0   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2416  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 18.82 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.35  |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |     |                 |   |                             |
|-----------------|-----|-----------------|---|-----------------------------|
| Cemento         | 800 | $\text{Kg/m}^3$ | : | Pórtland Tipo I - Pacasmayo |
| Agua            | 280 | L               | : | Potable de la zona          |
| Agregado fino   | 603 | $\text{Kg/m}^3$ | : | Cantera La Victoria-Pátapo  |
| Agregado grueso | 733 | $\text{Kg/m}^3$ | : | Cantera La Victoria-Pátapo  |

|                            |         |       |        |       |                     |
|----------------------------|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| <u>Proporción en peso:</u> | Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
|                            | 1.0     | 0.75  | 0.92   | 14.88 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

|                               |         |       |        |       |                     |
|-------------------------------|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| <u>Proporción en volumen:</u> | Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
|                               | 1.0     | 0.78  | 0.87   | 14.88 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Anexo D.3: Diseño de mezcla para concreto patrón +  
Aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140.

Anexo D.3.1: Diseño de mezcla de concreto para un  
 $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ Aditivo Sikament}^{\text{®}} \text{ TM 140}$

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Testistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Temero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$  de Aditivo**

|                  |      |                    |
|------------------|------|--------------------|
| SIKAMENT® TM-140 | 0.53 | %                  |
| 1.-Densidad      | 1.25 | gr/cm <sup>3</sup> |

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I - Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                    |

Agregado grueso:

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.              |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00               |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 4   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 8   | 15.62      | 84.38                |
| Nº 16  | 26.49      | 57.88                |
| Nº 30  | 18.92      | 38.97                |
| Nº 50  | 18.09      | 20.87                |
| Nº 100 | 14.06      | 6.81                 |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                 |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00               |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00               |
| 1"     | 0.00       | 100.00               |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                |
| Nº 4   | 8.34       | 2.35                 |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                 |

**Observación:**

Muestreo y Ensayo realizado por los testistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$  de Aditivo**

|   |   |      |                      |
|---|---|------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 4.6  | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2368 | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 25.9 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.25 |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |      |                 |   |
|-----------------|------|-----------------|---|
| Cemento         | 1100 | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I- Pacasmayo            |
| Agua            | 275  | L               | : Potable de la zona                    |
| Agregado fino   | 448  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Agregado grueso | 539  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Aditivo:        | 5.95 | L               | : SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 (0.53 %) |

Proporción en peso:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.40  | 0.48   | 10.63 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Proporción en volumen:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.41  | 0.46   | 10.63 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Tesistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$  + 0.70 % de Aditivo**

|                  |      |                    |
|------------------|------|--------------------|
| SIKAMENT® TM-140 | 0.70 | %                  |
| 1.-Densidad      | 1.25 | gr/cm <sup>3</sup> |

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento: Tipo I - Pacasmayo
- 2.- Peso específico: 3150 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                    |

Agregado grueso:

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.              |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00               |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00               |
| N° 4   | 0.00       | 100.00               |
| N° 8   | 15.62      | 84.38                |
| N° 16  | 26.49      | 57.88                |
| N° 30  | 18.92      | 38.97                |
| N° 50  | 18.09      | 20.87                |
| N° 100 | 14.06      | 6.81                 |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                 |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00               |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00               |
| 1"     | 0.00       | 100.00               |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                |
| N° 4   | 8.34       | 2.35                 |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                 |

**Observación:**

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$  + 0.70 % de Aditivo**

|   |   |      |                      |
|---|---|------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 6.8  | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2361 | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 25.7 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.25 |                      |

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

|                 |      |                 |                              |
|-----------------|------|-----------------|------------------------------|
| Cemento         | 1093 | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I- Pacasmayo |
| Agua            | 273  | L               | : Potable de la zona         |
| Agregado fino   | 448  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo |
| Agregado grueso | 539  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo |
| Aditivo:        | 7.85 | L               | : SIKAMENT® TM-140 (0.70 %)  |

**Proporción en peso:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.40  | 0.48   | 10.62 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**Proporción en volumen:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.41  | 0.46   | 10.62 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**Observación:**

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Tesistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$  + 1.35 % de Aditivo**

SIKAMENT® TM-140                      1.35                      %  
1.- Densidad                              1.25                       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I - Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                  |
|---------------------------------|------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                  |

Agregado grueso:

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                  |
|---------------------------------|------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.            |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.            |

Granulometría:

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00               |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 4   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 8   | 15.62      | 84.38                |
| Nº 16  | 26.49      | 57.88                |
| Nº 30  | 18.92      | 38.97                |
| Nº 50  | 18.09      | 20.87                |
| Nº 100 | 14.06      | 6.81                 |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                 |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00               |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00               |
| 1"     | 0.00       | 100.00               |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                |
| Nº 4   | 8.34       | 2.35                 |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                 |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de Aditivo**

|   |   |      |                      |
|---|---|------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 8.5  | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2331 | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 25.0 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.25 |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |       |                 |   |
|-----------------|-------|-----------------|---|
| Cemento         | 1063  | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I- Pacasmayo            |
| Agua            | 266   | L               | : Potable de la zona                    |
| Agregado fino   | 448   | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Agregado grueso | 539   | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Aditivo:        | 15.15 | L               | : SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 (1.35 %) |

Proporción en peso:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.40  | 0.48   | 10.63 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Proporción en volumen:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.41  | 0.46   | 10.63 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

Anexo D.3.2: Diseño de mezcla de concreto para un  
 $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ Aditivo Sikament}^{\text{®}} \text{ TM 140}$

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Tesistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  + 0.53 % de Aditivo**

|                  |      |                    |
|------------------|------|--------------------|
| SIKAMENT® TM-140 | 0.53 | %                  |
| 1.-Densidad      | 1.25 | gr/cm <sup>3</sup> |

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS:**

Agregado fino: 500 gr

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                    |

Agregado grueso: 5000 gr

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.              |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00                  |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 4   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 8   | 15.62      | 84.38                   |
| N° 16  | 26.49      | 57.88                   |
| N° 30  | 18.92      | 38.97                   |
| N° 50  | 18.09      | 20.87                   |
| N° 100 | 14.06      | 6.81                    |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                    |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00                  |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00                  |
| 1"     | 0.00       | 100.00                  |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                   |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                   |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                   |
| N° 4   | 8.34       | 2.35                    |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                    |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$  de Aditivo**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 5.6   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2384  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 21.41 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.30  |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |      |                 |   |
|-----------------|------|-----------------|---|
| Cemento         | 910  | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I - Pacasmayo           |
| Agua            | 273  | L               | : Potable de la zona                    |
| Agregado fino   | 539  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Agregado grueso | 657  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Aditivo         | 4.91 | L               | : SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 (0.53 %) |

|                            |         |       |        |       |                     |
|----------------------------|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| <u>Proporción en peso:</u> | Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
|                            | 1.0     | 0.58  | 0.71   | 12.75 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

|                               |         |       |        |       |                     |
|-------------------------------|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| <u>Proporción en volumen:</u> | Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
|                               | 1.0     | 0.60  | 0.68   | 12.75 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Tesistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  + 0.70 % de Aditivo**

|                              |      |                    |
|------------------------------|------|--------------------|
| SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 | 0.70 | %                  |
| 1.-Densidad                  | 1.25 | gr/cm <sup>3</sup> |

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS:**

Agregado fino: 500 gr

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                    |

Agregado grueso: 5000 gr

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.              |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00                  |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 4   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 8   | 15.62      | 84.38                   |
| N° 16  | 26.49      | 57.88                   |
| N° 30  | 18.92      | 38.97                   |
| N° 50  | 18.09      | 20.87                   |
| N° 100 | 14.06      | 6.81                    |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                    |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00                  |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00                  |
| 1"     | 0.00       | 100.00                  |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                   |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                   |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                   |
| N° 4   | 8.34       | 2.35                    |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                    |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  + 0.70 % de Aditivo**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 7.8   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2379  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 21.29 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.30  |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |      |                 |   |
|-----------------|------|-----------------|---|
| Cemento         | 905  | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I - Pacasmayo           |
| Agua            | 272  | L               | : Potable de la zona                    |
| Agregado fino   | 539  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Agregado grueso | 657  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Aditivo         | 6.48 | L               | : SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 (0.70 %) |

Proporción en peso:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.58  | 0.71   | 12.77 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Proporción en volumen:

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.60  | 0.68   | 12.75 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Tesistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de Aditivo**

|                              |      |                    |
|------------------------------|------|--------------------|
| SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 | 1.35 | %                  |
| 1.-Densidad                  | 1.25 | gr/cm <sup>3</sup> |

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.43 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.47 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 1.48 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67 | %                  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91 |                    |

Agregado grueso:

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.              |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00               |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00               |
| N° 4   | 0.00       | 100.00               |
| N° 8   | 15.62      | 84.38                |
| N° 16  | 26.49      | 57.88                |
| N° 30  | 18.92      | 38.97                |
| N° 50  | 18.09      | 20.87                |
| N° 100 | 14.06      | 6.81                 |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                 |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00               |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00               |
| 1"     | 0.00       | 100.00               |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                |
| N° 4   | 8.34       | 2.35                 |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                 |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  + 1.35 % de Aditivo**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 9.5   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2359  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 20.82 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.30  |                      |

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

|                 |       |                 |   |
|-----------------|-------|-----------------|---|
| Cemento         | 885   | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I - Pacasmayo           |
| Agua            | 265   | L               | : Potable de la zona                    |
| Agregado fino   | 539   | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Agregado grueso | 657   | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Aditivo         | 12.50 | L               | : SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 (1.35 %) |

**Proporción en peso:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.58  | 0.71   | 12.73 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**Proporción en volumen:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.60  | 0.68   | 12.75 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

Anexo D.3.3: Diseño de mezcla de concreto para un  
 $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ Aditivo Sikament}^{\text{®}} \text{ TM 140}$

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  + 0.53 % de Aditivo**

|                  |      |                    |
|------------------|------|--------------------|
| SIKAMENT® TM-140 | 0.53 | %                  |
| 1.-Densidad      | 1.25 | gr/cm <sup>3</sup> |

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3110 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |       |                    |
|---------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.432 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.468 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 1.48  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67  | %                  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91  |                    |

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                    |
|---------------------------------|------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.              |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00               |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 4   | 0.00       | 100.00               |
| Nº 8   | 15.62      | 84.38                |
| Nº 16  | 26.49      | 57.88                |
| Nº 30  | 18.92      | 38.97                |
| Nº 50  | 18.09      | 20.87                |
| Nº 100 | 14.06      | 6.81                 |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                 |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado Que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00               |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00               |
| 1"     | 0.00       | 100.00               |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                |
| Nº 4   | 8.34       | 2.35                 |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                 |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  + 0.53 % de Aditivo**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 5.5   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2404  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 18.54 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.35  |                      |

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

|                 |      |                 |   |
|-----------------|------|-----------------|---|
| Cemento         | 788  | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I - Pacasmayo           |
| Agua            | 276  | L               | : Potable de la zona                    |
| Agregado fino   | 603  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Agregado grueso | 733  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Aditivo         | 4.24 | L               | : SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 (0.53 %) |

**Proporción en peso:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.75  | 0.92   | 14.89 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**Proporción en volumen:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.78  | 0.87   | 14.89 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**Observación:**

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  + 0.70 % de Aditivo**

SIKAMENT® TM-140                      0.70                      %  
1.-Densidad                                1.25                       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3110  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino: 500 gr

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |       |                  |
|---------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.432 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.468 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450  | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563  | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción              | 1.48  | %                |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67  | %                |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91  |                  |

Agregado grueso: 5000 gr

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                  |
|---------------------------------|------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.            |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.            |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00                  |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00                  |
| Nº 4   | 0.00       | 100.00                  |
| Nº 8   | 15.62      | 84.38                   |
| Nº 16  | 26.49      | 57.88                   |
| Nº 30  | 18.92      | 38.97                   |
| Nº 50  | 18.09      | 20.87                   |
| Nº 100 | 14.06      | 6.81                    |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                    |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00                  |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00                  |
| 1"     | 0.00       | 100.00                  |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                   |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                   |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                   |
| Nº 4   | 8.34       | 2.35                    |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                    |

**Observación:**

Muestreo y Ensayo realizado por los testistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup> TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  + 0.70 % de Aditivo**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 6.8   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2400  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 18.45 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.35  |                      |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |      |                 |   |
|-----------------|------|-----------------|---|
| Cemento         | 784  | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I - Pacasmayo           |
| Agua            | 274  | L               | : Potable de la zona                    |
| Agregado fino   | 603  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Agregado grueso | 733  | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo            |
| Aditivo         | 5.60 | L               | : SIKAMENT <sup>®</sup> TM-140 (0.70 %) |

|                            |         |       |        |       |                     |
|----------------------------|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| <u>Proporción en peso:</u> | Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
|                            | 1.0     | 0.75  | 0.92   | 14.85 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

|                               |         |       |        |       |                     |
|-------------------------------|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| <u>Proporción en volumen:</u> | Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
|                               | 1.0     | 0.78  | 0.87   | 14.85 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Observación:

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  + 1.35 % de Aditivo**

|                  |      |                  |
|------------------|------|------------------|
| SIKAMENT® TM-140 | 1.35 | %                |
| 1.-Densidad      | 1.25 | $\text{gr/cm}^3$ |

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3110  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pátapo

|                                 |       |                  |  |
|---------------------------------|-------|------------------|--|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.432 | $\text{gr/cm}^3$ |  |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.468 | $\text{gr/cm}^3$ |  |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1450  | $\text{Kg/m}^3$  |  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1563  | $\text{Kg/m}^3$  |  |
| 5.- % de absorción              | 1.48  | %                |  |
| 6.- Contenido de humedad        | 2.67  | %                |  |
| 7.- Módulo de fineza            | 2.91  |                  |  |

Agregado grueso:

Piedra chancada- La Victoria- Pátapo

|                                 |      |                  |  |
|---------------------------------|------|------------------|--|
| 1.- Peso específico de masa     | 2.66 | $\text{gr/cm}^3$ |  |
| 2.- Peso específico de masa SSS | 2.72 | $\text{gr/cm}^3$ |  |
| 3.- Peso unitario suelto        | 1579 | $\text{Kg/m}^3$  |  |
| 4.- Peso unitario compactado    | 1638 | $\text{Kg/m}^3$  |  |
| 5.- % de absorción              | 2.08 | %                |  |
| 6.- Contenido de humedad        | 1.02 | %                |  |
| 7.- Tamaño máximo               | 1"   | Pulg.            |  |
| 8.- Tamaño máximo nominal       | 3/4" | Pulg.            |  |

**Granulometría:**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 1/2"   | 0.00       | 100.00                  |
| 3/8"   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 4   | 0.00       | 100.00                  |
| N° 8   | 15.62      | 84.38                   |
| N° 16  | 26.49      | 57.88                   |
| N° 30  | 18.92      | 38.97                   |
| N° 50  | 18.09      | 20.87                   |
| N° 100 | 14.06      | 6.81                    |
| FONDO  | 6.81       | 0.00                    |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado<br>Que pasa |
|--------|------------|-------------------------|
| 2"     | 0.00       | 100.00                  |
| 1 1/2" | 0.00       | 100.00                  |
| 1"     | 0.00       | 100.00                  |
| 3/4"   | 9.71       | 90.29                   |
| 1/2"   | 49.47      | 40.82                   |
| 3/8"   | 30.13      | 10.69                   |
| N° 4   | 8.34       | 2.35                    |
| FONDO  | 2.35       | 0.00                    |

Observación:  
Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Diseño de Mezcla - Método del ACI 211, para un  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  + 1.35 % de Aditivo**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 9.2   | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2385  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 18.09 | bolsas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.35  |                      |

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

|                 |       |                 |                               |
|-----------------|-------|-----------------|-------------------------------|
| Cemento         | 769   | $\text{Kg/m}^3$ | : Pórtland Tipo I - Pacasmayo |
| Agua            | 269   | L               | : Potable de la zona          |
| Agregado fino   | 603   | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo  |
| Agregado grueso | 733   | $\text{Kg/m}^3$ | : Cantera La Victoria-Pátapo  |
| Aditivo         | 10.80 | L               | : SIKAMENT® TM-140 (1.35 %)   |

**Proporción en peso:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.75  | 0.92   | 14.87 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**Proporción en volumen:**

|         |       |        |       |                     |
|---------|-------|--------|-------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua  |                     |
| 1.0     | 0.78  | 0.87   | 14.87 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

**Observación:**

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

## Anexo D.4: Resultados de ensayo del concreto en estado fresco

Anexo D.4.1: Ensayo del Asentamiento del concreto +  
aditivo Sikament® TM-140



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.

Referencia: Norma N.T.P. 339.035

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Asentamiento (Pulgadas) |
|------------|---|-------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$   | 2.1                     |
| 02         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 4.6                     |
| 03         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 6.8                     |
| 04         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 8.5                     |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.

Referencia: Norma N.T.P. 339.035

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla  | Asentamiento (Pulgadas) |
|------------|--|-------------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$  | 3.0                     |
| 02         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 6.2                     |
| 03         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 8.3                     |
| 04         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 10.5                    |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.

Referencia: Norma N.T.P. 339.035

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla  | Asentamiento (Pulgadas) |
|------------|--|-------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$  | 4.0                     |
| 02         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 5.6                     |
| 03         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 7.8                     |
| 04         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 9.5                     |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.

Referencia: Norma N.T.P. 339.035

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Asentamiento (Pulgadas) |
|------------|---|-------------------------|
| 01         | CAL. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  | 5.0                     |
| 02         | CAL. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 7.5                     |
| 03         | CAL. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 9.0                     |
| 04         | CAL. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 11.0                    |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.

Referencia: Norma N.T.P. 339.035

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla  | Asentamiento (Pulgadas) |
|------------|--|-------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$  | 4.0                     |
| 02         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 5.5                     |
| 03         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 6.8                     |
| 04         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 9.2                     |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT<sup>®</sup>TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.

Referencia: Norma N.T.P. 339.035

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Asentamiento (Pulgadas) |
|------------|---|-------------------------|
| 01         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  | 5.0                     |
| 02         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 7.0                     |
| 03         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 8.5                     |
| 04         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\text{®}} \text{ TM-140}$ | 11.2                    |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

Anexo D.4.2: Ensayo de Peso Unitario del concreto +  
aditivo Sikament® TM-140

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

Referencia: Norma N.T.P. 339.046

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|---|------------------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$   | 2336                               |
| 02         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2347                               |
| 03         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2350                               |
| 04         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2364                               |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

**Tesistas:** Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

**Ubicación:** Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

**Ensayo:** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.046

| <b>Muestra N°</b> | <b>Denominación ó Descripción de la mezcla</b>             | <b>Peso Unitario (kg/m<sup>3</sup>)</b> |
|-------------------|--|---|
| 01                | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$                            | 2346                                    |
| 02                | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$ Sikament® TM-140 | 2346                                    |
| 03                | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$ Sikament® TM-140 | 2356                                    |
| 04                | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ Sikament® TM-140 | 2361                                    |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

Referencia: Norma N.T.P. 339.046

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla  | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--|------------------------------------|
| 01         | CAP. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$   | 2348                               |
| 02         | CAP. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2353                               |
| 03         | CAP. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2364                               |
| 04         | CAP. $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2370                               |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

Referencia: Norma N.T.P. 339.046

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|---|------------------------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$   | 2351                               |
| 02         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2357                               |
| 03         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2371                               |
| 04         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2381                               |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

Referencia: Norma N.T.P. 339.046

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|---|------------------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$   | 2371                               |
| 02         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2394                               |
| 03         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2450                               |
| 04         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2478                               |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

Referencia: Norma N.T.P. 339.046

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla  | Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--|------------------------------------|
| 01         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$   | 2389                               |
| 02         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2404                               |
| 03         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2468                               |
| 04         | CAL. $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 2483                               |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

Anexo D.4.3: Ensayo de Contenido de Aire del  
concreto + aditivo Sikament® TM-140



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión

Referencia: Norma N.T.P. 339.083

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla                    | Contenido de aire (%) |
|------------|--|-----------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$                            | 2.30                  |
| 02         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$ Sikament® TM-140 | 2.00                  |
| 03         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$ Sikament® TM-140 | 1.98                  |
| 04         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ Sikament® TM-140 | 1.56                  |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión

Referencia: Norma N.T.P. 339.083

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla                    | Contenido de aire (%) |
|------------|--|-----------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$                            | 2.20                  |
| 02         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$ Sikament® TM-140 | 1.90                  |
| 03         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$ Sikament® TM-140 | 1.52                  |
| 04         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ Sikament® TM-140 | 1.50                  |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión

Referencia: Norma N.T.P. 339.083

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla                    | Contenido de aire (%) |
|------------|--|-----------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$                            | 2.10                  |
| 02         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$ Sikament® TM-140 | 1.95                  |
| 03         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$ Sikament® TM-140 | 1.90                  |
| 04         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ Sikament® TM-140 | 1.62                  |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión

Referencia: Norma N.T.P. 339.083

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla                    | Contenido de aire (%) |
|------------|--|-----------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$                            | 2.00                  |
| 02         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$ Sikament® TM-140 | 1.96                  |
| 03         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$ Sikament® TM-140 | 1.65                  |
| 04         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ Sikament® TM-140 | 1.50                  |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión

Referencia: Norma N.T.P. 339.083

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla                    | Contenido de aire (%) |
|------------|--|-----------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$                            | 2.00                  |
| 02         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$ Sikament® TM-140 | 2.00                  |
| 03         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$ Sikament® TM-140 | 1.82                  |
| 04         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ Sikament® TM-140 | 1.53                  |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión

Referencia: Norma N.T.P. 339.083

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla                    | Contenido de aire (%) |
|------------|--|-----------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$                            | 1.98                  |
| 02         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \%$ Sikament® TM-140 | 1.85                  |
| 03         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \%$ Sikament® TM-140 | 1.53                  |
| 04         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ Sikament® TM-140 | 1.10                  |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

Anexo D.4.4: Ensayo de Temperatura del concreto +  
aditivo Sikament® TM-140



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

Referencia: Norma N.T.P. 339.184

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Temperatura Concreto (°C) |
|------------|---|---------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$   | 26.5                      |
| 02         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.5                      |
| 03         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.4                      |
| 04         | CAP. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.2                      |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

Referencia: Norma N.T.P. 339.184

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Temperatura Concreto (°C) |
|------------|---|---------------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$   | 26.3                      |
| 02         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.7                      |
| 03         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.4                      |
| 04         | CAL. $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.0                      |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

Referencia: Norma N.T.P. 339.184

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Temperatura Concreto (°C) |
|------------|---|---------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$   | 25.7                      |
| 02         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 25.3                      |
| 03         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 25.6                      |
| 04         | CAP. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 25.4                      |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

Referencia: Norma N.T.P. 339.184

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Temperatura Concreto (°C) |
|------------|---|---------------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$   | 25.5                      |
| 02         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 25.2                      |
| 03         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.2                      |
| 04         | CAL. $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.5                      |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

Referencia: Norma N.T.P. 339.184

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Temperatura Concreto (°C) |
|------------|---|---------------------------|
| 01         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$   | 26.6                      |
| 02         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.3                      |
| 03         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.7                      |
| 04         | CAP. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.2                      |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT®TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Ensayo: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

Referencia: Norma N.T.P. 339.184

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la mezcla   | Temperatura Concreto (°C) |
|------------|---|---------------------------|
| 01         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$   | 26.3                      |
| 02         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.53 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.4                      |
| 03         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.70 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 26.5                      |
| 04         | CAL. $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \% \text{ Sikament}^{\circledR} \text{ TM-140}$ | 25.8                      |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas.

## Anexo D.5: Ensayos del concreto en estado endurecido

Anexo D.5.1: Ensayo de resistencia a compresión del  
concreto + Aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 09/09/2018      | 7           | <b>317</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 09/09/2018      | 7           | <b>314</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 16/09/2018      | 14          | <b>434</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 16/09/2018      | 14          | <b>434</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>494</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>495</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**

NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 10/09/2018      | 7           | <b>294</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 10/09/2018      | 7           | <b>294</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 17/09/2018      | 14          | <b>392</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 17/09/2018      | 14          | <b>390</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>447</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>451</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 12/09/2018      | 7           | <b>263</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 12/09/2018      | 7           | <b>261</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 19/09/2018      | 14          | <b>371</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 19/09/2018      | 14          | <b>370</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>422</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>423</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 6/09/2018        | 13/09/2018      | 7           | <b>283</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 6/09/2018        | 13/09/2018      | 7           | <b>283</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 6/09/2018        | 20/09/2018      | 14          | <b>399</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 6/09/2018        | 20/09/2018      | 14          | <b>398</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 6/09/2018        | 4/10/2018       | 28          | <b>445</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 6/09/2018        | 4/10/2018       | 28          | <b>445</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 14/09/2018      | 7           | <b>273</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 14/09/2018      | 7           | <b>271</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 21/09/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 21/09/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>428</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>428</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 15/09/2018      | 7           | <b>244</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 15/09/2018      | 7           | <b>244</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 22/09/2018      | 14          | <b>350</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 22/09/2018      | 14          | <b>350</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>386</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>386</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 17/09/2018      | 7           | <b>328</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 17/09/2018      | 7           | <b>327</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 24/09/2018      | 14          | <b>463</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 24/09/2018      | 14          | <b>462</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>512</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>513</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

## FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA  
RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 17/09/2018      | 7           | <b>353</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 17/09/2018      | 7           | <b>353</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 24/09/2018      | 14          | <b>478</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 24/09/2018      | 14          | <b>478</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>523</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>523</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA  
RESISTENCIA,LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 18/09/2018      | 7           | <b>325</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 18/09/2018      | 7           | <b>324</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 25/09/2018      | 14          | <b>448</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 25/09/2018      | 14          | <b>447</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>507</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>508</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 19/09/2018      | 7           | <b>289</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 19/09/2018      | 7           | <b>289</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 26/09/2018      | 14          | <b>423</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 26/09/2018      | 14          | <b>423</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>470</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>469</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 20/09/2018      | 7           | <b>317</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 20/09/2018      | 7           | <b>315</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 27/09/2018      | 14          | <b>434</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 27/09/2018      | 14          | <b>433</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>483</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>484</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 21/09/2018      | 7           | <b>294</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 21/09/2018      | 7           | <b>294</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 28/09/2018      | 14          | <b>418</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 28/09/2018      | 14          | <b>417</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>463</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>463</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 22/09/2018      | 7           | <b>275</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 22/09/2018      | 7           | <b>274</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 29/09/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 29/09/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 13/10/2018      | 28          | <b>428</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 13/10/2018      | 28          | <b>429</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 23/09/2018      | 7           | <b>282</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 23/09/2018      | 7           | <b>283</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 30/09/2018      | 14          | <b>396</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 30/09/2018      | 14          | <b>396</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 14/10/2018      | 28          | <b>435</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 14/10/2018      | 28          | <b>435</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA  
RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 24/09/2018      | 7           | <b>274</b>             |
| 02         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 24/09/2018      | 7           | <b>272</b>             |
| 03         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 01/10/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 04         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 01/10/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 15/10/2018      | 28          | <b>426</b>             |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 15/10/2018      | 28          | <b>426</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 25/09/2018      | 7           | <b>294</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 25/09/2018      | 7           | <b>294</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 02/10/2018      | 14          | <b>421</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 02/10/2018      | 14          | <b>421</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>463</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>463</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 26/09/2018      | 7           | <b>319</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 26/09/2018      | 7           | <b>317</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 03/10/2018      | 14          | <b>434</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 03/10/2018      | 14          | <b>433</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>477</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>478</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 27/09/2018      | 7           | <b>289</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 27/09/2018      | 7           | <b>289</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 04/10/2018      | 14          | <b>400</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 04/10/2018      | 14          | <b>400</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>447</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>447</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

## FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 29/09/2018      | 7           | <b>283</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 29/09/2018      | 7           | <b>282</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 06/10/2018      | 14          | <b>393</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 06/10/2018      | 14          | <b>393</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>438</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>439</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 02/10/2018      | 7           | <b>283</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 02/10/2018      | 7           | <b>283</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 09/10/2018      | 14          | <b>391</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 09/10/2018      | 14          | <b>391</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>435</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>436</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 04/10/2018      | 7           | <b>273</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 04/10/2018      | 7           | <b>271</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 11/10/2018      | 14          | <b>371</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 11/10/2018      | 14          | <b>370</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>428</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>429</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 08/10/2018      | 7           | <b>251</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 08/10/2018      | 7           | <b>251</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 15/10/2018      | 14          | <b>355</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 15/10/2018      | 14          | <b>354</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>391</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>391</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 4/10/2018        | 11/10/2018      | 7           | <b>271</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 4/10/2018        | 11/10/2018      | 7           | <b>270</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 4/10/2018        | 18/10/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 4/10/2018        | 18/10/2018      | 14          | <b>379</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 4/10/2018        | 1/11/2018       | 28          | <b>422</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.70% Sikament® TM-140 | 4/10/2018        | 1/11/2018       | 28          | <b>423</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 13/10/2018      | 7           | <b>249</b>             |
| 02         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 13/10/2018      | 7           | <b>248</b>             |
| 03         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 20/10/2018      | 14          | <b>353</b>             |
| 04         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 20/10/2018      | 14          | <b>352</b>             |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>393</b>             |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>393</b>             |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

Anexo D.5.2: Ensayo de resistencia a tracción simple  
de concreto + aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>32</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>29</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>29</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>28</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>28</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 06/09/2018       | 04/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 06/09/2018       | 04/10/2018      | 28          | <b>29</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>28</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>29</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>26</b>              |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>27</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA  
RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>34</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>34</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>32</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>32</b>              |

Observación:  
CAP: Concreto con Agregado Perfilado  
CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/Cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>32</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>30</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>30</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>30</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/Cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 13/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 13/10/2018      | 28          | <b>32</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 14/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 16/09/2018       | 14/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 15/10/2018      | 28          | <b>32</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 17/09/2018       | 15/10/2018      | 28          | <b>32</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>30</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>33</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>30</b>              |
| 06         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>30</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>30</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>29</b>              |
| 06         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>29</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO TRACCIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.084 / ASTM C-496

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | F'c Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 04/10/2018       | 01/11/2018      | 28          | <b>32</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 04/10/2018       | 01/11/2018      | 28          | <b>32</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>31</b>              |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>31</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

Anexo D.5.3: Ensayo de resistencia a flexión del  
concreto agregado + aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>91</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>91</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>87</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>87</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>86</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>86</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 06/09/2018       | 04/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup>        | 06/09/2018       | 04/10/2018      | 28          | <b>89</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>86</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup>        | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>86</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>85</b>              |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup>        | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>85</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>92</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>92</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>93</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>93</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/Cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140  | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>88</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>89</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>92</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140  | 15/09/2018       | 13/10/2018      | 28          | <b>85</b>              |
| 02         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 15/09/2018       | 13/10/2018      | 28          | <b>87</b>              |
| 03         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 16/09/2018       | 14/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 04         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 16/09/2018       | 14/10/2018      | 28          | <b>87</b>              |
| 05         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 17/09/2018       | 15/10/2018      | 28          | <b>87</b>              |
| 06         | CAP. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 17/09/2018       | 15/10/2018      | 28          | <b>84</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140  | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>92</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>89</b>              |
| 06         | CAL.f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140   | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>90</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140  | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>88</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>86</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>89</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>89</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>85</b>              |
| 06         | CAL. f'c= 450kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>86</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

## FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS  
NTP 339.079 / ASTM C-293

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                   | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | M.R Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| 01         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140  | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>85</b>              |
| 02         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>87</b>              |
| 03         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 04/10/2018       | 01/11/2018      | 28          | <b>88</b>              |
| 04         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 04/10/2018       | 01/11/2018      | 28          | <b>86</b>              |
| 05         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>84</b>              |
| 06         | CAL. f'c= 420kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>84</b>              |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

Anexo D.5.4: Ensayo de módulo de elasticidad del  
concreto + aditivo Sikament<sup>®</sup> TM 140

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469**

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | Ec Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 01         | CAP $f'c= 500\text{kg/cm}^2$           | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>375331</b>         |
| 02         | CAP $f'c= 500\text{kg/cm}^2$           | 02/09/2018       | 30/09/2018      | 28          | <b>376327</b>         |
| 03         | CAP $f'c= 450\text{kg/cm}^2$           | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>353762</b>         |
| 04         | CAP $f'c= 450\text{kg/cm}^2$           | 03/09/2018       | 01/10/2018      | 28          | <b>361752</b>         |
| 05         | CAP $f'c= 420\text{kg/cm}^2$           | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>369871</b>         |
| 06         | CAP $f'c= 420\text{kg/cm}^2$           | 05/09/2018       | 03/10/2018      | 28          | <b>378334</b>         |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | Ec Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 01         | CAL $f'c= 500\text{kg/cm}^2$           | 06/09/2018       | 04/10/2018      | 28          | <b>351944</b>         |
| 02         | CAL $f'c= 500\text{kg/cm}^2$           | 06/09/2018       | 04/10/2018      | 28          | <b>351156</b>         |
| 03         | CAL $f'c= 450\text{kg/cm}^2$           | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>342526</b>         |
| 04         | CAL $f'c= 450\text{kg/cm}^2$           | 07/09/2018       | 05/10/2018      | 28          | <b>342482</b>         |
| 05         | CAL $f'c= 420\text{kg/cm}^2$           | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>356333</b>         |
| 06         | CAL $f'c= 420\text{kg/cm}^2$           | 08/09/2018       | 06/10/2018      | 28          | <b>366893</b>         |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | Ec Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 01         | CAP $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>391077</b>         |
| 02         | CAP $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>382451</b>         |
| 03         | CAP $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>403390</b>         |
| 04         | CAP $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 10/09/2018       | 08/10/2018      | 28          | <b>394138</b>         |
| 05         | CAP $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>379105</b>         |
| 06         | CAP $f'c = 500\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 11/09/2018       | 09/10/2018      | 28          | <b>370740</b>         |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | Ec Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 01         | CAP $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>389510</b>         |
| 02         | CAP $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 12/09/2018       | 10/10/2018      | 28          | <b>380133</b>         |
| 03         | CAP $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>377914</b>         |
| 04         | CAP $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 13/09/2018       | 11/10/2018      | 28          | <b>368962</b>         |
| 05         | CAP $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>357218</b>         |
| 06         | CAP $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 14/09/2018       | 12/10/2018      | 28          | <b>357268</b>         |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra<br>N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de<br>Vaciado | Fecha de<br>Ensayo | Edad<br>(Días) | <b>Ec<br/>Kg/cm<sup>2</sup></b> |
|---------------|---|---------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| 01            | CAP $f'c = 420\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 15/09/2018          | 13/10/2018         | 28             | <b>380188</b>                   |
| 02            | CAP $f'c = 420\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 15/09/2018          | 13/10/2018         | 28             | <b>370547</b>                   |
| 03            | CAP $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 16/09/2018          | 14/10/2018         | 28             | <b>361093</b>                   |
| 04            | CAP $f'c = 420\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 16/09/2018          | 14/10/2018         | 28             | <b>360903</b>                   |
| 05            | CAP $f'c = 420\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 17/09/2018          | 15/10/2018         | 28             | <b>358698</b>                   |
| 06            | CAP $f'c = 420\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 17/09/2018          | 15/10/2018         | 28             | <b>358664</b>                   |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | Ec Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 01         | CAL f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.53% Sikament® TM-140  | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>374643</b>         |
| 02         | CAL f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> + 0.53% Sikament® TM-140 | 18/09/2018       | 16/10/2018      | 28          | <b>384156</b>         |
| 03         | CAL f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>382249</b>         |
| 04         | CAL f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +0.70% Sikament® TM-140  | 19/09/2018       | 17/10/2018      | 28          | <b>381892</b>         |
| 05         | CAL f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>370958</b>         |
| 06         | CAL f'c= 500kg/cm <sup>2</sup> +1.35% Sikament® TM-140  | 20/09/2018       | 18/10/2018      | 28          | <b>371292</b>         |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                  | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | Ec Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|---|------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 01         | CAL $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>378600</b>         |
| 02         | CAL $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 22/09/2018       | 20/10/2018      | 28          | <b>378906</b>         |
| 03         | CAL $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>352286</b>         |
| 04         | CAL $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 0.70\%$ Sikament® TM-140 | 25/09/2018       | 23/10/2018      | 28          | <b>352209</b>         |
| 05         | CAL $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>343324</b>         |
| 06         | CAL $f'c = 450\text{kg/cm}^2 + 1.35\%$ Sikament® TM-140 | 27/09/2018       | 25/10/2018      | 28          | <b>343524</b>         |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y DE LA RELACIÓN DE POISSON  
ASTM C-469

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGREGADOS LISO Y PERFILADO CON ADITIVO  
SIKAMENT® TM-140 EN EL DISEÑO DE CONCRETO ALTA RESISTENCIA, LAMBAYEQUE.

Tesistas: Pajares Chiroque, César Gianmarco  
Zamora Ternero, Ronald Marcelo

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

| Muestra N° | Denominación ó Descripción del vaciado                 | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (Días) | Ec Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 01         | CAL $f'c= 420\text{kg/cm}^2 +0.53\%$ Sikament® TM-140  | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>370714</b>         |
| 02         | CAL $f'c= 420\text{kg/cm}^2 + 0.53\%$ Sikament® TM-140 | 01/10/2018       | 29/10/2018      | 28          | <b>360262</b>         |
| 03         | CAL $f'c= 450\text{kg/cm}^2 +0.70\%$ Sikament® TM-140  | 04/10/2018       | 01/11/2018      | 28          | <b>359439</b>         |
| 04         | CAL $f'c= 420\text{kg/cm}^2 +0.70\%$ Sikament® TM-140  | 04/10/2018       | 01/11/2018      | 28          | <b>355195</b>         |
| 05         | CAL $f'c= 420\text{kg/cm}^2 +1.35\%$ Sikament® TM-140  | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>325655</b>         |
| 06         | CAL $f'c= 420\text{kg/cm}^2 +1.35\%$ Sikament® TM-140  | 06/10/2018       | 03/11/2018      | 28          | <b>333929</b>         |

Observación:

CAP: Concreto con Agregado Perfilado

CAL: Concreto con Agregado Liso

Muestreo y Ensayo realizado por los tesistas