



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , Lima-2020.”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Lizana Quispe, Ivan Ramiro (ORCID: 0000-0001-6373-8289)

**ASESOR:**

Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

### **Dedicatoria**

A mis padres Toribio Iizana, Luduvina Quispe, A mis hermanos por ayudarme en realizar mis sueños de ser ingeniero civil

### **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer al todo creador, por darme todas las energías positivas cada día, a mis padres y hermanos quienes creyeron en mí, a pesar de todos los tropiezos que tuve en mi camino

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II.MARCO TEÓRICO .....	15
III.METODOLOGÍA .....	21
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2 Variables y operacionalización.....	22
3.3 Población, muestra y muestro.....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5 Procedimientos .....	27
3.6 Método de análisis de datos .....	29
3.7 Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS .....	31
4.1 Procedimientos .....	31
4.2.1.3 Contenido de humedad (ASTM C566 – 19) .....	33
4.2.1.4 Peso específico del agregado fino y absorción .....	34
4.2.1.5 Peso unitario suelto.....	35
4.2.1.6 Peso unitario compactado.....	35
4.2 Resultados.....	49
V.DISCUSIONES.....	66
VI. CONCLUSIONES.....	69
VII.RECOMENDACIONES.....	72

REFERENCIAS .....	73
ANEXOS.....	79
ANEXO N°1: matriz de operacionalización .....	80
ANEXO N°2: matriz de consistencia .....	81
ANEXO N°3: ficha n°1 indicador de consistencia.....	82
ANEXO N°4: ficha n°2 indicador de peso unitario .....	83
ANEXO N°5: ficha n°3 indicador de resistencia a la compresión .....	84
ANEXO N°6: ficha n°4 resistencia a la tracción por flexión .....	85
Anexo N° 7: Analisis granulometrico de los agregados ASTM C136 .....	86
Anexo N° 8: Contenido de humedad evaporable de los agregados ASTM C566-19 .....	87
Anexo N° 9: Determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados.....	88
Anexo N° 10: Determinación del peso específico y absorción del agregado fino .....	89
Anexo N° 11: Metodo de prueba estandar para la densidad relativa y la absorcion de agregados gruesos .....	90
Anexo N° 12: Determinacion del peso unitario suelto y compacado de los agregados.....	91
Anexo N° 13: Diseño de mezclas de concreto .....	92
Anexo N° 14: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón .....	96
Anexo N° 15: Metodo de prueba estandar para la determinacion del modulo de rotura del hormigon - concreto .....	99
Anexo N° 16: Validación de indicador de consistencia.....	102
Anexo N° 17: Validación de indicador de peso unitario .....	103
Anexo N° 18: Validación de indicador de resistencia a la compresión .....	104
Anexo N° 19: Validación de indicador de resistencia a la tracción por flexión .	105

Anexo N° 20: lista de equipos de laboratorio y campo .....	106
Anexo N°21: captura de pantalla del porcentaje de similitud por turnitin .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de materiales acopiados.....	31
Figura 2. Curva granulométrica del agregado fino .....	33
Figura 3. Resultados de la curva granulométrica del agregado grueso .....	36
Figura 4. Medida del slump .....	42
Figura 5. Ensayo a compresión de probetas a los 7 días .....	43
Figura 6. Ensayo a compresión de probetas a los 14 días .....	44
Figura 7. Ensayo a compresión de probetas a los 28 días .....	45
Figura 8. Ensayos a tracción por flexión a los 7 días.....	46
Figura 9. Ensayos a tracción por flexión a los 14 días.....	47
Figura 10. Ensayos a tracción por flexión a los 28 días.....	48
Figura 11. Ensayo Slump .....	49
Figura 12. Peso unitario para concretos de 350kg/cm <sup>2</sup> con diferentes porcentajes de aditivo súperplastificante .....	53
Figura 13. Rendimiento con diferentes porcentajes de aditivo súperplastificante .....	54
Figura 14. Resistencia a la compresión a los 7 días.....	55
Figura 15. Resistencia a la compresión a los 14 días.....	56
Figura 16. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	57
Figura 17. Resistencia a la compresión del concreto.....	58
Figura 18. Resistencia a la tracción por flexión a los 7 días .....	60
Figura 19. Resistencia a la tracción por flexión a los 14 días .....	61
Figura 20. Resistencia a la tracción por flexión a los 28 días .....	62
Figura 21. Resistencia a la tracción por flexión del concreto más superplastificante .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de ensayos para determinar la consistencia del concreto....	24
Tabla 2. Cantidad de ensayos para determinar el peso unitario del concreto ...	24
Tabla 3. Cantidad de ensayos para determinar la resistencia a compresión del concreto .....	25
Tabla 4. Cantidad de ensayos para determinar la resistencia a compresión del concreto .....	25
Tabla 5. detalle de las fichas .....	26
Tabla 6. Cantidad de concreto .....	27
Tabla 7. Cantidad de materiales .....	27
Tabla 8. Cantidad mínima de agregado grueso .....	28
Tabla 9. Tamices para granulometría de A.F.....	32
Tabla 10. Análisis granulométrico del agregado fino .....	32
Tabla 11. Resultado del contenido de humedad.....	34
Tabla 12. Resultado del peso específico y absorción .....	34
Tabla 13. Resultados de peso unitario suelto .....	35
Tabla 14. Resultados de peso unitario compactado .....	35
Tabla 15. Resultados de granulometría del agregado grueso .....	36
Tabla 16. Contenido de humedad del agregado grueso .....	37
Tabla 17. Peso específico de masa del agregado grueso y absorción .....	37
Tabla 18. Peso unitario suelto .....	38
Tabla 19. Compactado del agregado grueso.....	38
Tabla 20. Cant de materiales para el diseño patrón .....	39
Tabla 21. Cant de materiales para el diseño con 1% de aditivo .....	39
Tabla 22. Cant de materiales para el diseño con 1.5% de aditivo .....	40
Tabla 23. Cant de materiales para el diseño con 2.5% de aditivo .....	40
Tabla 24. Datos generales para obtener la resistencia a los 7 días .....	43
Tabla 25. Datos generales para obtener la resistencia a los 14 días .....	44

Tabla 26. Datos generales para obtener la resistencia a los 28 días .....	45
Tabla 27. Datos generales para obtener la tracción por flexión a los 7 días .....	46
Tabla 28. Datos generales para obtener la tracción por flexión a los 14 días ...	47
Tabla 29. Datos generales para obtener la tracción por flexión a los 28 días ...	48
Tabla 30. Ensayo Slump .....	49
Tabla 31. Peso Unitario para X0+0% .....	50
Tabla 32. Peso Unitario para X0+1% .....	51
Tabla 33. Peso Unitario para X0+1.5% .....	52
Tabla 34. Peso Unitario para X0+2.5% .....	52
Tabla 35. Comparación del rendimiento del concreto para diferentes dosificaciones.....	53
Tabla 36. Rendimiento .....	54
Tabla 37. Resistencia a la compresión a los 7 días .....	55
Tabla 38. Resistencia a la compresión a los 14 días .....	56
Tabla 39. Resistencia a la compresión a los 28 días .....	57
Tabla 40. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto para diferentes dosificaciones .....	58
Tabla 41. Resistencia a la tracción por flexión a los 7 días .....	59
Tabla 42. Resistencia a la tracción por flexión a los 14 días.....	61
Tabla 43. Resistencia a la tracción por flexión a los 28 días.....	62
Tabla 44. Comparación de la resistencia a la tracción por flexión del concreto para diferentes dosificaciones .....	63

## RESUMEN

La presente investigación tuvo objetivo determinar de qué manera influye la adición del aditivo superplastificante en la mejora de las propiedades del concreto 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima-2020. La metodología empleada fue cuantitativa de tipo de investigación aplicada y diseño cuasi experimental, cuya población estuvo definida por los 4 diseños de mezcla, como lo fueron X0+0.0%, X0+1.0%, X0+1.5% y X0+2.5%, bajo el criterio de elaboración de concreto f'c 350 kg/cm<sup>2</sup>. mientras que la muestra estuvo establecida bajo el requerimiento normativo NTP.339.033, siendo la misma 72 probetas clasificándose en 36 probetas cilíndricas de (4"X8") según la norma NTP 339.084 y 36 probetas de vigas. Por su parte, las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron la observación experimental y fichas técnicas. Concluyó que acepta la hipótesis general, donde la adición del aditivo superplastificante mejoró las propiedades del concreto 350 kg/cm<sup>2</sup>, por su incremento en los resultados obtenidos en el asentamiento, peso unitario, resistencia a la compresión y a la tracción por flexión. En la primera hipótesis específica se comprobó su significancia; debido a que la mayor superioridad fueron los diseños de mezcla X0+1% y X0+1.5%. En la segunda hipótesis específica se comprobó su significancia; ya que la mayor superioridad fue el diseño de mezcla X0+1.5%. En la tercera hipótesis específica se comprobó su significancia; debido a que la mayor superioridad en cuanto a mayor resistencia a compresión fue el diseño de mezcla X0+2.5%. Por último, en la cuarta hipótesis específica se comprobó su significancia, ya que la mayor superioridad fue el diseño de mezcla X0+1.5%.

**Palabras Clave:** Aditivo, superplastificante, concreto, propiedades.

## ABSTRACT

This research aimed to determine how the addition of the superplasticizing additive influences the improvement of the properties of concrete 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima-2020. The methodology used was quantitative of applied research type and quasi-experimental design, whose population was defined by the 4 mixture designs, as were X0+0.0%, X0+1.0%, X0+1.5% and X0+2.5%, under the concrete processing criterion f'c 350 kg/cm<sup>2</sup>. while the sample was established under the regulatory requirement NTP.339.033, the same being 72 specimens being classified into 36 cylindrical specimens of (4"X8") according to NTP 339.084 and 36 beam specimens. For their part, the techniques and instruments of data collection were experimental observation and data sheets. It concluded that it accepted the general hypothesis, where the addition of the superplasticizing additive improved the properties of concrete by 350 kg/cm<sup>2</sup>, by increasing the results obtained in the settlement, unit weight, resistance to compression and bending traction. In the first specific hypothesis its significance was verified; because the highest superiority was the mixing designs X0+1% and X0+1.5%. The second specific hypothesis proved its significance; since the greatest statistical superiority was the X0+1.5% mixing design. The third specific hypothesis proved its significance; because the highest superiority in terms of increased compression resistance was the X0+2.5% mixing design. Finally, the fourth specific hypothesis proved its significance, as the greatest superiority was the mixture design X0 +1.5%.

**Keywords:** Additive, superplasticizer, concrete, properties.

# **I. INTRODUCCIÒN**

## I. INTRODUCCIÓN

A **nivel mundial**, uno de los materiales fundamentales en las construcciones es el concreto, Ya que sus propiedades aportan en gran medida resistencia mecánica, durabilidad y su fácil maleabilidad, además es más asequible, es por ello que es un material significativo de las construcciones. Por tanto, cada día, los métodos constructivos buscan que sus obras sean bien ejecutadas, y que se agilicen sus procesos y disminuyan sus costos<sup>1</sup> Es por ello, que en muchos casos existe la necesidad de acelerar los proyectos, con la finalidad de minimizar los recursos y reducir los costos<sup>2</sup>

En otras palabras, añadir agua en muchas cantidades, afecta al concreto, este incrementa la porosidad y reduce la durabilidad y resistencia, es por ello las humedades en las edificaciones, ya que el concreto absorbe fluidos por medio de sus canales capilares, las cuales producen daños estructurales que demandan superiores inversiones económicas para su reparación<sup>3</sup>

**En el Perú**, Por otro lado, la insuficiente en la investigación y experimentos de aditivos en el concreto, trae como consecuencia el retraso en la ingeniería y construcción del país, lo cual es poco competitiva en cuanto a avances tecnológicos que participe, produzca y propague los desarrollos internacionales en esta área<sup>4</sup>

**En Lima**, una de las situaciones problemáticas que presenta tiene que ver con el control de ensayos del concreto específicamente en sus propiedades, para ver el registro de proporción de agua- cemento, esto a futuro tendría serias consecuencias como son el deterioro de las estructuras<sup>5</sup> por los motivos anteriormente indicados es necesario evaluar como la añadidura del superplastificante mejora las propiedades del hormigón.

Entonces la **pregunta general** es: ¿De qué manera influye la adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto F´C=350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima-2020?

En tal sentido, la **Justificación práctica**, busca brindar resultados como investigación experimental, de qué manera influye la suma de supe plastificante en la mejora de las propiedades del concreto F´C=350kg/cm<sup>2</sup>.

Asimismo, también, la justificación **social**, la aplicación del superplastificante en el hormigón permitirá disminuir los tiempos en los procesos constructivos, redundando la disminución de costos en la producción de concreto, permitiendo que el costo de las construcciones sea accesible a la población.

Cabe resaltar que, se **justifica a nivel académico**, debido que el desarrollo de este estudio y resultados será de gran aporte como antecedente a otros tesis de investigaciones similares.<sup>5</sup> Finalmente que se **justifica a nivel metodológico**, ya que aporta Uno de estas herramientas de recopilación de datos es una hoja de registro que se utiliza en los ensayos y se puede utilizar en otras encuestas una vez que se haya demostrado su eficacia y fiabilidad.

La investigación tuvo como **objetivo general** Determinar de qué manera influye la adición del aditivo superplastificante en la mejora de las propiedades del concreto  $F'_{C}=350 \text{ kg/cm}^2$ , Lima-2020 y sus **objetivos específicos** fueron, determinar de qué manera influye la adición del aditivo superplastificante para la mejora de la consistencia del concreto; determinar de qué manera influye la adición del aditivo superplastificante para la mejora del peso unitario del concreto; determinar de qué manera influye la adición del aditivo superplastificante para la mejora de la resistencia a la compresión del concreto y en último lugar; determinar de qué manera influye la adición del aditivo superplastificante para la mejora de la resistencia a la tracción por flexión del concreto.

Por último, se tuvo la siguiente **hipótesis general**, la adición del aditivo superplastificante mejora las propiedades del concreto  $F'_{C}=350 \text{ kg/cm}^2$ , Lima-2020. Las **hipótesis específicas** fueron; la adición del aditivo superplastificante mejora el asentamiento del concreto; la adición del aditivo superplastificante mejora el peso unitario del concreto; la adición del aditivo superplastificante mejora la resistencia a la compresión del concreto; la adición del aditivo superplastificante mejora la resistencia a la tracción por flexión del concreto.

## **II.MARCO TEÓRICO**

## II.MARCO TEÓRICO

Sánchez (2016), en su investigación titulada “**aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para  $f'c=175, 210,245\text{kg/cm}^2$ -huancayo, 2016**” tuvo como **objetivo** Determinación del efecto del uso de reductores de agua de alto rendimiento sobre la consistencia del hormigón  $f'c = 175, 210, 25 \text{ kg / cm}^2$  -Huancayo-2016. Fue un estudio de **tipo** aplicada, la **población** de estudio fue los testigos de resistencia 175,210 y 245kg/cm<sup>2</sup>, producidos en la ciudad de Huancayo con el cemento tipo Andino tipo 1, la **muestra** y **muestreo** fue no probabilístico; el **instrumento** empleado fue el formato de control de slump, los principales **resultados** fueron que para el diseño de 245kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje mínimo y máximo de 650ml y 1600ml de aditivo superplastificante se obtuvieron los siguiente valores de 37.50% y 75% de incremento respectivamente. Respecto del patrón que es 4”. **Concluyó** que, Para cualquier relación a / c, desarrolló una ganancia mínima con una dosis de 650 ml del aditivo de deshidratación de alto rendimiento y una ganancia máxima con una dosis de 1600 ml de un aditivo reductor de agua de alto rendimiento.

Mayanga (2018), en su investigación titulada “**evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes chemament 400 y sikaplast®-326 en estructuras especiales, lambayeque. 2018**” tuvo como **objetivo** Evaluación de las propiedades físicas del hormigón fresco, como la textura. Fue un estudio de **tipo** cuantitativa, la **población** de indagación fue las probetas cilíndricas de concreto adicionando aditivos superplastificantes, la **muestra** fue compuesta por 294 testigos de concreto con  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ ; los **instrumentos** empleados fueron las guías de observación. Los principales **resultados** Para el diseño de 350 kg / cm<sup>2</sup>, el asentamiento más alto fue de 11,2 pulgadas con el segundo aditivo Chemament 400 y el asentamiento más alto con el aditivo Sikaplast® 326 fue de 10,5 pulgadas. **Concluyó** Para el endurecimiento del hormigón, se ha indicado que la proporción de aditivo final no se recomienda para hormigón de alta resistencia.

Tirado (2018), en su tesis de investigación titulada “**análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo**

**superplastificante Glenium C 313**”, tuvo como **objetivo** añadir el aditivo Glenium C313 para analizar las propiedades mecánicas del hormigón, para un  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ . Fue un estudio de **tipo** aplica, la **muestra** fue un total de 225 especímenes los principales **resultados** del peso **unitario** fueron que para el diseño patrón fue de  $2307.56 \text{ kg/cm}^3$ , mientras tanto para el diseño de 0.5 de aditivo mejoró en 0.5% respecto del patrón, asimismo para el diseño con 1% también mejora en 0.20%, mientras tanto para diseños con 1.5%. y 2% los resultados comienzan a decaer en 0.04% y 0.51% respectivamente.

Fidelis (et al) (2017), con su artículo de investigación **“Estudio de las propiedades físicas del concreto producido con tereftalato de polietileno (pet) con el uso de aditivo superplastificante”** tuvo como **objetivo** analizar la factibilidad a través de la resistencia a la compresión, los principales **resultados** de la **resistencia a la compresión** fueron que a los 28 días la prueba piloto fue de 18.77MPa y con las dosificaciones de 5,10,15,20,25% PET los valores de resistencia comenzaron a descender en 31%,45%,51%,59%,73% respectivamente. **Concluyó** que el concreto producido con PET, mostro resultados inferiores a lo requerido, por lo que este tipo de concreto puede ser utilizado en elementos no estructurales como aceras, bancas de concreto.

Cleyton (2017), en su investigación titulada **“Reducción del consumo de cemento Portland en hormigón convencional con el uso de aditivo superplastificante”**. Tuvo como **objetivo** estudiar la reducción del consumo de cemento Portland mediante el uso de superplastificantes, los principales **resultados** se observa que a medida que aumenta el contenido de aditivo, el consumo de agua y la relación a / c disminuye y, en consecuencia, aumenta la **resistencia a la compresión**. Se observó que se puede lograr un menor consumo de cemento. **Concluyó**, que para el consumo de cemento y contenido de superplastificante estudiado, la adición de 0,3% de superplastificante permitió una reducción promedio de 25 kg de agua por metro cúbico de hormigón.

Por su parte, Yang, W (et al). (2019), en su investigación titulada **“Effect of Superplasticizer and Wetting Agent on Volumetric and Mechanical Properties of Cold Recycled Mixture with Asphalt Emulsion”**. Su objetivo fue determinar cómo los aditivos superplastificantes empleados en asfalto

mejoran sus propiedades. Los **resultados** mostraron que la adición de superplastificante logro disminuir el contenido vacío de CRME e incrementar el efecto indirecto con resistencia a tracción (ITS) y módulo de rigidez, asimismo la densidad de energía de deformación crítica (CSED) de CRME. En **conclusión**, la adición de superplastificante optimiza la rigidez en un 33.7%, la densidad en un 8% y 17.5% si se aplica una cantidad correcta de agua en relación a/c.

Elizondo (et al). (2020), su investigación titulada “***Selection of additives and fibers for improving the mechanical and safety properties of porous concrete pavements through multi-criteria decisión-making analysis***”. Su objetivo fue analizar los aditivos en pavimentos de PC para optimizar la resistencia mecánica. Los **resultados** mostraron que la mixtura de superplastificantes y los elementos que añaden aire pueden facilitar valores indirectos de resistencia a la tracción superior a 2,50 MPa. En **conclusión**, todos los materiales provocaron una mejora en la trabajabilidad de las muestras, como el modificador de la viscosidad, optimización de valores de fortaleza de TI, además el aditivo retardante de fraguado suministro la Máxima capacidad de k. Al igual que, una mezcla entre el superplastificante, el aire y las fibras de polipropileno, le da a la mezcla de PC Máxima fuerza de TI y k capacidad

Como **teorías** en la presente investigación, se hace necesario resaltar, los tipos de concretos, concreto en estado inicial, es por eso que se define también que la fragua inicial, en esta etapa todavía es concreto, por lo tanto, la mezcla debe de tener una propiedad importante como es la consistencia para que sea muy trabajable y que la mezcla sea muy uniforme. Mientras que el concreto en estado endurecido alcanza la cima de su máxima resistencia, pero también una de las desventajas es que presenta baja resistencia. [14]

Para estudiar al concreto se analizan las propiedades más importantes para el desarrollo de una buena calidad. El concreto es uno de los componentes de un elemento estructural y que esta a su vez está en constantes tensiones y que estas a su vez sufrirán de daños si sobrepasan de carga de los diseños establecidos al inicio serán fracturas locales y luego serán generalizadas. Es por eso que se debe de hacer un buen diseño de elementos estructurales con la

finalidad de que las cargas vivas y muertas no sobrepasan su capacidad establecida. [15]

Para analizar las características del concreto que cumplen una función imprescindible en los elementos estructurales tiene que ver con la resistencia. Cuando el concreto ha alcanzado un alto índice de madurez debe de cumplir con las diferentes demandas como son fuerzas de compresión y como también fuerzas de tracción entre otras demandas. [13], para calcular la resistencia lo que se tiene que hacer es la máxima carga que deberá soportar la probeta hasta que esta se vea afectada, para un control de calidad de fabricado y curado se debe de respetar pasos que especifica NTP339 033-2009.

Cada día, las necesidades del sector de la construcción hacen que el hormigón deje de ser un material tradicional, sino que se compone de añadidos que optimizan sus propiedades y se adaptan a cada trabajo. Hay muchos tipos de aditivos que pueden tratarse con mezclas de hormigón, cada uno con su propia capacidad única para otorgar propiedades específicas en función de las necesidades del trabajo que se esté realizando. Uno de estos aditivos es un plastificante, cuya finalidad es reducir la relación  $a / c$  de la mezcla en el hormigón. Para cumplir con lo anterior, debe cumplir con la NTP339 036, componente importante del hormigón. Esto tiene la ventaja de que, de acuerdo con las normas ASTM [16].

Los plastificantes son productos químicos que se pueden agregar al concreto para optimizar la trabajabilidad. La resistencia del hormigón es inversamente proporcional a la cantidad de agua añadida o la relación agua-cemento ( $A / C$ ). Para producir concreto más duradero, se deben usar aditivos termoplásticos y superplastificantes ya que el agua agregada se comprime y resulta en una mezcla difícil de manejar. También se agregan agentes reductores de agua de alto rendimiento cuando se agrega ceniza de puzolana a la mezcla para lograr un concreto de alta resistencia o reforzado con fibra. Normalmente, el porcentaje de agente reductor de agua o plastificante de alto rendimiento añadido a la mezcla es del 2%. [15]

Entre los **enfoques conceptuales** se enmarca en: **Peso Unitario** (NTP 339.06), por unidad de peso entendemos la relación entre el peso del hormigón y el hormigón fresco con respecto al volumen del recipiente en el que se coloca. Como resultado, puede ver el peso del hormigón por unidad de volumen.

**Resistencia a la compresión** (ASTM C 3961) es la tensión máxima que recibe el hormigón sin agrietarse ni romperse. La propiedad más específica del hormigón porque determina su calidad. La decisión la toman los tubos colocados en el compresor y su resistencia obtenida. **Asentamiento del concreto**, Este es un procedimiento estándar y el equipo utilizado para realizar esta prueba está identificado por NTP339,035.

### **III. METODOLOGÍA**

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

El **enfoque cuantitativo** es una forma estructurada de recopilar y analizar datos derivados de diferentes fuentes<sup>19</sup>. La presente investigación fue cuantitativa, ya que involucró el manejo de métodos estadísticos para obtener los resultados deseados, a partir de los instrumentos de recolección de datos empleados.

Además, la **investigación aplicada**, la cual tiene como estudiar un objeto de estudio y brindar alternativas de solución <sup>19</sup>. Por lo tanto, Este estudio es de aplicación porque permite la práctica de conocimientos previos de diseño mixto y uso de mezclas en concreto y toma decisiones informadas sobre la elección del diseño de concreto óptimo. Sobre el resultado. Obtenido en laboratorio, el estándar de resistencia, durabilidad y economía de materiales.

Por otra parte, los **diseños cuasi experimentales** son aquellos que realizan un estudio experimental, donde se efectúa algunas comparaciones en sus resultados<sup>20</sup>

De este modo, la investigación se consideró **cuasi experimental**, Al manipular deliberadamente la cantidad de agente reductor de agua de alto rendimiento en el diseño de la mezcla, analizamos el efecto sobre las propiedades mecánicas del hormigón. Además, el diseño mixto de este estudio está predefinido por los investigadores y es semi-empírico ya que existen cuatro diseños pertenecientes a hormigones estándar y hormigones que contienen 1%, 1,5% y 2,5 litros de agente reductor de agua de alto rendimiento.

### **3.2 Variables y operacionalización**

#### **Variable Independiente: adición del aditivo superplastificante**

##### **Definición conceptual:**

Los aditivos químicos de última generación que poseen la disposición de disminuir la relación a/c lo que aumentaría la resistencia del concreto<sup>19</sup>

##### **Definición operacional:**

Con las dosificaciones de aditivos superplastificantes 1%,1.5% y 2.5% respecto del cemento se emplearán para los diseños de mezclas de  $X_0+1\%$ ,  $X_0+1.5\%$  y  $X_0+2.5\%$  respectivamente con el objetivo de reducir la cantidad de agua para aumentar la resistencia del concreto posteriormente se procede a la confección de 36 probetas cilíndricas y 36 probetas de vigas.

#### **Variable Dependiente: mejora de las propiedades del concreto**

##### **Definición conceptual:**

El concreto debido a sus estados, se puede hallar en estado fresco y en estado endurecido, y cada estado del concreto cuenta con propiedades las cuales son fijadas por ensayos que examinan y caracterizan el concreto. Una de las propiedades a las que principalmente se hace más referencia es a la resistencia a la compresión, por ser una prueba de mayor facilidad y disponibilidad de analizarse, pero existen otras propiedades que son también fundamentales de experimentar con el propósito de mejorar y adecuar la calidad del concreto a las exigencias de obra, debido a que requieren de varios métodos constructivos que son influenciados por problemas relacionados al concreto y que influyen a sus propiedades<sup>22</sup>

##### **Definición operacional:**

El concreto en estado fresco y endurecido son propiedades del concreto más importante donde resalta el asentamiento donde se realizarán 4 ensayos, Peso unitario 12 ensayos, Resistencia a la compresión y resistencia a la tracción

por flexión estas 2 últimas propiedades se harán 4 ensayos a los 7, 14 y 28 días y por cada diseño se hizo 3 muestras resultados un total de 36 probetas cilíndricas y 36 para probetas vigas los cuales serán medidos mediante ensayo de laboratorio, finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la NTP Y ASTM.

### 3.3 Población, muestra y muestro

La **población** es un conjunto finito o infinito de componentes con cualidades similares, que simboliza el universo de un problema o evento.<sup>20</sup>

De acuerdo a la definición anterior indicada la población para la presente exploración estuvo definida por los cuatro diseños de mezcla, como lo fueron X0+0.0%, X0+1.0%, X0+1.5% y X0+2.5%, bajo el criterio de elaboración de concreto  $f'c$  350 kg/cm<sup>2</sup> en la región Lima.

Mientras que la **muestra**, es parte de la población, es decir, una porción extraída a través de criterios específicos que simbolizan los resultados de una totalidad denominada población.<sup>20</sup>

Considerando la definición anterior la muestra para la presente investigación estuvo bajo el requerimiento normativo NTP.339.033 cuya descripción se presenta en la tabla N°1, Tabla N°2, Tabla N°3 y Tabla N°4 siendo la misma 72 probetas clasificándose en 36 probetas cilíndricas de (4"X8") según la norma NTP 339.084 y 36 probetas de vigas. Tal como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 1. Cantidad de ensayos para determinar la consistencia del concreto

<b>INDICADOR:CONSISTENCIA(pulg)</b>	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>	<b>SUB.TOTAL</b>
X <sub>0</sub> +0.0%	1
X <sub>0</sub> +1.0%	1
X <sub>0</sub> +1.5%	1
X <sub>0</sub> +2.5%	1
<b>TOTAL:</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 2. Cantidad de ensayos para determinar el peso unitario del concreto

<b>INDICADOR:PESO UNITARIO(kg/cm<sup>3</sup>)</b>	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>	<b>SUB.TOTAL</b>
X <sub>0</sub> +0.0%	1
X <sub>0</sub> +1.0%	1
X <sub>0</sub> +1.5%	1
X <sub>0</sub> +2.5%	1
<b>TOTAL:</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 3. Cantidad de ensayos para determinar la resistencia a compresión del concreto

<b>INDICADOR: Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>	<b>EDADES</b>			<b>SUB. TOTAL</b>
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
X <sub>0</sub> +0.0%	3	3	3	9
X <sub>0</sub> +1.0%	3	3	3	9
X <sub>0</sub> +1.5%	3	3	3	9
X <sub>0</sub> +2.5%	3	3	3	9
<b>TOTAL:</b>				<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 4. Cantidad de ensayos para determinar la resistencia a compresión del concreto

<b>INDICADOR:RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN (kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>	<b>EDADES</b>			<b>SUB. TOTAL</b>
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
X <sub>0</sub> +0.0%	2	2	2	6
X <sub>0</sub> +1.0%	2	2	2	6
X <sub>0</sub> +1.5%	2	2	2	6
X <sub>0</sub> +2.5%	2	2	2	6
<b>TOTAL:</b>				<b>24</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con respecto al **muestreo** se define como el proceso de hallar muestras. Con la intención de deducir los resultados que se espera en la muestra, relacionado a la población<sup>19</sup>, el muestreo no probabilístico se define como la probabilidad de selección de cada elemento para la muestra.<sup>20</sup>

Por tanto, el muestreo fue no probabilístico, el cual se fue establecido por las normas NTP Y ASTM.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son elementos que se utiliza el investigador para reunir y medir información recolectada, este material debe ser organizado y debe estar relacionado con los objetivos de investigación<sup>20</sup>

En ese sentido, la técnica empleada en la presente investigación fue la **observación experimental**, ya que por medio de ella se puede conocer en detalle los ensayos realizados en el laboratorio con especímenes de concreto para diferentes dosificaciones.

Mientras que los instrumentos son necesarios para la recolección de datos del estudio que se ejecuta, el cual resume la información obtenida<sup>20</sup>

Para la recopilación de la información de los indicadores de la variable dependiente, se crearon **fichas técnicas** las cuales se detallan a continuación.

Tabla 5.detalle de las fichas

Nº DE FICHA	INDICADORES	UNIDAD DE ANALISIS	ANEXO
Ficha técnica N°1	Consistencia	Mezcla de concreto	3
Ficha técnica N°2	Peso Unitario	Mezcla de concreto	4
Ficha técnica N°3	Resistencia a la compresión	Probetas cilíndricas de concreto	5
Ficha técnica N°4	Resistencia a la Tracción por Flexión	Probetas de Vigas de concreto	6

Fuente: Elaboración propia (2020).

### 3.5 Procedimientos

A continuación, se presenta los procedimientos realizados en la presente investigación, en primer lugar, las cantidades de los materiales para el logro de los objetivos:

Tabla 6. Cantidad de concreto

DESCRIPCIÓN	METRADO	FD (15%)	CANT	SUB.TOTAL (m3)
Consistencia (mm)	$V_{recipiente} = \frac{\pi x h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$ $V = \frac{\pi x 0.3}{3} (0.2^2 + 0.2 \times 0.1 + 0.1^2) = 0.222m^3$	15%	4	0.932
Peso unitario (kg/cm3)	$V = \pi r^2 h$ $V_{recipiente} = \pi (0.0755)^2 0.167 = 0.00299m^3$	15%	12	0.038
Probetas de cilíndricas	$V_{probeta\ cilíndrica} = \pi r^2 h$ $V = \pi (0.0508)^2 0.1524 = 0.001236m^3$	15%	36	0.047
Probetas de Vigas	$V_{probeta\ viga} = Largo \times Ancho \times Altura$ $V = 0.56 \times 0.16 \times 0.15 = 0.01344m^3$	15%	36	0.508
<b>Cantidad total de concreto para la investigación(m3)</b>				<b>1.525</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 7. Cantidad de materiales

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
cimento	21	bolsas
Agregado fino	0.69	m3
Agregado grueso	0.69	m3
agua	0.29	m3

Fuente: Elaboración propia (2020).

Para la **caracterización de los agregados** se tomaron en cuenta el análisis granulométrico de los agregados, según la (NTP 400.12), donde los equipos utilizados fueron una balanza electrónica con precisión y aproximación de 0.1 g y 0.5 g de agregado fino y grueso respectivamente y tamices. Asimismo,

las muestras fueron una muestra mínima de ensayo del agregado fino después del sacar del horno debe de ser de 300 g, otra muestra mínima de ensayo del agregado grueso, estará detallado en la siguiente tabla:

Tabla 8. Cantidad mínima de agregado grueso

<b>Tamaño máximo nominal abertura cuadrada</b>		<b>Cantidad mínima de muestra de ensayo</b>
Mm	(in)	Kg
9.500	(3/8)	1
12.500	(1/2)	2
19.000	(3/4)	5
25.000	(1)	10
37.500	(1 ½)	15
50.000	(2)	20
63.000	(2 ½)	35
75.000	(3)	60
90.000	(3 ½)	100
100.000	(4)	150
125.000	(5)	300

Fuente: NTP400.12

Donde el **procedimiento** fue el siguiente, secado de la muestra en estufa por un periodo de tiempo de  $24 \pm 1$  hora, a una temperatura de  $105^{\circ}\text{C}$ . Luego se pesaron cada uno de los tamices por utilizar con la misma precisión con que se determinó la masa de ensayo, se registraron los valores como las masas de los tamices vacíos. Posteriormente se pesaron cada tamiz con su retenido parcial, verificando que no se ha superado la carga máxima permitida para cada tamiz.

Por otro lado, los **cálculos** que se tomaron en cuenta fueron los porcentajes que pasan, los porcentajes retenidos acumulados, los porcentajes retenidos parciales y el Modulo de fineza.

Por su parte, el **diseño de mezclas fue de acuerdo a** la normativa ACI (American Concrete Institute) comité 2011, se realizó 4 diseños de mezclas de  $f'c$  350kg/cm<sup>2</sup> una sin aditivo superplastificante Eucon 1037 X0+1.0% y las otras tres dosis con X0+0.0%, X0+1.5% y X0+2.5% con respecto del cemento. La **elaboración de probetas** según (NTP 339.033), primeramente se tuvo en cuenta la estandarización de las mismas, probetas cilíndricas de (4"X8") según la norma NTP 339.084 y 42 vigas de (560 x 160 x 150mm) según la norma NTP

339.078. El **curado** según (ASTM C511), dependió del tipo de cemento que se utilizó tomando como referencia ASTM C150 , indica que con este tipo de cemento debe de mantenerse húmedo por 7 días en tanto para cementos que adicionando aditivos acelera el tiempo mínimo de curado fue de 3 días. Los **ensayos** se realizaron con la finalidad de medir los indicadores de esta investigación principalmente de la variable dependiente, se realizaron los ensayos Resistencia a la compresión, según la NTP 339.084 y Resistencia a la tracción por flexión según la NTP 339.078.

En relación a los **análisis y comparación de resultados** se elaboraron fichas técnicas con la finalidad de poder comparar los resultados de que obtiene de adicionar aditivos superplastificantes y sin aditivos en la mejora de las propiedades del concreto en base a los indicadores de la consistencia, peso unitario, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por flexión.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Este método tiene como fin recolectar y transformar toda la información, con la finalidad de verificar si todo es correcto los datos que se van a investigar<sup>20</sup>

El proceso de datos se realizó a través del programa Excel para la representación de tablas y gráficos de los resultados y para el análisis inferencial el programa SPSS, cuya interpretación fueron la comprobación de las hipótesis, la cual consiste en la constatación de la hipótesis general y las específicas, con los datos recolectados de las variables de estudio.

### **3.7 Aspectos éticos**

La investigación realizada por el autor se responsabiliza a desarrollar la tesis con información autentica y confiable, para ello se tuvo como base la información de otros autores que servirá para dar una mayor confiabilidad a la investigación, información basada de acuerdo a las normas ISO 690 I-II además se utiliza el programa TURNITIN el cual verificará el nivel de similitud con la investigación de otros autores finalmente se adjuntara los certificados de calibración de los equipos que se utilizarán en el laboratorio de concreto.

## **IV. RESULTADOS**

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Procedimientos

#### Etapa 1: Acopio de materiales

La cantidad total de materiales que se utilizaron para los 4 tipos de diseños que a continuación se puntualizan mezcla patrón,  $x_0+1\%$ ,  $x_0+1.5\%$  y  $x_0+2,5\%$ , se detallarán a continuación en la siguiente tabla.

Figura 1. Cantidad de materiales acopiados

DESCRIPCIÓN	CEMENTO ANDINO TIPO 1	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	ADITIVO EUCO 37
CANTIDAD	6 bls	5 bls c/u	5 bls c/u	1.5L
IMAGEN				

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### Etapa 2: Caracterización de los agregados

##### 4.2.1 Agregado fino

##### 4.2.1.1 Granulometría (ASTM C33/33m-18)

Para hacer un correcto análisis granulométrico, se tomó como referencia la tabla del ASTM con la finalidad de tomar en cuenta los rangos de porcentajes que pasan por los tamices, la cual se detalla a continuación.

Tabla 9. Tamices para granulometría de A.F

Sieve (Specification E11)	Percent Passing
9.5-mm (3/8-in.)	100
4.75-mm (No. 4)	95 to 100
2.36-mm (No. 8)	80 to 100
1.18-mm (No. 16)	50 to 85
600- $\mu$ m (No. 30)	25 to 60
300- $\mu$ m (No. 50)	5 to 30
150- $\mu$ m (No. 100)	0 to 10
75- $\mu$ m (No. 200)	0 to 3.0 <sup>A,B</sup>

<sup>A</sup> For concrete not subject to abrasion, the limit for material finer than the 75- $\mu$ m (No. 200) sieve shall be 5.0 % maximum.

<sup>B</sup> For manufactured fine or other recycled aggregate, if the material finer than the 75- $\mu$ m (No. 200) sieve consists of the dust of fracture, essentially free of clay or shale, this limit shall be 5.0% for concrete subject to abrasion, and 7% maximum for concrete not subject to abrasion.

Fuente: (ASTM, 2018,)

En la investigación, se tuvo como muestra 600 gramos de agregado fino, con el cual a continuación se detallarán los pesos calculados en cada tamiz.

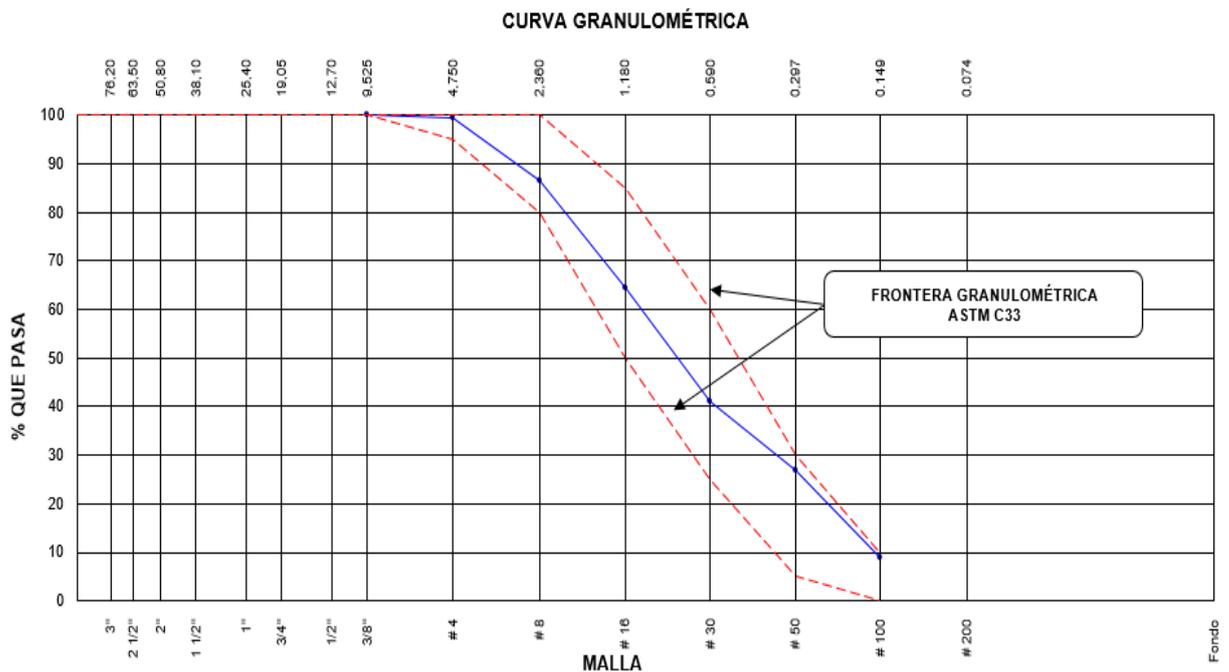
Tabla 10. Análisis granulométrico del agregado fino

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	3.9	0.66	0.66	99.34	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	76.5	12.90	13.56	86.44	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	130.0	21.92	35.48	64.52	50.00	85.00
# 30	600 $\mu$ m	139.7	23.56	59.04	40.96	25.00	60.00
# 50	300 $\mu$ m	83.8	14.13	73.17	26.83	5.00	30.00
# 100	150 $\mu$ m	107.1	18.06	91.23	8.77	0.00	10.00
Fondo	-	52.0	8.77	100.00	0.00	-	-

Fuente: Elaboración propia (2020).

A continuación, se muestra la curva granulométrica, que se encuentra dentro de los rangos de porcentajes establecidos por la norma:

Figura 2. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia (2020).

Donde se calcula el módulo de finura, para eso se debe tener en cuenta los resultados dentro de los intervalos de 2.3 hasta 3.1 tal como establece la norma ASTM.

$$\frac{\sum \% \text{ Acumulados retenidos } (3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ Y } N^{\circ}100)}{100} = \frac{273.14}{100} = 2.73$$

#### 4.2.1.3 Contenido de humedad (ASTM C566 – 19)

Para calcular el contenido de humedad del agregado fino, se tuvo una muestra de 500 gramos luego esta muestra se llevó al horno a una temperatura de 110°C ± 5°C hasta un tiempo de 24 horas, luego la muestra seca se procedió a pesar para finalmente calcular el peso unitario:

$$\rho = 100(W - D) / D$$

$$\rho = 100(610.2 - 593) / 593$$

$$\rho = 2.93\%$$

$\rho$ = contenido total de humedad evaporable de la muestra, porcentaje,

W= masa de muestra original, g, y

D= masa de muestra seca, g.

Tabla 11. Resultado del contenido de humedad

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	196.3	<b>Trapiche</b>
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	806.5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	789.3	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>2.9</b>	

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### 4.2.1.4 Peso específico del agregado fino y absorción

Tabla 12. Resultado del peso específico y absorción

	IDENTIFICACIÓN	1
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0
B	Peso Frasco + agua	674.3
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	982.7
D	Peso del Mat. Seco	497.0
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2.594
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2.610
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2.635

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### 4.2.1.5 Peso unitario suelto

Tabla 13. Resultados de peso unitario suelto

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.684	5.667	
Peso de muestra suelta (kg)	4.056	4.039	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1444	1438	<b>1441</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### 4.2.1.6 Peso unitario compactado

Tabla 14. Resultados de peso unitario compactado

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	6.392	6.414	
Peso de muestra compactada (kg)	4.764	4.786	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1696	1704	<b>1700</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

## 4.2.2 Agregado grueso

### 4.2.2.1 Granulometría (ASTM C136)

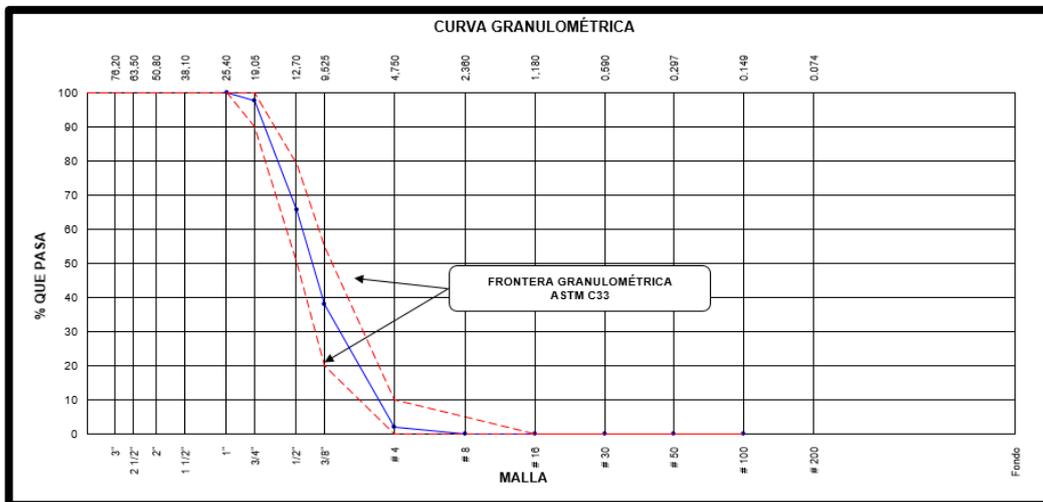
Tabla 15. Resultados de granulometría del agregado grueso

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - 67							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	83.3	2.13	2.13	97.87	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	1264.9	32.29	34.42	65.58	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	1083.1	27.65	62.07	37.93	20.00	55.00
# 4	4.75 mm	1400.0	35.74	97.81	2.19	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	83.4	2.13	99.94	0.06	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	1.5	0.04	99.98	0.02	0.00	0.00
# 30	600 µm		0.00	99.98	0.02	0.00	0.00
# 50	300 µm		0.00	99.98	0.02	0.00	0.00
# 100	150 µm		0.00	99.98	0.02	0.00	0.00
Fondo	-	0.8	0.02	100.00	0.00	-	-
						MF	6.60
						TMN	1/2"

Fuente: Elaboración propia (2020).

**Módulo de fineza: 6.60**

Figura 3. Resultados de la curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia (2020).

#### 4.2.2.2 Agregado de fineza del agregado grueso

#### 4.2.2.3 Tamaño máximo nominal

#### 4.2.2.4 Contenido de humedad del agregado grueso (ASTM C566-19)

Tabla 16. Contenido de humedad del agregado grueso

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	657.0	<b>Trapiche</b>
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	4586.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	4574.0	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>0.3</b>	

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### 4.2.2.5 Peso específico de masa del agregado grueso y absorción (ASTM C127-15)

Tabla 17. Peso específico de masa del agregado grueso y absorción

DATOS		A
1	Peso de la muestra S.S.S	1647.5
2	Peso de la muestra S.S.S sumergida	1071.6
3	Peso de la muestra secada al horno	1639.3

RESULTADOS	1
Peso específico de Masa	2.847
Peso específico de masa S.S.S	2.861
Peso específico aparente	2.888
Porcentaje de absorción (%)	0.5

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### 4.2.2.6 Peso unitario (ASTM C29/C29M-17 a)

Tabla 18. Peso unitario suelto

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.757	5.754	
Peso de muestra suelta (kg)	4.129	4.126	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1470	1469	<b>1469</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### Peso unitario compactado

Tabla 19. Compactado del agregado grueso

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	6.103	6.080	
Peso de muestra compactada (kg)	4.475	4.452	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1593	1585	<b>1589</b>

Fuente: Elaboración propia (2020).

## Etapa 2: Diseño de mezclas

### Diseño de mezcla Patrón

Para el diseño de la mezcla patrón de concreto  $f'c=350\text{kg/cm}^2$ , se determinó la cantidad de materiales que se emplearan para  $0.098\text{m}^3$  de concreto.

Tabla 20. Cantidad de materiales (patrón)

Cemento Andino Tipo I	65.732kg
Agua	26.09 L
Agregado Fino	46.234kg
Agregado Grueso	86.997kg
Aditivo Euco 37	0

Fuente: Elaboración propia (2020).

### Diseño de mezcla con dosificación de 1% por peso de cemento

Para el diseño de la mezcla con dosificación de 1% por peso del cemento de concreto  $f'c=350\text{kg/cm}^2$ , se determinó la cantidad de materiales que se emplearan para  $0.098\text{m}^3$  de concreto.

Tabla 21. Cant de materiales para el diseño con 1% de aditivo

Cemento Andino Tipo I	58.561kg
Agua	22.865L
Agregado Fino	58.981kg
Agregado Grueso	86.997kg
Aditivo Euco 37	586g

Fuente: Elaboración propia (2020).

### **Diseño de mezcla con dosificación de 1.5% por peso de cemento**

Para el diseño de la mezcla con dosificación de 1.5 % por peso del cemento de concreto  $f'c=350\text{kg}/\text{cm}^2$ , se determinó la cantidad de materiales que se emplearan para  $0.098\text{m}^3$  de concreto

Tabla 22. Cant de materiales para el diseño con 1.5% de aditivo

Cemento Andino Tipo I	54.498 kg
Agua	21.033L
Agregado Fino	66.43kg
Agregado Grueso	86.997kg
Aditivo Euco 37	817g

Fuente: Elaboración propia (2020).

### **Diseño de mezcla con dosificación de 2.5% por peso de cemento**

Para el diseño de la mezcla con dosificación de 2.5% por peso del cemento de concreto  $f'c=350\text{kg}/\text{cm}^2$ , se determinó la cantidad de materiales que se emplearan para  $0.098\text{m}^3$  de concreto.

Tabla 23. Cant de materiales para el diseño con 2.5% de aditivo

Cemento Andino Tipo I	46.61 kg
Agua	17.47 L
Agregado Fino	81.12 kg
Agregado Grueso	86.997 kg
Aditivo Euco 37	1165 g

Fuente: Elaboración propia (2020).

### **Etapa 3: Preparación de especímenes**

Para la elaboración de probetas, primeramente, se debe tener en cuenta la estandarización de las mismas, probetas cilíndricas de (4"X8") según la norma NTP 339.084 y 42 vigas de (560 x 160 x 150mm) según la norma NTP 339.078

### **Etapa 4: Curado**

El curado según (ASTM C511), dependió del tipo de cemento que se utilizó tomando como referencia ASTM C150 , indica que con este tipo de cemento debe de mantenerse húmedo por 7 días en tanto para cementos que adicionando aditivos acelera el tiempo mínimo de curado fue de 3 días.

### **Etapa 5: ensayos**

#### **I1: consistencia (ASTM-C-143)**

#### **Objetivo:**

Tiene como finalidad controlar el contenido de agua de la mezcla y con ello la relación a/c

#### **Procedimiento:**

- Remezclar la muestra
- El llenado del molde debe hacerse en 3 capas de igual volumen, en cada capa también deben hacerse 25 varillados para compactar y todo el proceso de llenado deben transcurrir 2.5min.
- Limpiar el exceso de concreto que este al lado del cono de abrams. Con el fin de que al momento de levantar dicho cono le mezcla pueda fluir y así evitar malos resultados en el slump
- Finalmente acotar la distancia que hay entre el borde inferior de la varilla y el centro del concreto. Como se muestra a continuación en la siguiente imagen.

Figura 4. Medida del slump



Fuente: Elaboración propia (2020).

## I2: peso unitario (ASTM C172)

### Objetivo:

Calcular la cantidad de rendimiento del concreto, si es de menor o mayor volumen.

### Procedimiento:

- Colocar la primera de capa de concreto
- Dar 25 varillados en espiral y evitar que la varilla golpee fuertemente el fondo
- Dar de 10 a 15 golpes laterales con el martillo de goma
- Repetir los ítems 1,2 y3 hasta completar las 03 capas
- La última capa se llena en exceso y se enrasa
- Se limpia el molde externamente
- Se registra el peso recipiente + concreto

### I3: Resistencia a la compresión

Se realizó los ensayos de compresión a los 7 días

Figura 5. Ensayo a compresión de probetas a los 7 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 24. Datos generales para obtener la resistencia a los 7 días

CÓDIGO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	FUERZA (KN)	FUERZA (kg)	F'C-OBT (kg/cm <sup>2</sup> )	F'C-OBT (kg/cm <sup>2</sup> )
X <sub>0</sub>	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.97	78.07	269.6	27491.11	352	344.81
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.96	77.91	255.1	26012.55	334	
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.98	78.23	267.3	27256.58	348	
X <sub>0</sub> +1%	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.97	78.07	306.1	31213.02	400	399.07
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.98	78.23	302.6	30856.12	394	
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.97	78.07	308.5	31457.75	403	
X <sub>0</sub> +1.5%	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.96	77.91	318.6	32487.64	417	441.32
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.94	77.60	357.1	36413.49	469	
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.98	78.23	335.8	34241.53	438	
X <sub>0</sub> +2.5%	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.98	78.23	399.1	40696.23	520	527.32
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.99	78.38	407.2	41522.18	530	
	28/09/2020	5/10/2020	7	20	9.97	78.07	407.3	41532.38	532	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Se realizó los ensayos de compresión a los 14 días

Figura 6. Ensayo a compresión de probetas a los 14 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 25. Datos generales para obtener la resistencia a los 14 días

DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	FUERZA (kg)	F'C-OBT (kg/cm)	F'C-OBT (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>X<sub>0</sub></b>	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.72	34363.89	463.11	447.66
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.78	32926.11	438.30	
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.78	33170.84	441.56	
<b>X<sub>0</sub>+1%</b>	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.78	36433.88	485.00	495.90
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.74	38748.60	520.05	
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.79	36331.91	482.65	
<b>X<sub>0</sub>+1.5%</b>	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.89	40808.39	531.21	530.01
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.8	39421.60	522.63	
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.85	40859.38	536.20	
<b>X<sub>0</sub>+2.5%</b>	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.83	41002.14	540.27	538.70
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.79	41297.85	548.62	
	28/09/2020	5/10/2020	14	20	9.8	39768.30	527.22	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Se realizó los ensayos de compresión a los 28 días

Figura 7. Ensayo a compresión de probetas a los 28 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 26. Datos generales para obtener la resistencia a los 28 días

DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	FUERZA (kg)	F'C-OBT (kg/cm)	F'C-OBT (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>X<sub>0</sub>+0%</b>	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.98	32263.31	412.44	413.58
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.86	30458.44	398.90	
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.96	33456.36	429.41	
<b>X<sub>0</sub>+1%</b>	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.93	38279.54	494.29	494.31
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.87	38126.58	498.31	
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.95	38126.58	490.33	
<b>X<sub>0</sub>+1.5%</b>	28/09/2020	26/10/2020	28	20	10	39788.69	506.61	518.96
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.88	40635.05	530.03	
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	10.01	40940.96	520.24	
<b>X<sub>0</sub>+2.5%</b>	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.98	47263.10	604.19	574.43
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	9.97	39921.26	511.36	
	28/09/2020	26/10/2020	28	20	10	47732.16	607.74	

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### I4: Resistencia a la tracción por flexión

Se realizó los ensayos a tracción por flexión a los 7 días

Figura 8. Ensayos a tracción por flexión a los 7 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 27. Datos generales para obtener la tracción por flexión a los 7 días

DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	FUERZA (kg)	F'C-OBT (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE RUTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
$X_0$	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	3124.36	41.66	51.03
	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	4529.51	60.39	
$X_0+1\%$	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	2908.18	38.78	41.96
	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	3385.40	45.14	
$X_0+1.5\%$	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	2790.92	37.21	40.38
	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	3266.10	43.55	
$X_0+2.5\%$	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	3758.61	50.11	47.46
	28/09/2020	5/10/2020	7	15	15	45	3359.91	44.80	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Se realizó los ensayos a tracción por flexión a los 14 días

Figura 9. Ensayos a tracción por flexión a los 14 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 28. Datos generales para obtener la tracción por flexión a los 14 días

DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	FUERZA (kg)	F'C-OBT (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE RUTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>X<sub>0</sub></b>	28/09/2020	12/10/2020	14	15.04	15	45	4623.32	61.32	54.85
	28/09/2020	12/10/2020	14	15.01	15	45	3634.21	48.39	
<b>X<sub>0</sub>+1%</b>	28/09/2020	12/10/2020	14	15.00	15	45	5075.05	67.67	62.46
	28/09/2020	12/10/2020	14	15.01	15	45	4299.06	57.24	
<b>X<sub>0</sub>+1.5%</b>	28/09/2020	12/10/2020	14	15.01	15	45	3471.06	46.22	48.97
	28/09/2020	12/10/2020	14	15.02	15	45	3890.16	51.73	
<b>X<sub>0</sub>+2.5%</b>	28/09/2020	12/10/2020	14	15.05	15	45	3980.91	52.73	54.41
	28/09/2020	12/10/2020	14	15.01	15	45	4212.38	56.09	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Se realizó los ensayos a tracción por flexión a los 28 días

Figura 10. Ensayos a tracción por flexión a los 28 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 29. Datos generales para obtener la tracción por flexión a los 28 días

DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	FUERZA (kg)	F'c-OBT (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE RUTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
$X_0$	28/09/2020	26/10/2020	28	15.04	15	45	3366.03	44.64	55.54
	28/09/2020	26/10/2020	28	15.01	15	45	4989.39	66.44	
$X_0+1\%$	28/09/2020	26/10/2020	28	15.00	15	45	3490.43	46.54	62.47
	28/09/2020	26/10/2020	28	15.01	15	45	5887.75	78.40	
$X_0+1.5\%$	28/09/2020	26/10/2020	28	15.01	15	45	6180.40	82.30	80.89
	28/09/2020	26/10/2020	28	15.02	15	45	5977.48	79.49	
$X_0+2.5\%$	28/09/2020	26/10/2020	28	15.05	15	45	5242.28	69.43	73.34

Fuente: Elaboración propia (2020).

## 4.2 Resultados

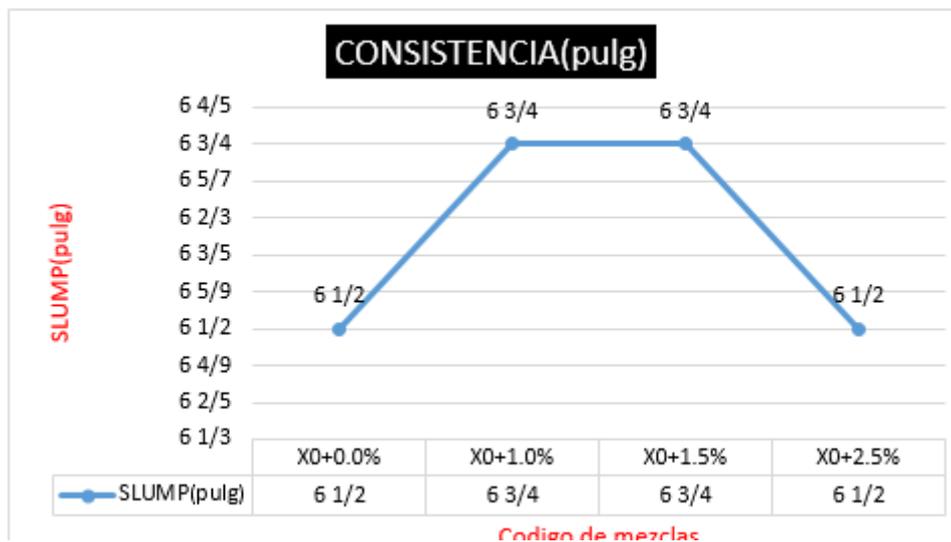
### 4.2.1. Consistencia

Tabla 30. Ensayo Slump

CÓDIGO DE MEZCLA	SLUMP(pulg)	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X <sub>0</sub> +0.0%	6 1/2	100.00%
X <sub>0</sub> +1.0%	6 3/4	103.85%
X <sub>0</sub> +1.5%	6 3/4	103.85%
X <sub>0</sub> +2.5%	6 1/2	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 11. Ensayo Slump



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** Como se logra observar en la figura, se tiene que el diseño patrón adicionando 1%, 1.50% y 2.50% de aditivo por el peso del cemento, se obtuvo para el diseño de mezcla X<sub>0</sub>+1.0% una consistencia mayor a la del diseño patrón, alcanzando 103.85%, de igual manera para X<sub>0</sub>+1.5% con un 103.85%,

mientras que para X02.5% no se obtuvo ninguna variación sino similar al del diseño patrón. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica 1 denominada la adición del aditivo superplastificante mejora el asentamiento del concreto, debido a que los datos demuestran la consistencia con mayor superioridad son los diseños de mezcla X0+1% y X0+1.5%.

#### 4.2.2. Peso Unitario

##### Peso Unitario para X0+0%

El peso unitario real se determina como:

$$\text{peso unitario REAL} = \frac{(\text{peso del recipiente calibrado} + \text{Peso del concreto}) - \text{peso del recipiente calibrado}}{\text{Volumen del recipiente calibrado}}$$

Peso del recipiente 3.4353 kg  
 Volumen del recipiente calibrado 0.00708399m3  
 Peso del recipiente calibrado + concreto 20.101 kg

$$\text{Peso unitario REAL} = \left( \frac{20.1 \text{ kg} - 3.4353 \text{ kg}}{0.00708 \text{ m}^3} \right) = 2353 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso unitario teórico}}{\text{Peso unitario real}} = \frac{1625.732 \text{ kg/m}^3}{2353 \text{ kg/m}^3} = 0.691$$

Tabla 31. Peso Unitario para X0+0%

DISEÑO X <sub>0</sub> +0%		
Material	unidad	Diseño 0.098 m3
Cemento	kg	670.732kg
Agua	L	266 L
Arena Gruesa	kg	887.728 kg
Arena fina	kg	471.779 kg
PESO UNITARIO TEÓRICO		1625.732 kg/m3

Fuente: Elaboración propia (2020).

## Peso Unitario para X0+1%

El peso unitario real se determina como:

$$\text{peso unitario REAL} = \frac{(\text{peso del recipiente calibrado} + \text{Peso del concreto}) - \text{peso del recipiente calibrado}}{\text{Volumen del recipiente calibrado}}$$

Peso del recipiente	3.4353 kg
Volumen del recipiente calibrado	0.00708399m3
Peso del recipiente calibrado + concreto	20.576 kg

$$\text{Peso unitario REAL} = \left( \frac{20.6 \text{ kg} - 3.4353 \text{ kg}}{0.00708 \text{ m}^3} \right) = 2420 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso unitario teórico}}{\text{Peso unitario real}} = \frac{2326.432 \text{ kg/m}^3}{2420 \text{ kg/m}^3} = 0.961$$

Tabla 32. Peso Unitario para X0+1%

DISEÑO X <sub>0</sub> +1%		
Material	unidad	Diseño 0.098 m3
Cemento	kg	597.561 kg
Agua	L	233.318 L
Arena Gruesa	kg	887.728 kg
Arena fina	kg	601.849 kg
Aditivo EUCO 37		5.976 kg
		2326.432 kg/m3

Fuente: Elaboración propia (2020).

## Peso Unitario para X0+1.5%

El peso unitario real se determina como:

$$\text{peso unitario REAL} = \frac{(\text{peso del recipiente calibrado} + \text{Peso del concreto}) - \text{peso del recipiente calibrado}}{\text{Volumen del recipiente calibrado}}$$

Peso del recipiente	3.4353 kg
Volumen del recipiente calibrado	0.00708399m3
Peso del recipiente calibrado + concreto	20.7 kg

$$\text{Peso unitario REAL} = \left( \frac{20.7 \text{ kg} - 3.4353 \text{ kg}}{0.00708 \text{ m}^3} \right) = 2433 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso unitario teórico}}{\text{Peso unitario real}} = \frac{2344.644 \text{ kg/m}^3}{2433 \text{ kg/m}^3} = 0.964$$

Tabla 33. Peso Unitario para X0+1.5%

DISEÑO X <sub>0</sub> +1.5%		
Material	unidad	Diseño 0.098 m3
Cemento	kg	556.098 kg
Agua	L	215 L
Arena Gruesa	kg	887.728 kg
Arena fina	kg	677.858 kg
Aditivo EUCO 37		<u>8.341 kg</u>
		2344.644 kg/m3

Fuente: Elaboración propia (2020).

### Peso Unitario para X0+2.5%

El peso unitario real se determina como:

$$\text{peso unitario REAL} = \frac{(\text{peso del recipiente calibrado} + \text{Peso del concreto}) - \text{peso del recipiente calibrado}}{\text{Volumen del recipiente calibrado}}$$

Peso del recipiente	3.4353 kg
Volumen del recipiente calibrado	0.00708399m3
Peso del recipiente calibrado + concreto	20.6 kg

$$\text{Peso unitario REAL} = \left( \frac{20.6 \text{ kg} - 3.4353 \text{ kg}}{0.00708 \text{ m}^3} \right) = 2420 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso unitario teórico}}{\text{Peso unitario real}} = \frac{2381.256 \text{ kg/m}^3}{2420 \text{ kg/m}^3} = 0.984$$

Tabla 34. Peso Unitario para X0+2.5%

DISEÑO X <sub>0</sub> +2.5%		
Material	unidad	Diseño 0.098 m3
Cemento	kg	475.610 kg
Agua	L	178.27 L
Arena Gruesa	kg	887.728 kg
Arena fina	kg	827.760 kg
Aditivo EUCO 37		<u>11.890 kg</u>
		2381.256 kg/m3

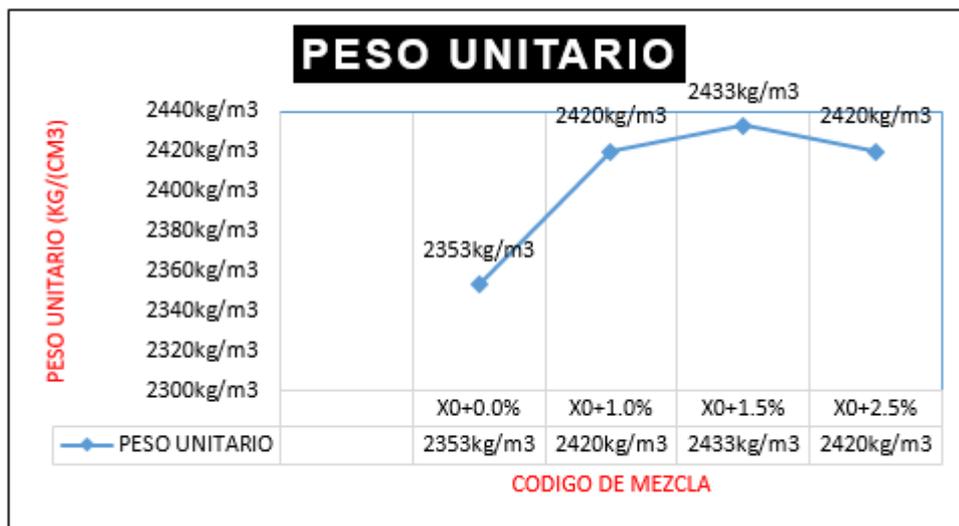
Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 35. Comparación del rendimiento del concreto para diferentes dosificaciones

CÓDIGO DE MEZCLA	PESO UNITARIO	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X <sub>0</sub> +0.0%	2353kg/m <sup>3</sup>	100.00%
X <sub>0</sub> +1.0%	2420kg/m <sup>3</sup>	102.85%
X <sub>0</sub> +1.5%	2433kg/m <sup>3</sup>	103.40%
X <sub>0</sub> +2.5%	2420kg/m <sup>3</sup>	102.85%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 12. Peso unitario para concretos de 350kg/cm<sup>2</sup> con diferentes porcentajes de aditivo súperplastificante



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** como se muestra en la figura, se asume que el diseño patrón añadiendo 1%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante por el peso del cemento, se obtuvo para el diseño de mezcla X<sub>0</sub>+1.0% un peso unitario mayor a la del diseño patrón, adquiriendo 102.85%, mientras que para X<sub>0</sub>+1.5% logro un incremento de 103.40%, finalmente para X<sub>0</sub>+2.5% se obtuvo una variación de aumento de 102.85%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica 2 denominada la adición del aditivo superplastificante mejora el peso unitario del

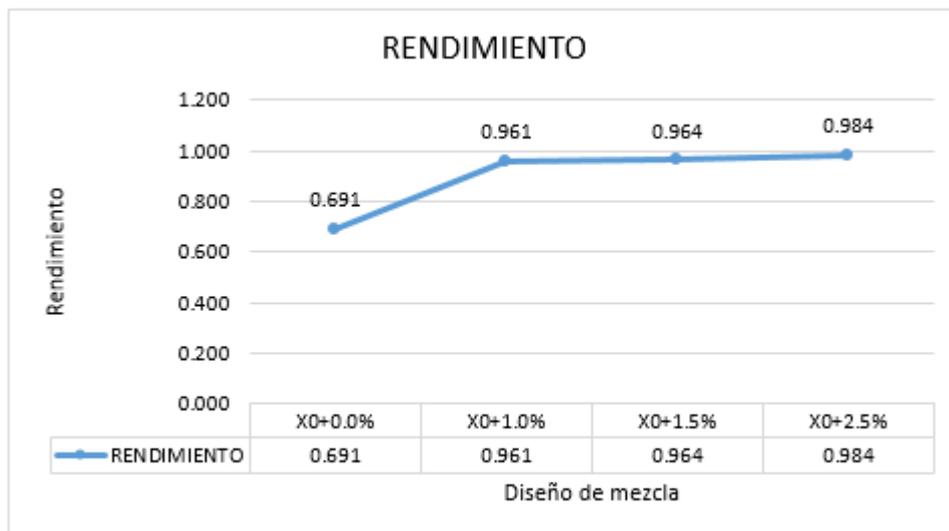
concreto, ya que los datos demuestran que el peso unitario con mayor superioridad fue el diseño de mezcla X0+1.5%.

Tabla 36. Rendimiento

DOSIFICACIÓN	RENDIMIENTO
X <sub>0</sub> +0.0%	0.691
X <sub>0</sub> +1.0%	0.961
X <sub>0</sub> +1.5%	0.964
X <sub>0</sub> +2.5%	0.984

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 13. Rendimiento con diferentes porcentajes de aditivo súperplastificante



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** Como se puede inferir de la figura, el desempeño en diferentes proporciones del aditivo reductor de agua de alto desempeño supera al del diseño estándar, con un máximo de X0 2.5% y 0.98, logrando un gran cambio.

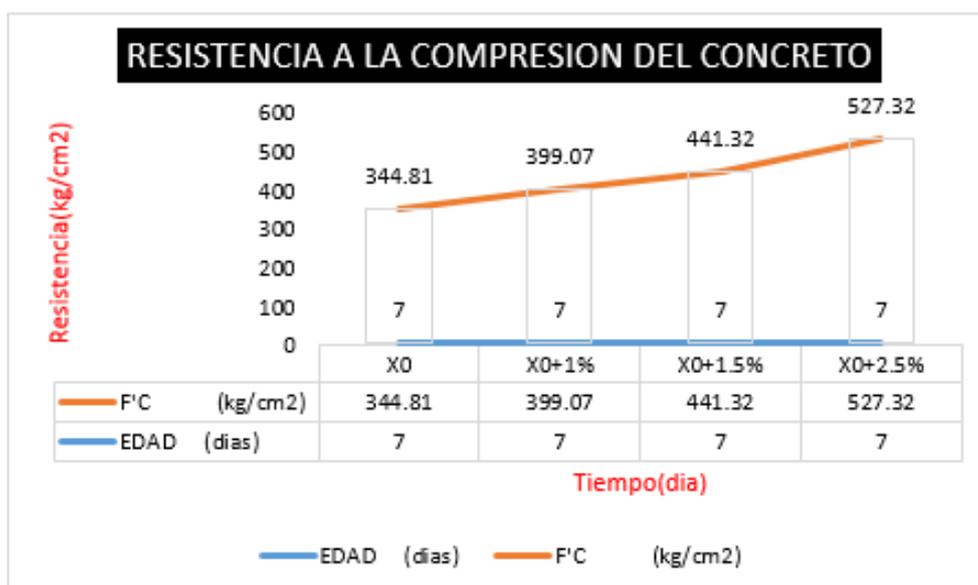
## Resistencia a la compresión a los 7 días

Tabla 37. Resistencia a la compresión a los 7 días

CÓDIGO DE MEZCLA	EDAD (días)	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X0	7	344.81	100.00%
X0+1%	7	399.07	115.73%
X0+1.5%	7	441.32	127.99%
X0+2.5%	7	527.32	152.93%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 14. Resistencia a la compresión a los 7 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** Esta figura muestra la diferencia en la resistencia a la compresión lograda con el diseño estándar con la adición de 1%, 1,50% y 2,50% en peso de aditivos reductores de agua de alto rendimiento después de 7 días de curado. El diseño estándar da una resistencia media de 344,81 kg / cm<sup>2</sup>, el hormigón con aditivo 1% tiene una resistencia media de 399,07 kg / cm<sup>2</sup> y el hormigón con aditivo 1,50% tiene una resistencia media de 441.321kg/cm<sup>2</sup>. Para

hormigón con 2.5% se encontró como resultado un 527.32 kg / cm<sup>2</sup>. Finalmente se obtuvo que el diseño de mezcla con dosificación X0+2.5% fue mayor de todas las anteriores con un 52.93% que equivale que a mayor dosificación mayor en la resistencia.

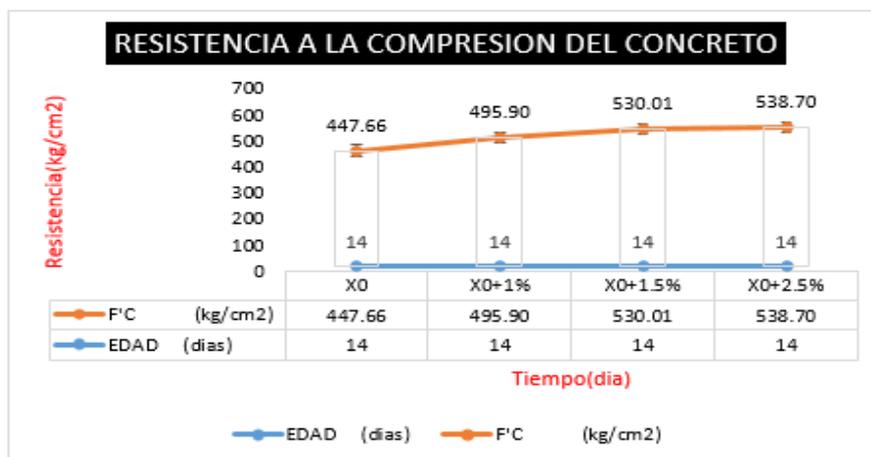
### Resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 38. Resistencia a la compresión a los 14 días

CÓDIGO DE MEZCLA	EDAD (días)	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X0	14	447.66	100.00%
X0+1%	14	495.90	110.78%
X0+1.5%	14	530.01	118.40%
X0+2.5%	14	538.70	120.34%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 15. Resistencia a la compresión a los 14 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** Esta figura muestra la diferencia en la resistencia a la compresión obtenida del diseño estándar al agregar 1%, 1,50% y 2,50 de agente reductor de agua de alto rendimiento al peso del cemento después de 14 días de curado. En el proyecto estándar, la resistencia promedio alcanzada fue de 447.66 kg / cm<sup>2</sup>, con el concreto que contiene una mezcla de 1% de aditivo se obtuvo una resistencia de 495.90kg/cm<sup>2</sup>, para la adición de 1.50% la resistencia

fue de 530.01kg/cm<sup>2</sup> y finalmente con la adición de 2.5% 538.70kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente se obtuvo que el diseño de mezcla con dosificación X0+2.5% fue mayor que todas las anteriores con un 20.34% que equivale que a mayor dosificación mayor es la resistencia.

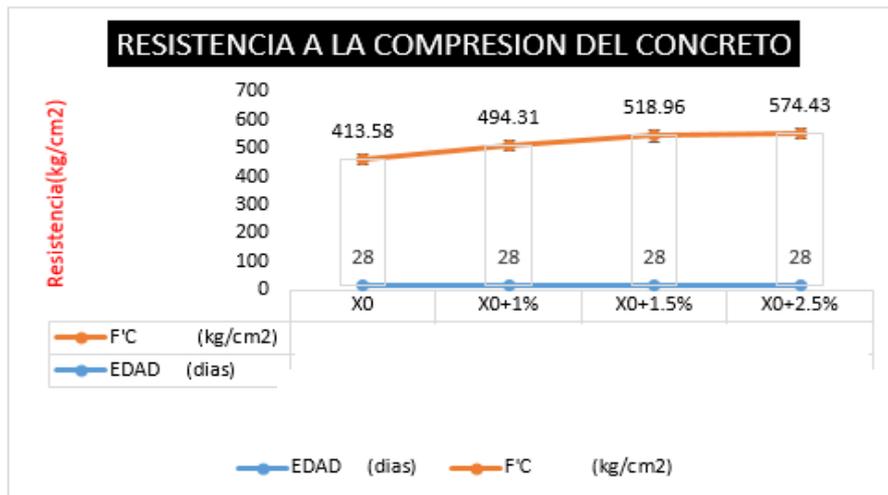
### Resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 39. Resistencia a la compresión a los 28 días

CÓDIGO DE MEZCLA	EDAD (días)	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X0	28	413.58	100.00%
X0+1%	28	494.31	119.52%
X0+1.5%	28	518.96	125.48%
X0+2.5%	28	574.43	138.89%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 16. Resistencia a la compresión a los 28 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** Esta figura muestra la diferencia en la resistencia a la compresión obtenida del diseño estándar con la adición de 1%, 1,50% y el agente reductor de agua de alto rendimiento 2,50% por peso de cemento después de 28 días de curado. Para un proyecto estándar, la resistencia promedio es 413.58 kg / cm<sup>2</sup>, para una mezcla de concreto de 1% la resistencia

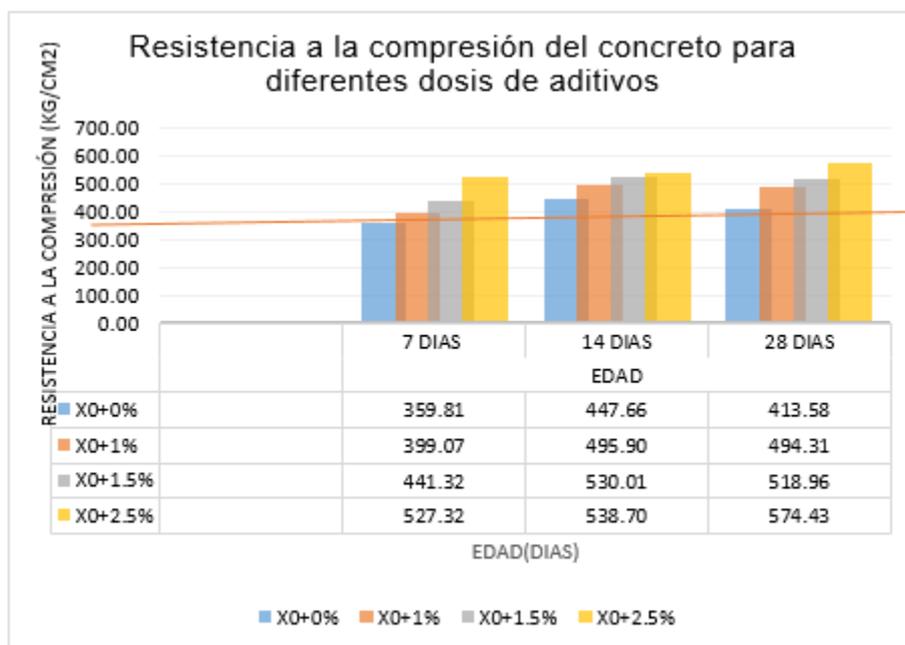
promedio es 494.31 kg / cm<sup>2</sup>, pero para 1.5% mezclas de concreto, la resistencia promedio es 518.96 kg / cm<sup>2</sup> y 2.50% para concreto. ha sido añadido. La resistencia media obtenida es de 574.43kg / cm<sup>2</sup>. Finalmente se obtuvo que el diseño de mezcla con dosificación X<sub>0</sub>+2.5% fue mayor que todas las anteriores con un 38.89%, el cual equivale a mayor dosificación mayor es la resistencia.

Tabla 40. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto para diferentes dosificaciones

DOSIS DE ADITIVO EN % DEL PESO DEL CEMENTO	EDAD		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
X <sub>0</sub> +0%	359.81	447.66	413.58
X <sub>0</sub> +1%	399.07	495.90	494.31
X <sub>0</sub> +1.5%	441.32	530.01	518.96
X <sub>0</sub> +2.5%	527.32	538.70	574.43

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 17. Resistencia a la compresión del concreto



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** Como puede verse, la adición de un agente reductor de agua de alto rendimiento al hormigón aumenta la resistencia a la compresión en el fraguado inicial y después de 7 días supera la resistencia de diseño en todas las dosis utilizadas. El resultado a los 28 días se especifica de la siguiente manera. Esto se debe a la dispersión de las partículas de cemento, bien conocido como el valor más alto que se encuentra en el concreto con el aditivo 2.50%, mejora la resistencia a la reducción del agua en mezclas en dosis de 1%, 1,50% y 2,50%. los cuales superaron a los 14 y 28 días respectivamente a diferencia de los 7 días de curado, que fue menor que estos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica 3 denominada la adición superplastificante mejora la resistencia a la compresión del concreto, ya que los resultados obtenidos demuestran un aumento progresivo a medida que incrementa la dosis de aditivo, siendo la de mayor resistencia a compresión el diseño de mezcla X0+2.5%.

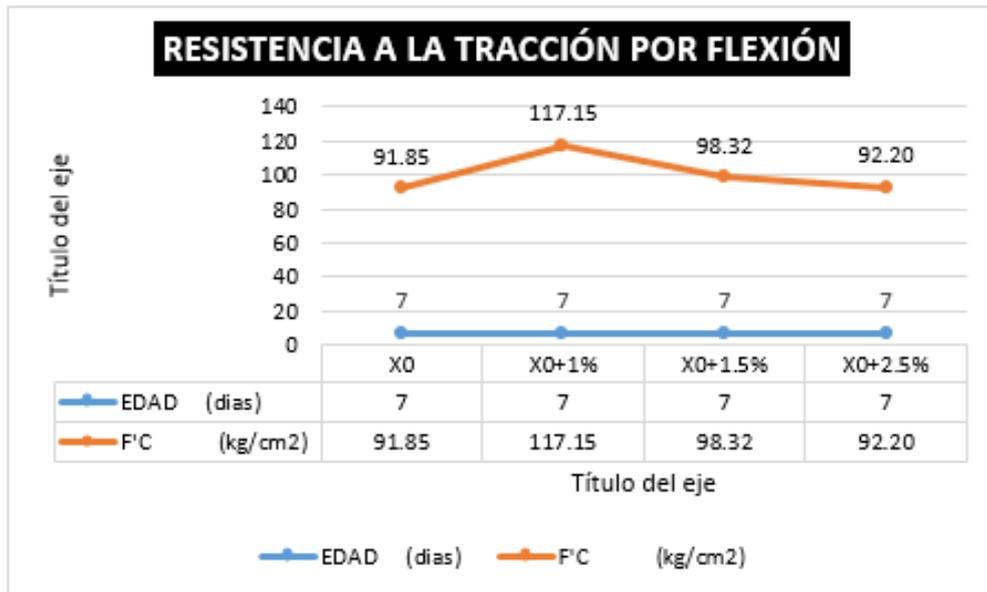
### Resistencia a la tracción por flexión a los 7 días

Tabla 41. Resistencia a la tracción por flexión a los 7 días

CÓDIGO DE MEZCLA	EDAD (días)	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X0	7	91.85	100.00%
X0+1%	7	117.15	127.54%
X0+1.5%	7	98.32	107.05%
X0+2.5%	7	92.20	100.39%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 18. Resistencia a la tracción por flexión a los 7 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** En esta figura se pueden ver las variaciones de resistencia obtenidas después de 7 días de curado del diseño estándar y el diseño experimental con 1%, 1,50% y 2.5% con aditivos reductores de agua de alto rendimiento. La resistencia media a la tracción por flexión obtenida a esta edad es de 91,85 kg / cm<sup>2</sup>. En el diseño estándar, al mismo tiempo, se logró una resistencia promedio de 117,15 kg / cm<sup>2</sup> con 1%, en el diseño de aditivo de 1,50%, el reflejo de resistencia a la tracción promedio de 98,32 es kg / cm<sup>2</sup>, y finalmente se logró. Con un atractivo diseño de 2,5%, alcanza los 92,20 kg / cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, las resistencias a la flexión con diferentes proporciones de los reductores de agua de alto rendimiento son más altas que las del diseño estándar, y el hormigón con mejores resultados es el hormigón con 1% endurecido con mayor resistencia.

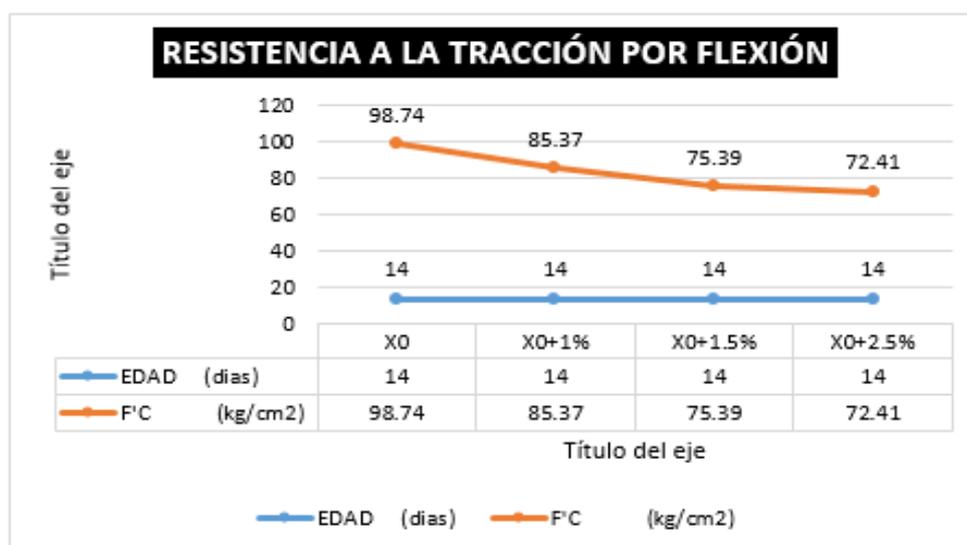
## Resistencia a la tracción por flexión a los 14 días

Tabla 42. Resistencia a la tracción por flexión a los 14 días

CÓDIGO DE MEZCLA	EDAD (días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X0	14	98.74	100.00%
X0+1%	14	85.37	86.46%
X0+1.5%	14	75.39	76.36%
X0+2.5%	14	72.41	73.34%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 19. Resistencia a la tracción por flexión a los 14 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** cómo se puede observar en la figura N° 19 los resultados a los 14 días de curado para la muestra patrón es de 98.74kg/cm<sup>2</sup> y para las adiciones de 1%, 1.5% y 2.5% sus resultados promedios fueron 85.37, 75.39 y 72.41kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, estos últimos resultados están por debajo de la muestra patrón, por lo que el concreto no posee mayores valores con las dosificaciones a esta edad.

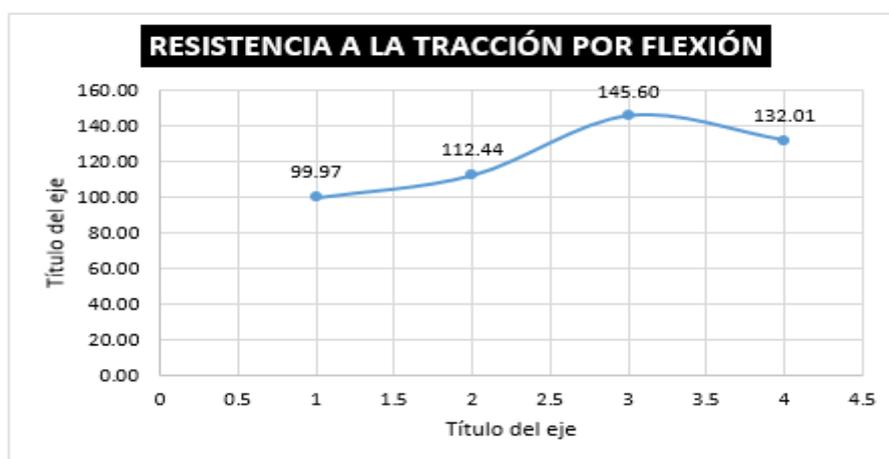
## Resistencia a la tracción por flexión a los 28 días

Tabla 43. Resistencia a la tracción por flexión a los 28 días

CÓDIGO DE MEZCLA	EDAD (días)	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	VARIACIÓN CON RESPECTO AL PATRON (%)
X0	28	99.97	101.25%
X0+1%	28	112.44	113.88%
X0+1.5%	28	145.60	147.47%
X0+2.5%	28	132.01	133.70%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 20. Resistencia a la tracción por flexión a los 28 días



Fuente: Elaboración propia (2020).

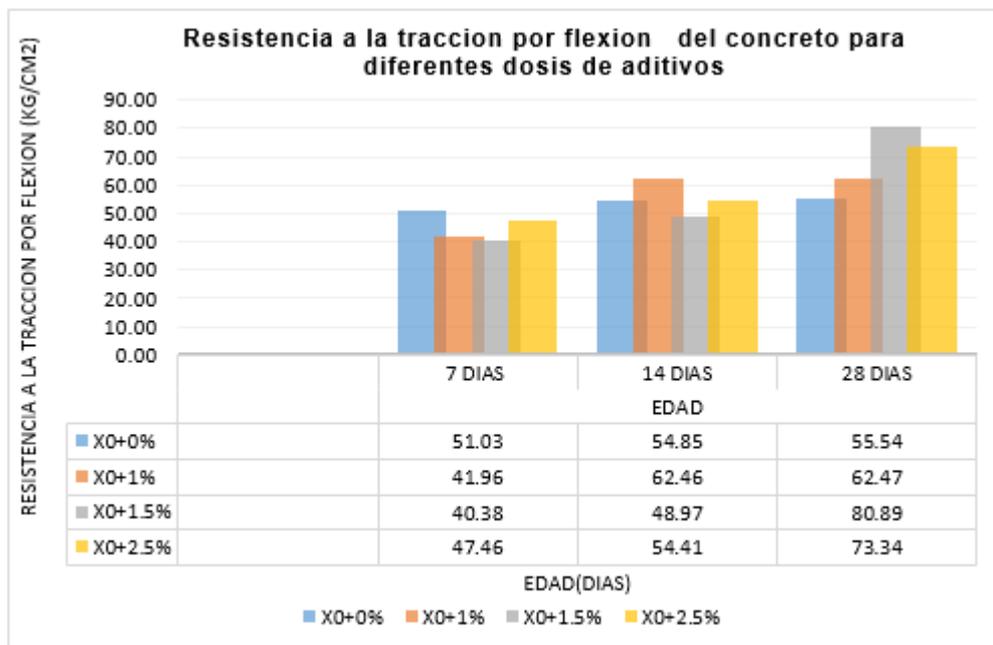
**Interpretación:** haciendo una observación a la figura N°20, se muestran los resultados a los 28 días de curado, en ello está la siguiente dosificación patrón y como resultado tiene el valor de 99.97kg/cm<sup>2</sup>. Con respecto a las dosificaciones con aditivos de 1,1.5 y 2.5% sus valores promedios obtenidos fueron 112.44, 145.60 y 132.01kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. en este caso los mejores resultados se obtuvieron en las dosificaciones con aditivo siendo más específicos con el 1.5%

Tabla 44. Comparación de la resistencia a la tracción por flexión del concreto para diferentes dosificaciones

DOSIS DE ADITIVO EN % DEL PESO DEL CEMENTO	EDAD		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
X <sub>0</sub> +0%	51.03	54.85	55.54
X <sub>0</sub> +1%	41.96	62.46	62.47
X <sub>0</sub> +1.5%	40.38	48.97	80.89
X <sub>0</sub> +2.5%	47.46	54.41	73.34

Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 21. Resistencia a la tracción por flexión del concreto más superplastificante



Fuente: Elaboración propia (2020).

**Interpretación:** en la figura N°21 se aprecia que los resultados con dosificaciones de aditivo son mejores con respecto a la muestra patrón en sus diferentes curados a los 7, 14 y 28 días respecto al concreto patrón. Se puede apreciar en la figura que los valores fueron muy similares, pero el que da un mayor resultado es el concreto a los 28 días alcanzando una resistencia mayor que las otras edades. Lo que significa que entre más días de curación tenga el concreto es mayor la resistencia por flexión, destacando que la dosificación que eleva dicha resistencia es la de 1.5% a los 28 días, con 80.89 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se da como válida la hipótesis específica 4 denominada la adición del aditivo superplastificante mejora la resistencia por flexión del concreto, debido a que los datos demuestran que la resistencia a la tracción por flexión con mayor superioridad fue la del diseño de mezcla X0+1.5%.

## **V. DISCUSIÓN**

## V.DISCUSIONES

1. Para el indicador de asentamiento se obtuvo en los diseños de mezcla con un porcentaje de aditivo superplastificante de 1.0% y 1.50% en relación al peso del cemento, logro una mayor consistencia de hasta 103.85% en ambas mezclas, sin embargo, Mayanga (2018), en su investigación obtuvo resultados en diseños de mezclas con un porcentaje de 2% de aditivo chemament 400 en relación al peso del cemento llegando a tener 101.20% de consistencia, mientras tanto hizo otro diseño de mezcla con un porcentaje 1.8% de aditivo Sikaplast®-326 en relación al peso del cemento dando como resultado un asentamiento de 100.50% de consistencia. En comparación con esta investigación, el asentamiento que se obtuvo en el estudio la mezcla fue muy fluida produciendo segregación en el concreto. Pero, con el superplastificante EUCON que se utilizó en la presente investigación es mejor que el aditivo chemament 400 y aditivo Sikaplast®-326, ya que genera una mejor consistencia demostrando que es adecuado para edificaciones y sobretodo que mejora las propiedades del concreto.
2. Por otro lado, el indicador de peso unitario logró en su diseño de mezcla con un porcentaje de aditivo de 1.50% en relación al peso del cemento, un aumento de 103.40% en la variación del patrón, sin embargo, Sánchez (2016), en su investigación obtuvo resultados en diseños de mezclas con porcentajes mínimos y máximos de 650ml y 1600ml de aditivo superplastificante en relación al peso del cemento, en el cual se consiguió valores de 37.50% y 75% de incremento en el peso unitario respectivamente. En comparación con esta investigación, este autor indicó que para dosis superiores a 650 ml, el peso unitario del concreto experimenta un decrecimiento y para alcanzar mayor resistencia a la compresión en sus diseños de mezcla para las edades de 3, 7, 14 y 28 días se debe usar como mínimo dosis de 1600 ml de aditivo superplastificante para cualquier edad y relación a/c. Pero en esta investigación, se obtuvo un peso unitario adecuado con tan sólo un porcentaje de 1% de aditivo superplastificante en el diseño de mezcla alcanzando índices mayores a la del diseño patrón en su resistencia,

demostrando que para mejorar el concreto se debe usar como mínimo dosis de 1% de aditivo superplastificante para cualquier edad y relación a/c.

3. Mientras que para el indicar resistencia a la compresión se comprobó que por medio de los diseños de mezcla con un porcentaje de 2.50% de aditivo en relación al peso del cemento, se logró un incremento significativo de hasta de 138.59% en la variación del patrón. Sin embargo, Sasaki et al (2017), en su investigación obtuvo resultados con diseños de mezcla con porcentajes de 5, 10, 15, 20, 25% de aditivo PET en relación al peso del cemento, ocasionando que la resistencia a la compresión disminuya en 31%, 45%, 51%, 59%, 73% respectivamente. En comparación con esta investigación, el concreto producido con el aditivo PET, mostró resultados desfavorables, por lo que este tipo de concreto sólo puede ser utilizado en elementos no estructurales como aceras y bancas de concreto. Pero, con el aditivo EUCON demostró que la resistencia a compresión se eleva hasta un 138.59%, desde edades tempranas a 7 días, por lo tanto, este tipo de concreto es adecuado para elementos estructurales como edificios y obras.
4. Por último el indicador resistencia a la tracción por flexión demostró en el diseño de mezcla con un porcentaje de 1.50% de aditivo superplastificante en relación al peso del cemento una resistencia de 80.89kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un aumento de 147.47% en la variación del patrón. Sin embargo, Roni (2017), en su investigación consiguió resultados mediante el diseño de mezclas con porcentajes de adición menores a 1% en relación al peso del cemento, logrando así mejorar la resistencia a la tracción por flexión. En comparación con ésta investigación, el porcentaje de 0.30% de aditivo superplastificante se consigue la mayor resistencia a la tracción por flexión. Pero, en la presente investigación se demostró que con 1.50% de aditivo superplastificante se alcanza una resistencia más alta que con 0.30% de aditivo.

## **VI. CONCLUSIONES**

## VI. CONCLUSIONES

En el primer objetivo específico se comprobó que la adición del aditivo superplastificante mejora el asentamiento del concreto; debido a que mediante diseños de mezclas de 1% y 1.50% de aditivo superplastificante en relación al peso del cemento se demostró que el asentamiento mejoró 103.85% en ambas mezclas. Siendo estos, con una consistencia adecuada de 6 ½" y 6 ¾" para edificaciones y sobretodo que mejora las propiedades del concreto, por lo que aceptó la hipótesis.

En el segundo objetivo específico se comprobó que la adición del aditivo superplastificante mejora el peso unitario del concreto; debido a que se determinó que para mejorar el peso unitario del concreto se necesita diseñar una mezcla con un porcentaje de aditivo de 1% como mínimo en relación al peso del cemento, para cualquier edad y relación a/c, llegándose hasta lograr un aumento de 103.40% en la variación del patrón, por lo que aceptó la hipótesis.

En el tercer objetivo específico se comprobó que la adición del aditivo superplastificante mejora la resistencia a la compresión del concreto; debido a que con un diseño de mezcla utilizando un porcentaje de 2.50% de aditivo superplastificante en relación al peso del cemento, se consigue un incremento importante de hasta de 138.59% en la variación del patrón, además, desde edades tempranas a 7 días suele haber incrementos mayores al 100% de la variación del patrón, por lo tanto, este tipo de concreto es adecuado para elementos estructurales como edificios y obras, por lo que aceptó la hipótesis.

En el cuarto objetivo específico se comprobó que la adición del aditivo superplastificante mejora la resistencia a la tracción por flexión del concreto, debido a que por medio de un diseño de mezcla con un porcentaje de 1.50% de aditivo superplastificante en relación al peso del cemento se obtiene una resistencia de 80.89kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un aumento de 147.47% en la variación del patrón. Por lo tanto, demostrando que el aditivo superplastificante si mejora significativamente la resistencia a la tracción por flexión, por lo que se aceptó la hipótesis.

Por último, en el objetivo general se comprobó que la adición del aditivo superplastificante mejora las propiedades del concreto f'c 350 kg/cm<sup>2</sup>, debido a que por medio de los 3 diseños de mezclas con porcentajes de 1%, 1.50% y

2.50% de aditivo superplastificante en relación al peso del cemento, se consiguió mejorar el asentamiento, peso unitario, resistencia a la compresión y a la tracción por flexión, la cual se comprobó que se aceptó la hipótesis general de la investigación.

## **VII.RECOMENDACIONES**

## VII.RECOMENDACIONES

1. Realice una prueba de asentamiento del concreto con un cono Abrams húmedo para evitar que la mezcla se adhiera a la unidad.
2. Realice una prueba de masa unitaria utilizando un dado cilíndrico sin partículas, ya que las partículas pueden cambiar de masa.
3. Realice una prueba de compresibilidad utilizando muestras secadas adecuadamente para que los resultados no cambien.
4. Realice una prueba de tracción por flexión con una muestra debidamente curada para asegurarse de que los resultados no cambien.

## REFERENCIAS

1. KHAFIDHO. Z, (et al) (2016) Self-compacting eco concrete: innovation of fly ash and marble Waste as environmentally friendly and high quality concrete materials. Universidad Diponegoro, Semarang, Indonesia. Revista 4ta Conferencia Internacional de la Sociedad Académica Asiática (AASIC).
2. CASALE. A, (et al) (2013) Quantitative Assessment of Infrared Analysis of Concrete Admixtures. Universidad Rutgers, Piscataway, Nueva Jersey, Estados Unidos. Revista Internacional de Estructuras y Materiales de Concreto. Vol.7, No.3, pp.203–214. ISSN 1976-0485.
3. CAÑOLA H., ECHAVARRÍA, C. (2017) *Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento ingeniería y desarrollo*, vol. 35, núm. 2, julio-diciembre, 2017, Pp. 491-512 Universidad del Norte Barranquilla, Colombia ISSN: 0122-3461
4. CARHUAMACA, J. *Ventajas técnicas y económicas mediante el empleo de aditivos plastificantes en la elaboración de concreto*. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015
5. GARAY L., QUISPE C. Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (reductor de agua de alto rango) Universidad Católica del Perú, Perú, 2016.  
[Http://Tesis.Pucp.Edu.Pe/Repositorio/Handle/20.500.12404/7625](http://Tesis.Pucp.Edu.Pe/Repositorio/Handle/20.500.12404/7625)
6. ZAETANGA. Y (et al) (2017) Influence of mineral additives on the properties of pervious concrete. Universidad de Kasetsart Chalermphrakiat, Tailandia. Revista India de Ingeniería y Ciencias de los Materiales. Vol. 24, págs. 507-515.
7. CORDOBA S., Zapata J. Universidad Eafit, Colombia, 2013.

8. MEJÍA M., *Componentes y procesos alternativos para la producción de concreto para muros en edificaciones de 1 y 2 pisos*. Universidad Eafit, Escuela de Ingeniería, Colombia, 2009.
9. ZHANG. J (et al) (2018) Effects of Superplasticizer on the Hydration, Consistency, and Strength Development of Cemented Paste Backfill. Universidad Central South, China. Revista Minerales doi: 10,3390 / min8090381
10. TORALLES. B (et al) (2013) Analysis of production factors in high performance concrete. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. Semina: Ciencias Exactas y Tecnológicas, Londrina, Vol. 24, pág. 49-58.
11. PONCE. C (2017) Efectos de los aditivos acelerantes de fraguado en el concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo I en estado fresco y endurecido, Trujillo 2017. Universidad Cesar vallejo, Perú. Revista innovación en ingeniería. ISSN 2518-2196.
12. GRUPO GCC (2007). El concreto convencional. URL [http://www.gcc.com/opencms/opencms/portal/esp/productos\\_servicios/concreto\\_premezclado/](http://www.gcc.com/opencms/opencms/portal/esp/productos_servicios/concreto_premezclado/)
13. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, (2013). Tecnología del concreto. URL: <http://civilgeeks.com/2011/04/20/libro-de-tecnologia-del-hormigon/>.
14. ABANTO, F. (2011). Tecnología del Concreto. Editorial San Marcos. Lima.
15. IKA PERÚ. (2010). *Aditivos*. URL.
16. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.035 (2015). Concreto. Método de ensayo  
Para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams. Lima.

17. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.088 (2006). Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima.
18. VARA, P. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
19. HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, & BAPTISTA (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
20. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.034 (2008). Concreto. Método de ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del Concreto, en muestras cilíndricas. Lima.
21. CUNHA. T (et al) (2016) Determination of time zero in high strength concrete containing superabsorbent polymer and nano-silica. Universidad de Brasilia, Brasil. Revista Construir rehabilitación. DOI 10.1007/s41024-016-0020-7
22. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.035 (2008). Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima.
23. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.037. (2008) Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de concreto (concreto). Lima.
24. ACI Committee 211.1-91 (2002). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. (1a ed.). Detroit, EE.UU.
25. ACI Committee 308R (2001). Guide to Curing Concrete. (1a ed.). Detroit, EE.UU.
26. RIVVA L. Diseño de Mezclas de Concreto, volumen 1. Perú. Editorial Universitaria, 2010

27. ROMERO, A y HERNÁNDEZ, J. *Diseño de mezclas de concreto por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión*. Universidad Santo Tomás. Bogotá. 2014
28. PALOMARES C. Estudio de las características del concreto utilizando aditivo reductor de agua de alto rango - superplastificante y cemento portland tipo I. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2015.
29. PEREDO R. Estudio del comportamiento del concreto con cemento portland tipo V y un aditivo retardador de fraguado y reductor de agua. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2015.
30. TEJADA S. (2016) *Influencia de la microsílíce y el aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería.
31. SANGAY N. (2017) *Influencia del aditivo eucon 1037 en la resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$  – Cajamarca*. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca.
32. MAYANGA. A (2018), Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes chemament 400 y sikaplast®-326 en estructuras especiales, lambayeque. 2018. Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, Perú.
33. TIRADO. M (2018), Análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante glenium c 313. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
34. LEÓN, M. P., & RAMÍREZ, F. (2010). *Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes*. *Revista ingeniería de construcción*, 25(2), 215-240.

35. SASSAKI, F (et al) (2017), Estudio de las propiedades físicas del concreto producido con tereftalato de polietileno (pet) con el uso de aditivo superplastificante. Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.
36. CLEYTON, R (2017), Reducción del consumo de cemento Portland en hormigón convencional con el uso de aditivo superplastificante. Universidad Católica del Perú.
37. SANCHEZ, K (2017) *Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para F'C= 175, 210, 245kg/cm<sup>2</sup>*. Universidad Continental, Huancayo.
38. ELIZONDO, E. (et al) (2020). *Selection of Additives and Fibers for Improving the Mechanical and Safety Properties of Porous Concrete Pavements through Multi-Criteria Decision-Making Analysis*. Universidad de Cantabria, Santander, España. Revista Sustainability.
39. SAINZ-AJA (et al) (2020). *Determination of the Optimum Amount of Superplasticizer Additive for Self-Compacting Concrete*. Universidad de Cantabria, Santander, España. Revista Applied Sciences.
40. YANG, W, (et al). (2019). *Effect of Superplasticizer and Wetting Agent on Volumetric and Mechanical Properties of Cold Recycled Mixture with Asphalt Emulsion*. Universidad Tecnológica de Dalian, China. Revista Hindawi. Pp 11.
41. JONHSON, V. Estudio de la Sensibilidad e Influencia de la Composición en las Propiedades Reológicas y Mecánicas de los Hormigones Autocompactables. Tesis (Doctor en Ingeniería Civil). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2007. 267 pp.
42. JSCE Recommendations. Concrete Library. Julio de 1998.
43. MANUAL DEL MAESTRO CONSTRUCTOR [en línea]. Lima: Motiva S.A., 2010.

44. MOLINA, C y SALDAÑA, S. Influencia del aditivo hiperplastificante Plastol 200Ext en las Propiedades del Concreto Autocompactante en estado fresco y endurecido. Tesis (Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014.
45. NEOPLAST 2000 HP [En línea]. Lima: Quimica Suiza Industrial
46. NILSON, A. Diseño de Estructuras de Concreto [en línea]. 12ma ed. Bogotá: Mc Graw Hill, 2000
47. OTTAZZI, G. Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado. Tesis (Magister en Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.
48. PINEDA, H. Diseño de Mezcla de Concreto Autocompactable. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2003. 192 pp.
49. REINA, J, SANCHEZ, M y SOLANO, E. Influencia de la tasa de aditivo superplastificante en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido. Tesis (Ingeniero Civil). San Salvador: Universidad de El Salvador, 2010.

# **ANEXOS**

**ANEXO N°1: matriz de operacionalización**

	<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENCIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA/NIVEL DE MEDICIÓN</b>
<b>• V.INDEPENDIENTE</b>	ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ANTE	los aditivos químicos de última generación que tienen la disposición de reducir la cantidad de agua de mezcla debido a sus componentes, obteniéndose una disminución de la relación de agua/cemento lo que incrementaría la resistencia del concreto <sup>19</sup>	con las dosificaciones de Aditivo superplastificantes 1 %,1.5% y 2.5% respecto del cemento se emplearan para los diseños de mezclas de X0+1%, X0+1.5% y X0+2.5% respectivamente con el objetivo de reducir la cantidad de agua para aumentar la resistencia del concreto posteriormente se procederá a la confección de 36 probetas cilíndricas y 36 probetas de vigas.	DOSIFICACIONES EN % POR PESO DE CEMENTO	1%	ordinal
					1.5%	
				2.5%		
<b>• V.DEPENDIENTE</b>	MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 420KG/CM2	El concreto debido a sus estados, se puede encontrar en estado fresco y en estado endurecido, y cada estado del concreto cuenta con propiedades las cuales son determinadas por ensayos que buscan caracterizar el concreto. Una de las propiedades a las que mayormente se hace más referencia es a la resistencia a la compresión, por ser una prueba de mayor facilidad y disponibilidad de evaluarse, pero existen otras propiedades que son también de importantes de estudiar con el fin de mejorar y adecuar la calidad del concreto a las exigencias de obra ya que requieren de varios procesos constructivos que son influenciados por problemas relacionados al concreto y que afectan a sus propiedades <sup>18</sup>	El concreto en estado fresco y endurecido son propiedades del concreto más importante donde resalta el Asentamiento donde se realizaran 4 ensayos, Peso unitario 12 ensayos, Resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por flexión estas 2 ultimas propiedades se harán 4 ensayos a los 7,14 y 28 días y por cada diseño se hizo 3 muestras resultados un total de 36 probetas cilíndricas y 36 para probetas vigas los cuales serán medidos mediante ensayo de laboratorio, finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la NTP Y ASTM.	ESTADO FRESCO	consistencia	razón
					Peso unitario	
				ESTADO ENDURECIDO	Resistencia a la compresión	
					Resistencia a la tracción por flexión	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°2: matriz de consistencia

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>					
<b>TÍTULO</b>	*ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2, LIMA-2020*				
<b>RESPONSABLE</b>	IVAN RAMIRO LIZANA QUISPE				
<b>PROBLEMAS PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVOS OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES V. INDEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONE</b>	<b>INDICADORES</b>
¿DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2, LIMA-2020?	DETERMINAR DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2, LIMA-2020	LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE MEJORA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2, LIMA-2020	<b>ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE</b>	DOSIFICACION ES EN % POR PESO DE CEMENTO	1.000%
					1.500%
					2.500%
				DENSIDAD	KG/L
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>	<b>V. DEPENDIENTE</b>		
¿DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LA <b>CONSISTENCIA</b> DEL CONCRETO?	DETERMINAR DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LA <b>CONSISTENCIA</b> DEL CONCRETO	LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LA <b>CONSISTENCIA</b> DEL CONCRETO	<b>MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>	ESTADO FRESCO	CONSISTENCIA (pulg)
¿DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DEL <b>PESO UNITARIO</b> DEL CONCRETO?	DETERMINAR DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DEL <b>PESO UNITARIO</b> DEL CONCRETO	LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE MEJORA EL <b>PESO UNITARIO</b> DEL CONCRETO			PESO UNITARIO (kg/m3)
¿DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LA <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> DEL CONCRETO?	DETERMINAR DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LA <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> DEL CONCRETO	LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE MEJORA LA <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> DEL CONCRETO			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)
¿DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LA <b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN</b> DEL CONCRETO?	DETERMINAR DE QUE MANERA INFLUYE LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LA <b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN</b> DEL CONCRETO	LA ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE MEJORA LA <b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN</b> DEL CONCRETO			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXION (kg/cm2)

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°3: ficha n°1 indicador de consistencia**

		<b>FICHA TECNICA N°1</b>	
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2,LIMA-2020"		
<b>TESISTA:</b>	LIZANA QUISPE IVAN RAMIRO		
<b>INDICADOR:</b>	CONSISTENCIA		
<b>NORMA:</b>	NTP 339.035		
DISEÑO DE MEZCLA	RELACIÓN F´C	% SUPERPLASTIFICANTE	SLUMP
<b>VALIDACIÓN POR ESPECIALISTAS</b>			<b>NOTA:</b>
1		CIP:	
		FIRMA	
2		CIP:	
		FIRMA	
3		CIP:	
		FIRMA	
		PROMEDIO	

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO N°4: ficha n°2 indicador de peso unitario

		<b>FICHA TECNICA N°2</b>				
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2,LIMA-2020"					
<b>TESISTA:</b>	LIZANA QUISPE IVAN RAMIRO					
<b>INDICADOR:</b>	PESO UNITARIO					
<b>NORMA:</b>	NTP 339.046					
DISEÑO DE MEZCLA	peso del molde (kg)	peso del molde + peso del concreto fresco (kg)	peso del concreto fresco(kg)	volumen del molde(m3)	peso unitario del concreto	promedio del peso unitario del concreto
<b>VALIDACIÓN POR ESPECIALISTAS</b>						<b>NOTA</b>
<b>1</b>				CIP:		
				FIRMA:		
<b>2</b>				CIP:		
				FIRMA:		
<b>3</b>				CIP:		
				FIRMA:		
<b>PROMEDIO</b>						

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°5: ficha n°3 indicador de resistencia a la compresión**

	<b>FICHA TECNICA N°3</b>				
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2,LIMA-2020"				
<b>TESISTA:</b>	LIZANA QUISPE IVAN RAMIRO	<b>NORMA:</b>		NTP 339.084	
<b>INDICADOR:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (PROBETAS DE 4"X6")				
DISEÑO DE MEZCLA CON % DE ADITIVO	N° DE DIAS	N° DE MUESTRA			PROMEDIO (kg/cm2)
		N°1	N°2	N°3	
Mezcla Patrón	7				
	7				
	7				
	7				
Mezcla Patrón	14				
	14				
	14				
	14				
Mezcla Patrón	28				
	28				
	28				
	28				
<b>VALIDACIÓN POR ESPECIALISTAS</b>		<b>NOTA:</b>			
1		CIP:			
		FIRMA			
2		CIP:			
		FIRMA			
3		CIP:			
		FIRMA			
		PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°6: ficha n°4 resistencia a la tracción por flexión**

	<b>FICHA TECNICA N°4</b>				
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350KG/CM2,LIMA-2020"				
<b>TESISTA:</b>	LIZANA QUISPE IVAN RAMIRO		<b>NORMA:</b>		NTP 339.078
<b>INDICADOR:</b>	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN				
DISEÑO DE MEZCLA CON % DE ADITIVO	N° DE DIAS	N° DE MUESTRA			PROMEDIO (kg/cm2)
		N°1	N°2	N°3	
Mezcla Patrón	7				
	7				
	7				
	7				
Mezcla Patrón	14				
	14				
	14				
	14				
Mezcla Patrón	28				
	28				
	28				
	28				
<b>VALIDACIÓN POR ESPECIALISTAS</b>					<b>NOTA:</b>
1		CIP:			
		FIRMA			
2		CIP:			
		FIRMA			
3		CIP:			
		FIRMA			
			PROMEDIO		

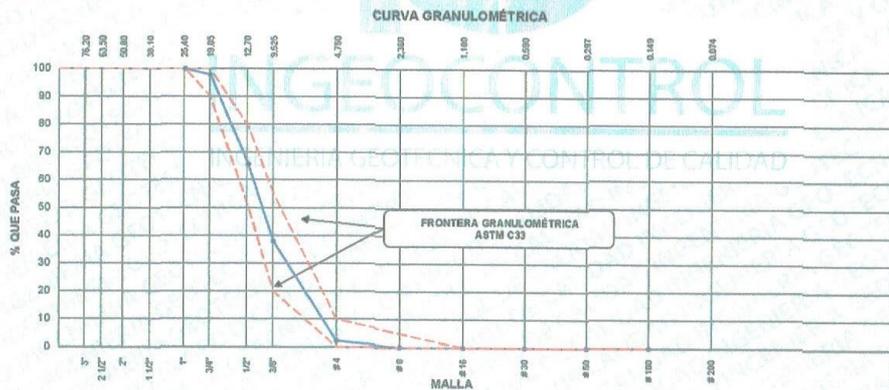
Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 7: Analisis granulometrico de los agregados ASTM C136

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-03
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f_c = 350$ kg/cm <sup>2</sup> , Lima 2020.	Registro N°:	IGC20-LEM-310-02
Solicitante	: Ivan Ramiro Lizana Quispe	Muestreado por :	Cliente
Atención	: Ivan Ramiro Lizana Quispe	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo:	26/09/2020
Material	: Agregado Grueso	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - 67							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	63.3	2.13	2.13	97.87	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	1264.9	32.29	34.42	65.58	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	1083.1	27.65	62.07	37.93	20.00	55.00
# 4	4.75 mm	1400.0	35.74	97.81	2.19	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	83.4	2.13	99.94	0.06	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	1.5	0.04	99.98	0.02	0.00	0.00
# 30	600 µm		0.00	99.98	0.02	0.00	0.00
# 50	300 µm		0.00	99.98	0.02	0.00	0.00
# 100	150 µm		0.00	99.98	0.02	0.00	0.00
Fondo	-	0.8	0.02	100.00	0.00	-	-
						MF	6.60
						TMN	1/2"



INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo N° 8: Contenido de humedad evaporable de los agregados ASTM C566-19

 <b>INGEOCONTROL</b> <small>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-87</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020. Solicitante : Ivan Ramiro Lizana Quispe Atención : Ivan Ramiro Lizana Quispe Ubicación de Proyecto : Lima Material : Agregado Fino	REGISTRO N°: <b>IGC20-LEM-010-03</b>  MUESTREADO POR : Cliente ENSAYADO POR : R. Leyva FECHA DE ENSAYO : 28/09/2020 TURNO : Diurno
--	---

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

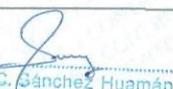
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	657.0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	4586.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	4574.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.3	

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	196.3	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	806.5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	789.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.9	

INGEOCONTROL

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:	CQC - LEM Nombre y firma:
	 Ing. G. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informe@ingeocontrol.com](mailto:informe@ingeocontrol.com)

## Anexo N° 9: Determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

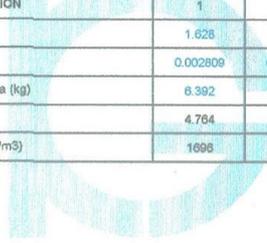
Proyecto	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f_c = 350$ kg/cm <sup>2</sup> , Lima 2020.	Registro N°:	IGC20-LEM-310-04
Solicitante	: Ivan Ramiro Lizana Quispe	Muestreado por :	Solicitante
Atención	: Ivan Ramiro Lizana Quispe	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo:	25/09/2020
Material	: Agregado Fino	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.828	1.828	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.684	5.667	
Peso de muestra suelta (kg)	4.056	4.039	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1444	1438	1441

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.828	1.828	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	6.392	6.414	
Peso de muestra compactada (kg)	4.764	4.766	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1696	1704	1700

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo N° 10: Determinación del peso específico y absorción del agregado fino

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto f'c = 350 kg/cm <sup>2</sup> , Lima 2020.		Registro N°: IGC20-LEM-810-05
Solicitante	: Ivan Ramiro Lizana Quispe		Muestreado por : Solicitante
Atención	: Ivan Ramiro Lizana Quispe		Ensayado por : R.Laya
Ubicación de Proyecto	: Lima		Fecha de Ensayo: 28/08/2020
Material	: Agregado Fino		Turno: Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

IDENTIFICACIÓN		1
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0
B	Peso Frasco + agua	674.3
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	982.7
D	Peso del Mat. Seco	497.0
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2.594
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2.610
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2.635
% Absorción = 100*((A-D)/D)		0.6

INGEOCONTROL

INGENIERÍA, GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com/](http://www.ingeocontrol.com/) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

## Anexo N° 11: Metodo de prueba estandar para la densidad relativa y la absorcion de agregados gruesos

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

<b>Proyecto</b> : Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto f'c = 350 kg/cm2, Lima 2020.	Registro N°: IGC20-LEM-310-06
<b>Solicitante</b> : Ivan Ramiro Lizana Quispe	<b>Muestreado por</b> : Cliente
<b>Atención</b> : Ivan Ramiro Lizana Quispe	<b>Ensayado por</b> : R. Leyva
<b>Ubicación de Proyecto</b> : Lima	<b>Fecha de Ensayo</b> : 26/08/2020
<b>Material</b> : Agregado Grueso	<b>Turno</b> : Diurno

<b>Tipo de muestra</b> : ---	
<b>Procedencia</b> : Cantera Trapiche	
<b>N° de Muestra</b> : ---	
<b>Progresiva</b> : ---	

DATOS		A
1	Peso de la muestra ess	1647.5
2	Peso de la muestra ess sumergida	1071.6
3	Peso de la muestra secada al horno	1639.3

RESULTADOS		1
PESO ESPECÍFICO DE MASA		2.847
PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S		2.881
PESO ESPECÍFICO APARENTE		2.888
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		0.5

INGEOCONTROL

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>JEFE LEM</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Alvarado GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

## Anexo N° 12: Determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto : Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ . Lima 2020.		Registro N°: IGC20-LEM-310-07	
Solicitante : Ivan Ramiro Lizana Quispe Atención : Ivan Ramiro Lizana Quispe Ubicación de Proyecto : Lima Material : Agregado Grueso		Muestreado por :	Solicitante
		Ensayado por :	R. Leyva
		Fecha de Ensayo :	26/09/2020
		Turno :	Diuño
Código de Muestra : --- Procedencia : Cantera Trapiche N° de Muestra : --- Progresiva : ---			

### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.757	5.754	
Peso de muestra suelta (kg)	4.129	4.128	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1470</b>	<b>1469</b>	<b>1469</b>

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	6.103	6.080	
Peso de muestra compactada (kg)	4.475	4.452	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1593</b>	<b>1565</b>	<b>1569</b>

INGEOCONTROL

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>JEFE LEM</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma: <div style="text-align: center;">  </div>	Nombre y firma: <div style="text-align: center;">                       Noemí C. Sánchez Huamán                      INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029                      INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.                 </div>	Nombre y firma: <div style="text-align: center;">                       Jony C. Gutiérrez Abanto                      GERENTE GENERAL                      INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.                 </div>

## Anexo N° 13: Diseño de mezclas de concreto

 <p><b>INGEOCONTROL</b> INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p>	<b>INFORME</b>	Código	AE-FC-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto f'c = 350 kg/cm2 Lima, 2020.	REGISTRO N°: <b>IGC20-LEM-310-08</b>
Solicitante : Ivan Ramiro Lizana Quispe Atención : Ivan Ramiro Lizana Quispe Ubicación de Proyecto : Lima	REALIZADO POR : L. Melgar REVISADO POR : J. Gutiérrez FECHA DE ELABORACIÓN : 28/09/2020
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : Cantera Trapiche Cemento : Andino Tipo I	Fm de diseño: 350 kg/cm2 Asentamiento: 6" - 7" Código de mezcla: PATRON

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**  
F'cr = 446

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**  
R a/c = 0.41      R a/c/e = No aplica

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**  
Agua = 275 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**  
Aire = 2.5%

**9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Andino Tipo I	3120 kg/m3	0.2150 m3							
Agua	1000 kg/m3	0.2750 m3							
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m3							
Aditivo EUCCO 37	No aplica	0.0000 m3							
Agregado grueso	2661 kg/m3	0.3094 m3	0.3%	0.5%	6.60	1468	1569		1/2"
Agregado fino	2610 kg/m3	0.1757 m3	2.9%	0.8%	2.73	1441	1700		---
Fibra de acero	0 kg/m3	0.0000 m3	0.0%	0.0%	0	0	0		---
Volumen de pasta		0.5150 m3							
Volumen de agregados		0.4850 m3							

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**  
Cemento = 671 kg      = 15.8 Bolsas x m<sup>3</sup>

**6. ADICIONES**  
Grafito No aplica

**7. FIBRAS**  
Fibras sintéticas No aplica

**8. ADITIVOS**  
Aditivo EUCCO 37 No aplica

**14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Andino Tipo I	671 kg	671 kg
Agua	275 L	266 L
Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg
Grafito	0.0 kg	0.0 kg
Aditivo EUCCO 37	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	885 kg	885 kg
Agregado fino	456 kg	472 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg
Fibra de acero	0 kg	0 kg
PUT		2296 kg

**15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA**      = 0.098 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Andino Tipo I	65.732 kg
Agua	26.09L
Aire atrapado = 2.5%	0 kg
Grafito	0 kg
Aditivo EUCCO 37	0 g
Agregado grueso	86.997 kg
Agregado fino	46.234 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg
Fibra de acero	0 kg
Slump obtenido	8-3/2

**10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso	63.8%	= 0.3094 m <sup>3</sup>	= 885 kg
Agregado fino	36.2%	= 0.1757 m <sup>3</sup>	= 456 kg
Agregado fino Reciclado	0.0%	= 0.0000 m <sup>3</sup>	= 0 kg
Fibra de acero	0.0%	= 0.0000 m <sup>3</sup>	= 0 kg

**11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado grueso	888 kg
Agregado fino	472 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg
Fibra de acero	0 kg

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	266 L
------	-------

**13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 0.7	: 1.4	: 16.9 L

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: 	CCC - LEM Nombre y firma: 
	Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b>	Versión	01
	<b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto	Lima, 2020.		REGISTRO N°: IGC20-LEM-310-09
Solicitante	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto f'c = 350 kg/cm2		REALIZADO POR : L. Melgar
Atención	: Ivan Ramiro Lizana Quispe		REVISADO POR : J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Lima		FECHA DE ELABORACIÓN : 28/09/2020
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Pm de diseño:	350 kg/cm2
Procedencia	: Cantera Trapiche	Asentamiento:	6" - 7"
Cemento	: Andino Tipo I	Código de mezcla:	1.0% Aditivo

- |  |   |
|--|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br>F'cr = 445     | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 598 kg = 14.1 Bolsas x m <sup>3</sup> |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R a/c = 0.41 R a/c = No aplica | 6. ADICIONES<br>Grafito No aplica   |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 245 L       | 7. FIBRAS<br>Fibras sintéticas No aplica  |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 2.5%                | 8. ADITIVOS<br>Aditivo EUCCO 37 = 8.0 kg  |

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Andino Tipo I	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1915 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2450 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Aditivo EUCCO 37	1190 kg/m <sup>3</sup>	0.0050 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2681 kg/m <sup>3</sup>	0.3094 m <sup>3</sup>	0.3%	0.3%	0.6	1469	1589	1/2"
Agregado fino	2610 kg/m <sup>3</sup>	0.2241 m <sup>3</sup>	2.9%	0.8%	2.73	1441	1700	---
Fibra de acero	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	0	0	0	---
Volumen de pasta		0.4655 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.5335 m <sup>3</sup>						

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS<br>Agregado grueso 51.0% = 0.3094 m <sup>3</sup> = 885 kg<br>Agregado fino 42.0% = 0.2241 m <sup>3</sup> = 585 kg<br>Agregado fino Reciclado 0.0% = 0.0000 m <sup>3</sup> = 0 kg<br>Fibra de acero 0.0% = 0.0000 m <sup>3</sup> = 0 kg | 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO |
|--|-------------------------------------|

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Andino Tipo I	598 kg	598 kg
Agua	245 L	233 L
Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg
Grafito	0.0 kg	0.0 kg
Aditivo EUCCO 37	8.0 kg	8.0 kg
Agregado grueso	885 kg	885 kg
Agregado fino	585 kg	602 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg
Fibra de acero	0 kg	0 kg
PLU		2328 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
- |                         |        |
|-------------------------|--------|
| Agregado grueso         | 888 kg |
| Agregado fino           | 602 kg |
| Agregado fino Reciclado | 0 kg   |
| Fibra de acero          | 0 kg   |

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
- |      |       |
|------|-------|
| Agua | 233 L |
|------|-------|

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
- |     |       |       |          |
|-----|-------|-------|----------|
| CEM | A.F.  | A.G.  | AGUA     |
| 1   | : 1.0 | : 1.5 | : 16.6 L |

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Andino Tipo I	58.561 kg
Agua	22.665L
Aire atrapado = 2.5%	0 kg
Grafito	0 kg
Aditivo EUCCO 37	568 g
Agregado grueso	88.597 kg
Agregado fino	58.981 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg
Fibra de acero	0 kg
Slump obtenido	8.34

OBSERVACIONES:  
 \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL  
 \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE DE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CCO - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FC-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto  $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$  REGISTRO N°: IGC20-LEM-310-10  
 Lima, 2020.  
 Solicitante : Ivan Ramiro Lizana Quispe REALIZADO POR : L. Melgar  
 Atención : Ivan Ramiro Lizana Quispe REVISADO POR : J. Gutiérrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima FECHA DE ELABORACIÓN : 28/09/2020

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Fm de diseño: 350 kg/cm<sup>2</sup>  
 Procedencia : Cantera Trapiche Asentamiento: 6" - 7"  
 Cemento : Andino Tipo I Código de mezcla: 1.5% Aditivo

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br/><math>f'_{cr} = 446</math></p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br/>R a/c = 0.41      R s/s/e = No aplica</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br/>Agua = 228 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.5%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br/>Cemento = 556 kg = 13.1 Bolsas x m<sup>3</sup></p> <p>6. ADICIONES<br/>Grafito = No aplica</p> <p>7. FIBRAS<br/>Fibras sintéticas = No aplica</p> <p>8. ADITIVOS<br/>Aditivo EUCCO 37 = 8.3 kg</p> |
|---|--|

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Andino Tipo I	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1782 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2280 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Aditivo EUCCO 37	1190 kg/m <sup>3</sup>	0.0070 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2861 kg/m <sup>3</sup>	0.3094 m <sup>3</sup>	0.3%	0.5%	6.6	1468	1559	1/2"
Agregado fino	2610 kg/m <sup>3</sup>	0.2524 m <sup>3</sup>	2.9%	0.8%	2.73	1441	1700	---
Fibra de acero	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	0	0	0	---
Volumen de pasta		0.4382 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.5816 m <sup>3</sup>						

<p>10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso 55.1% = 0.3094 m<sup>3</sup> = 885 kg</p> <p>Agregado fino 44.9% = 0.2524 m<sup>3</sup> = 659 kg</p> <p>Agregado fino Reciclado 0.0% = 0.0000 m<sup>3</sup> = 0 kg</p> <p>Fibra de acero 0.0% = 0.0000 m<sup>3</sup> = 0 kg</p>	<p>14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Andino Tipo I</td><td>556 kg</td><td>556 kg</td></tr> <tr><td>Agua</td><td>228 L</td><td>215 L</td></tr> <tr><td>Aire atrapado = 2.5%</td><td>0.0 kg</td><td>0.0 kg</td></tr> <tr><td>Grafito</td><td>0.0 kg</td><td>0.0 kg</td></tr> <tr><td>Aditivo EUCCO 37</td><td>8.3 kg</td><td>8.3 kg</td></tr> <tr><td>Agregado grueso</td><td>885 kg</td><td>888 kg</td></tr> <tr><td>Agregado fino</td><td>659 kg</td><td>678 kg</td></tr> <tr><td>Agregado fino Reciclado</td><td>0 kg</td><td>0 kg</td></tr> <tr><td>Fibra de acero</td><td>0 kg</td><td>0 kg</td></tr> <tr><td>PUT</td><td></td><td>2345 kg</td></tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Andino Tipo I	556 kg	556 kg	Agua	228 L	215 L	Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg	Grafito	0.0 kg	0.0 kg	Aditivo EUCCO 37	8.3 kg	8.3 kg	Agregado grueso	885 kg	888 kg	Agregado fino	659 kg	678 kg	Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg	Fibra de acero	0 kg	0 kg	PUT		2345 kg
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																
Andino Tipo I	556 kg	556 kg																																
Agua	228 L	215 L																																
Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg																																
Grafito	0.0 kg	0.0 kg																																
Aditivo EUCCO 37	8.3 kg	8.3 kg																																
Agregado grueso	885 kg	888 kg																																
Agregado fino	659 kg	678 kg																																
Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg																																
Fibra de acero	0 kg	0 kg																																
PUT		2345 kg																																

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 215 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1.3 : 1.6 : 18.4 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.098 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Andino Tipo I	54.486 kg
Agua	21.033L
Aire atrapado = 2.5%	0 kg
Grafito	0 kg
Aditivo EUCCO 37	817 g
Agregado grueso	86.997 kg
Agregado fino	66.43 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg
Fibra de acero	0 kg
Slump obtenido	6.34

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
<p>TECNICO LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p>JEFE CEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	<p>COC - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b>	Veraldón	01
	<b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto  $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$  REGISTRO N°: IGC20-LEM-310-11  
 Lima, 2020.  
 Solicitante : Ivan Ramiro Lizana Qulspe REALIZADO POR : L. Melgar  
 Atención : Ivan Ramiro Lizana Qulspe REVISADO POR : J. Gutiérrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima FECHA DE ELABORACIÓN : 28/09/2020

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Fm de diseño: 350 kg/cm2  
 Procedencia : Cantera Trapiche Asentamiento: 6" - 7"  
 Cemento : Andino Tipo I Código de mezcla: 2.5% Aditivo

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br/><math>F_{cr} = 446</math></p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br/>R a/c = 0.41      R a/c = No aplica</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br/>Agua = 195 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.5%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br/>Cemento = 476 kg = 11.2 Bolsas x m<sup>3</sup></p> <p>6. ADICIONES<br/>Grafito No aplica</p> <p>7. FIBRAS<br/>Fibras sintéticas No aplica</p> <p>8. ADITIVOS<br/>Aditivo EUCCO 37 = 11.9 kg</p> |
|--|---|

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Andino Tipo I	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1524 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1950 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Aditivo EUCCO 37	1190 kg/m <sup>3</sup>	0.0100 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2681 kg/m <sup>3</sup>	0.3084 m <sup>3</sup>	0.3%	0.5%	8.6	1489	1589	1/2"
Agregado fino	2610 kg/m <sup>3</sup>	0.3082 m <sup>3</sup>	2.9%	0.6%	2.73	1441	1700	---
Fibra de acero	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	0	0	0	---
Volumen de pasta		0.3824 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6176 m <sup>3</sup>						

<p>10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso 59.1% = 0.3084 m<sup>3</sup> = 885 kg</p> <p>Agregado fino 49.9% = 0.3082 m<sup>3</sup> = 804 kg</p> <p>Agregado fino Reciclado 0.0% = 0.0000 m<sup>3</sup> = 0 kg</p> <p>Fibra de acero 0.0% = 0.0000 m<sup>3</sup> = 0 kg</p>	<p>14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Andino Tipo I</td> <td>476 kg</td> <td>476 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>195 L</td> <td>178 L</td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 2.5%</td> <td>0.0 kg</td> <td>0.0 kg</td> </tr> <tr> <td>Grafito</td> <td>0.0 kg</td> <td>0.0 kg</td> </tr> <tr> <td>Aditivo EUCCO 37</td> <td>11.9 kg</td> <td>11.9 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>885 kg</td> <td>888 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>804 kg</td> <td>828 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino Reciclado</td> <td>0 kg</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Fibra de acero</td> <td>0 kg</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>PUT</td> <td></td> <td>2381 kg</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Andino Tipo I	476 kg	476 kg	Agua	195 L	178 L	Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg	Grafito	0.0 kg	0.0 kg	Aditivo EUCCO 37	11.9 kg	11.9 kg	Agregado grueso	885 kg	888 kg	Agregado fino	804 kg	828 kg	Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg	Fibra de acero	0 kg	0 kg	PUT		2381 kg
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																
Andino Tipo I	476 kg	476 kg																																
Agua	195 L	178 L																																
Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg																																
Grafito	0.0 kg	0.0 kg																																
Aditivo EUCCO 37	11.9 kg	11.9 kg																																
Agregado grueso	885 kg	888 kg																																
Agregado fino	804 kg	828 kg																																
Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg																																
Fibra de acero	0 kg	0 kg																																
PUT		2381 kg																																

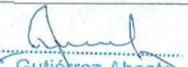
<p>11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso 888 kg</p> <p>Agregado fino 828 kg</p> <p>Agregado fino Reciclado 0 kg</p> <p>Fibra de acero 0 kg</p>	<p>15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA <span style="float: right;">0.098 m<sup>3</sup></span></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Andino Tipo I</td> <td>48.61 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>17.47 L</td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 2.5%</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Grafito</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Aditivo EUCCO 37</td> <td>1169 g</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>88.997 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>81.12 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino Reciclado</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Fibra de acero</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>6.1/2</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Andino Tipo I	48.61 kg	Agua	17.47 L	Aire atrapado = 2.5%	0 kg	Grafito	0 kg	Aditivo EUCCO 37	1169 g	Agregado grueso	88.997 kg	Agregado fino	81.12 kg	Agregado fino Reciclado	0 kg	Fibra de acero	0 kg	Slump obtenido	6.1/2
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																						
Andino Tipo I	48.61 kg																						
Agua	17.47 L																						
Aire atrapado = 2.5%	0 kg																						
Grafito	0 kg																						
Aditivo EUCCO 37	1169 g																						
Agregado grueso	88.997 kg																						
Agregado fino	81.12 kg																						
Agregado fino Reciclado	0 kg																						
Fibra de acero	0 kg																						
Slump obtenido	6.1/2																						

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD  
 Agua 178 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA  
 CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 1.6 : 1.9 : 15.9 L

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

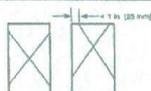
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCQ - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

# Anexo N° 14: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón

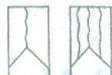
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto f'c = 350 kg/cm <sup>2</sup> , Lima 2020.		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-310-12
CLIENTE	: Ivan Ramiro Lizana Quispe		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Ivan Ramiro Lizana Quispe		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: ---		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
Fc de diseño	: 350 kg/cm <sup>2</sup>			

## Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% Fc
PATRON	28/08/2020	5/10/2020	7	9.97	20.00	4	2.01	27491.1	352 kg/cm <sup>2</sup>	100.6%
PATRON	28/08/2020	5/10/2020	7	9.98	20.00	4	2.01	28012.5	334 kg/cm <sup>2</sup>	96.4%
PATRON	28/08/2020	5/10/2020	7	9.99	20.00	4	2.00	27256.6	348 kg/cm <sup>2</sup>	99.4%
1.0% DE ADITIVO EUCCO 37	28/08/2020	5/10/2020	7	9.97	20.00	4	2.01	31213.0	400 kg/cm <sup>2</sup>	114.2%
1.0% DE ADITIVO EUCCO 37	28/08/2020	5/10/2020	7	9.98	20.00	5	2.00	30856.1	394 kg/cm <sup>2</sup>	112.7%
1.0% DE ADITIVO EUCCO 37	28/08/2020	5/10/2020	7	9.97	20.00	4	2.01	31457.7	403 kg/cm <sup>2</sup>	115.1%
1.5% DE ADITIVO EUCCO 37	29/09/2020	6/10/2020	7	9.98	20.00	4	2.01	32487.6	417 kg/cm <sup>2</sup>	119.1%
1.6% DE ADITIVO EUCCO 37	29/09/2020	6/10/2020	7	9.94	20.00	5	2.01	36413.5	469 kg/cm <sup>2</sup>	134.1%
1.5% DE ADITIVO EUCCO 37	29/09/2020	6/10/2020	7	9.98	20.00	5	2.00	34241.5	438 kg/cm <sup>2</sup>	125.1%
2.5% DE ADITIVO EUCCO 37	29/09/2020	6/10/2020	7	9.98	20.00	5	2.00	40757.4	521 kg/cm <sup>2</sup>	148.9%
2.5% DE ADITIVO EUCCO 37	29/09/2020	6/10/2020	7	9.99	20.00	4	2.00	41522.2	530 kg/cm <sup>2</sup>	151.4%
2.5% DE ADITIVO EUCCO 37	29/09/2020	6/10/2020	7	9.97	20.00	3	2.01	41532.4	532 kg/cm <sup>2</sup>	152.0%



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



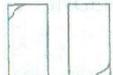
Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, como no bien formados



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 3 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 3.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11:

L/D	1.75	1.80	1.25	1.00
Factor	0.98	0.98	0.93	0.87

The interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions Field conditions	2.4 % 2.9 %	7.5 % 9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	0.2 %	9.0 % 10.6 %

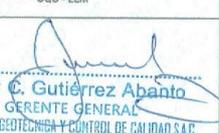
Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

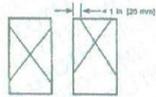
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sanchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

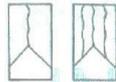
	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020.		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-310-14
CLIENTE	: Ivan Ramiro Lizana Quispe		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Ivan Ramiro Lizana Quispe		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: ---		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
Fc de diseño	: 350 kg/cm <sup>2</sup>			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% Fc
PATRON	28/09/2020	12/10/2020	14	9.72	20.00	3	2.06	34363,9	463 kg/cm <sup>2</sup>	132.3%
PATRON	28/09/2020	12/10/2020	14	9.78	20.00	1	2.04	32926,1	438 kg/cm <sup>2</sup>	125.2%
PATRON	28/09/2020	12/10/2020	14	9.78	20.00	3	2.04	33170,8	442 kg/cm <sup>2</sup>	126.2%
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/09/2020	12/10/2020	14	9.78	20.00	2	2.04	36433,9	485 kg/cm <sup>2</sup>	138.6%
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/09/2020	12/10/2020	14	9.74	20.00	3	2.05	38748,6	520 kg/cm <sup>2</sup>	148.6%
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/09/2020	12/10/2020	14	9.79	20.00	5	2.04	36331,9	483 kg/cm <sup>2</sup>	137.9%
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	13/10/2020	14	9.89	20.00	5	2.02	40808,4	531 kg/cm <sup>2</sup>	151.8%
1.6% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	13/10/2020	14	9.80	20.00	2	2.04	39421,6	523 kg/cm <sup>2</sup>	149.3%
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	13/10/2020	14	9.85	20.00	2	2.03	40899,4	536 kg/cm <sup>2</sup>	153.2%
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	13/10/2020	14	9.83	20.00	2	2.03	41002,1	540 kg/cm <sup>2</sup>	154.4%
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	13/10/2020	14	9.79	20.00	1	2.04	41297,9	549 kg/cm <sup>2</sup>	156.7%
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	13/10/2020	14	9.80	20.00	3	2.04	39768,3	527 kg/cm <sup>2</sup>	150.5%



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm).



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo.



Tipo 3  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados.

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

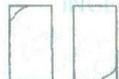
L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.98	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para distinguir del Tipo 1.



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



Tipo 6  
Similar a Tipo 3 pero el extremo del cilindro es punteado.

L/D Ratio	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions Field conditions	2.4 % 2.9 %	6.6 % 8.0 %	7.9 % 9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

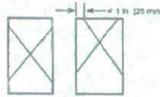
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

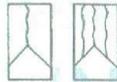
	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORNIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f_c = 360 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020.		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-310-16
CLIENTE	: Iban Ramiro Lizana Quispe		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Iban Ramiro Lizana Quispe		REVISADO POR :	J. Gutierrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: ---		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F <sub>c</sub> de diseño	: 360 kg/cm <sup>2</sup>			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F <sub>c</sub>
PATRON	28/09/2020	28/10/2020	28	9.98	20.00	2	2.00	32263.3	412 kg/cm <sup>2</sup>	117.8%
PATRON	28/09/2020	28/10/2020	28	9.86	20.00	5	2.03	30456.4	399 kg/cm <sup>2</sup>	114.0%
PATRON	28/09/2020	28/10/2020	28	9.98	20.00	5	2.01	33456.4	428 kg/cm <sup>2</sup>	122.7%
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/09/2020	28/10/2020	28	9.93	20.00	3	2.01	36279.5	494 kg/cm <sup>2</sup>	141.2%
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/09/2020	28/10/2020	28	9.87	20.00	5	2.03	38126.6	498 kg/cm <sup>2</sup>	142.4%
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/09/2020	28/10/2020	28	9.95	20.00	4	2.01	38126.6	490 kg/cm <sup>2</sup>	140.1%
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	27/10/2020	28	10.00	20.00	3	2.00	39788.7	507 kg/cm <sup>2</sup>	144.7%
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	27/10/2020	28	9.88	20.00	4	2.02	40635.0	530 kg/cm <sup>2</sup>	151.4%
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	27/10/2020	28	10.01	20.00	4	2.00	40941.0	520 kg/cm <sup>2</sup>	148.6%
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	27/10/2020	28	9.98	20.00	3	2.00	47263.1	604 kg/cm <sup>2</sup>	172.6%
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	27/10/2020	28	9.87	20.00	2	2.01	39921.3	511 kg/cm <sup>2</sup>	146.1%
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	29/09/2020	27/10/2020	28	10.00	20.00	2	2.00	47732.2	608 kg/cm <sup>2</sup>	173.6%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in. (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encirculadas a través de ambos cabezales, como no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es punteado

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D Factor	1.75 0.98	1.50 0.98	1.25 0.93	1.00 0.87
------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Specimen Size	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

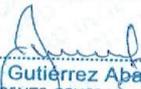
Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

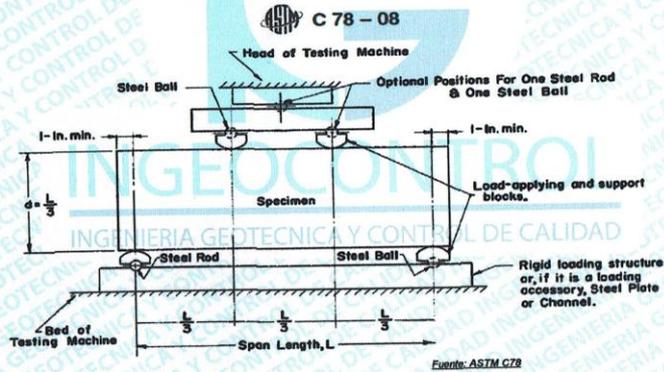
INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo N° 15: Metodo de prueba estandar para la determinacion del modulo de rotura del hormigon - concreto

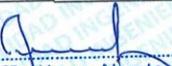
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
<b>PROYECTO</b> : Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto f'c = 350 kg/cm <sup>2</sup> , Lima 2020. <b>SOLICITANTE</b> : Ivan Ramiro Lizana Quispe <b>CÓDIGO DE PROYECTO</b> : --- <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : Lima <b>FECHA DE EMISIÓN</b> : ---		<b>REGISTRO N°:</b> IGC20-LEM-310-13  <b>REALIZADO POR :</b> R. Leyva <b>REVISADO POR :</b> J. Gutiérrez <b>FECHA DE ENSAYO :</b> --- <b>TURNO :</b> Diurno	
<b>Tipo de muestra</b> : Concreto endurecido <b>Presentación</b> : Prismas de concreto endurecido 15 x 15 x 50 cm <b>F'c de diseño</b> : 350 kg/cm <sup>2</sup>			

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	54 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	60 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	59 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	57 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	58 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	61 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	62 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	59 kg/cm <sup>2</sup>
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	62 kg/cm <sup>2</sup>
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	60 kg/cm <sup>2</sup>
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	5/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	63 kg/cm <sup>2</sup>



- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
  - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

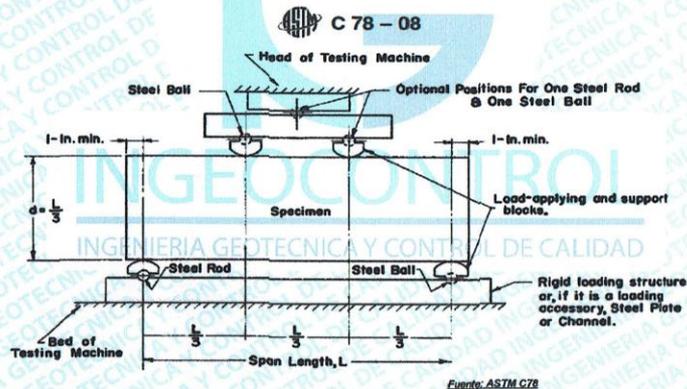
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM  Nombre y firma: 	JEFE LEM  Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	GGC - LEM  Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeniocontrol.com](http://www.ingeniocontrol.com) / [informes@ingeniocontrol.com](mailto:informes@ingeniocontrol.com)

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020.	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-310-15
SOLICITANTE	: Ivan Ramiro Lizana Quispe	REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: ---	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido $15 \times 15 \times 50 \text{ cm}$		
Fc de diseño	: $350 \text{ kg/cm}^2$		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	61 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	63 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	59 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	64 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	65 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	62 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	66 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	64 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	65 kg/cm <sup>2</sup>
2.5% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	68 kg/cm <sup>2</sup>
2.5% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	68 kg/cm <sup>2</sup>
2.5% DE ADITIVO EUCCO 37	28/9/2020	12/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	66 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD.

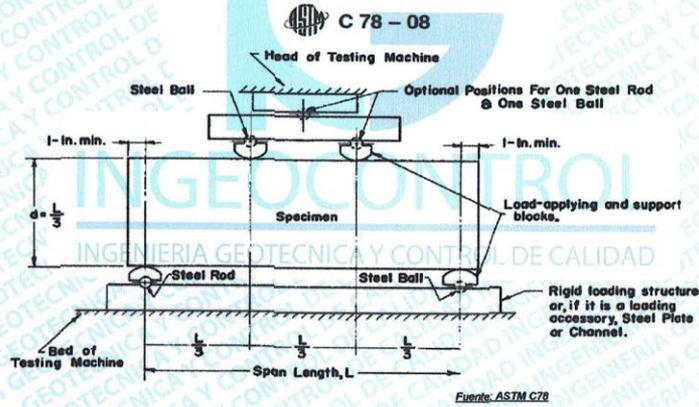
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	OCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto f'c = 350 kg/cm2, Lima 2020.	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-310-17
SOLICITANTE	: Ivan Ramiro Lizana Quispe	REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: ---	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido 15 x 15 x 50 cm		
F'c de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

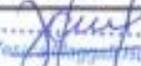
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	68 kg/cm2
PATRON	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	69 kg/cm2
PATRON	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	68 kg/cm2
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	73 kg/cm2
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	69 kg/cm2
1.0% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	74 kg/cm2
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	81 kg/cm2
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	80 kg/cm2
1.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	80 kg/cm2
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	69 kg/cm2
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	77 kg/cm2
2.5% DE ADITIVO EUCO 37	28/9/2020	26/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	76 kg/cm2



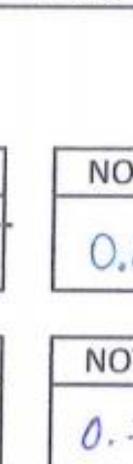
- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
  - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Anexo N° 16: Validación de indicador de consistencia

		FICHA TECNICA N°1		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	"ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350 kg/cm <sup>2</sup> ,LIMA-2020"			
TESISTA: Lizana Quispe,Ivan Ramiro INDICADOR:Consistencia NORMA:ASTM C 143				
DISEÑO DE MEZCLA	F' C DE DISEÑO	RELACIÓN DE A/C	CANT DE ADITIVO (gramos)	SLUMP(pulg)
X <sub>0</sub> +0.0%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	0	6 1/2"
X <sub>0</sub> +1.0%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	586	6 3/4"
X <sub>0</sub> +1.5%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	817	6 3/4"
X <sub>0</sub> +2.5%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	1165	6 1/2"
VALIDACIÓN DE ESPECIALISTAS:				
	ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO	NOTA	
1	LUIS EDUARDO GUTIERREZ BARAHONA	 LUIS EDUARDO GUTIERREZ BARAHONA Ingeniero Civil CIP N° 235307	0.5	
	ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO	NOTA	
2	YESICA M. HUAMAN LIZANA	 Yesica M. Huaman Lizana INGENIERA CIVIL REG. CIP. 123355	0.6	
	ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO	NOTA	
3	 YESICA M. HUAMAN LIZANA INGENIERA CIVIL REG. CIP N° 154205	 YESICA M. HUAMAN LIZANA INGENIERA CIVIL REG. CIP. 123355	0.6	
PROMEDIO			0.6	

Anexo N° 17: Validación de indicador de peso unitario

		FICHA TECNICA N°2		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		"ADICION DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350 kg/cm <sup>2</sup> ,LIMA-2020"		
TESISISTA: Lizana Quispe,Ivan Ramiro INDICADOR:Peso unitario NORMA:ASTM C138				
DISEÑO DE MEZCLA	F'c DE DISEÑO	RELACIÓN DE A/C	CANT DE ADITIVO (gramos)	PESO UNITARIO (kg/cm <sup>3</sup> )
X <sub>0</sub> +0.0%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	0	2353
X <sub>0</sub> +1.0%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	586	2420
X <sub>0</sub> +1.5%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	817	2433
X <sub>0</sub> +2.5%	350kg/cm <sup>2</sup>	0.41	1165	2420
VALIDACIÓN DE ESPECIALISTAS:				
	ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO	NOTA	
1	LUIS EDUARDO GUTIERREZ BARAHONA	 LUIS EDUARDO GUTIERREZ BARAHONA Ingeniero Civil CIP N° 235307	0.8	
2	Yesica M. Huamani Lizana	 Yesica Maggali Huamani Lizana INGENIERA CIVIL REG. CIP 123366	0.7	
3	MARCO ANTONIO ZENA ARMAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154203		0.6	
PROMEDIO				0.7

Anexo N° 18: Validación de indicador de resistencia a la compresión

		FICHA TECNICA N°3			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	"ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350kg/cm <sup>2</sup> ,LIMA-2020"				
TESISTA:	LIZANA QUISPE IVAN RAMIRO	NORMA:	ASTM C39		
INDICADOR:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (PROBETAS DE 4"X8")				
DISEÑO DE MEZCLA CON % DE ADITIVO	N° DE DIAS	N° DE MUESTRA			PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
		N°1	N°2	N°3	
x <sub>0</sub> +0%	7	352	334	348	345
x <sub>0</sub> +1%	7	400	394	403	399
x <sub>0</sub> +1.5%	7	417	469	438	441
x <sub>0</sub> +2.5%	7	521	530	532	528
x <sub>0</sub> +0%	14	463	438	442	448
x <sub>0</sub> +1%	14	485	520	483	496
x <sub>0</sub> +1.5%	14	531	523	536	530
x <sub>0</sub> +2.5%	14	540	549	527	539
x <sub>0</sub> +0%	28	412	399	429	413
x <sub>0</sub> +1%	28	494	498	490	494
x <sub>0</sub> +1.5%	28	507	530	520	519
x <sub>0</sub> +2.5%	28	604	511	608	574

VALIDACIÓN POR ESPECIALISTAS		NOTA:	
1	LUIS EDUARDO GUTIERREZ BARAHONA Ingeniero Civil CIP N° 235307	CIP: 235307 FIRMA 	0.5
2	Yesica Maggali Huamán Lizana INGENIERA CIVIL REG. CIP. 123355	CIP: FIRMA 	0.7
3	MARCO ANTONIO ZEÑA ARMAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154208	CIP: FIRMA 	0.7
PROMEDIO			0.6

**Anexo N° 19: Validación de indicador de resistencia a la tracción por flexión**

	<b>FICHA TECNICA N°4</b>					
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"ADICIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 350kg/cm <sup>2</sup> ,LIMA-2020"					
<b>TESISTA:</b>	LIZANA QUISPE IVAN RAMIRO <b>NORMA:</b> ASTM C78					
<b>INDICADOR:</b>	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN(15X15X50cm)					
DISEÑO DE MEZCLA CON % DE ADITIVO	N° DE DIAS	N° DE MUESTRA			MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	
		N°1	N°2	N°3		
x <sub>0</sub> +0%	7	54	60	51	55	
x <sub>0</sub> +1%	7	59	57	58	58	
x <sub>0</sub> +1.5%	7	61	62	59	61	
x <sub>0</sub> +2.5%	7	62	60	63	62	
x <sub>0</sub> +0%	14	61	63	59	61	
x <sub>0</sub> +1%	14	64	65	62	64	
x <sub>0</sub> +1.5%	14	66	64	65	65	
x <sub>0</sub> +2.5%	14	68	68	66	67	
x <sub>0</sub> +0%	28	68	69	68	68	
x <sub>0</sub> +1%	28	73	69	74	72	
x <sub>0</sub> +1.5%	28	81	80	80	80	
x <sub>0</sub> +2.5%	28	69	77	76	74	
<b>VALIDACIÓN POR ESPECIALISTAS</b>					<b>NOTA:</b>	
1	..... <b>LUIS EDUARDO GUTIERREZ BARAHONA</b> Ingeniero Civil CIP N° 235307			CIP:	235307	0.6
				FIRMA		
2	..... <i>Yesica Maggali Huaman Lizana</i> INGENIERA CIVIL REG. CIP. 123355			CIP:	123355	0.6
				FIRMA		
3	..... <b>MARCO ANTONIO ZEÑA ARMAS</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154203			CIP:		0.6
				FIRMA		
<b>PROMEDIO</b>						0.6

## Anexo N° 20: lista de equipos de laboratorio y campo

	LISTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y CAMPO		
	CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN Y TRAZABILIDAD		
EQUIPOS DE LABORATORIO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	TRAZABILIDAD	OBSERVACIÓN
Juego de tamices para suelos	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	Calibración estimada cada 3 años, poco desgaste
Balanza digital 600 g 0,01 g marca Ohaus	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Balanza digital 6000 g x 0,1g marca WT	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Balanza digital 30000 g x 1g marca Ohaus	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Balanza digital 30000 g x 1g marca Walthox	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Horno de laboratorio	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Equipo speedy marca Metrotest	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Balanza para speedy 500 g x 0,1 g	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Vernier digital	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	
Termómetro digital	<a href="#">Ver</a>	De fábrica	
Horno mufla	<a href="#">Ver</a>		
Cuchara de Casagrande marca Perutest	No aplica	No aplica	<a href="#">Ver certificado de verificación</a>
Fiola de 500 mL N° 1	No aplica	No aplica	
Fiola de 500 mL N° 2	No aplica	No aplica	
Probeta graduada de 250 mL	No aplica	No aplica	
Molde de compactación proctor 4"	No aplica	No aplica	
Molde de compactación proctor 6"	No aplica	No aplica	
Martillo de compactación proctor estándar	No aplica	No aplica	
Martillo de compactación proctor modificado	No aplica	No aplica	
Cono de arena 6"	No aplica	No aplica	
Cono de arena 6"	No aplica	No aplica	
Arena preparada para densidad natural	No aplica	No aplica	

Lunes, 14 de Diciembre de 2020