



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Análisis de sensibilidad de la resistencia del concreto por
incorporación de aire en pavimentos en altura, Av. Arequipa,
Moquegua 2023”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORES:

Cornejo Espinoza, Dayanna Caroline (orcid.org/0000-0001-8490-3298)

Diaz Saldarriaga, Duberly Alexandra (orcid.org/0000-0002-8985-5798)

ASESOR:

Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard (orcid.org/0000-0001-5699-1323)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA— PERÚ

2023

Dedicatoria

A mis adorados padres y hermano por su apoyo incondicional, por enseñarme a ser perseverante en la vida y jamás rendirme pese a las adversidades que pueden presentarse. (Cornejo Espinoza Dayanna Caroline).

A mis queridos padres por ser mi guía en este camino, por el apoyo que me brindaron en cada momento, la comprensión y soporte en las decisiones más importantes. A mi hermano por ser mi compañero y motivador. (Diaz Saldarriaga Duberly Alexandra).

Agradecimiento

A Dios, por su bendición a lo largo de este camino, a mis padres por el apoyo brindado para el cumplimiento de cada una de mis metas, a la Universidad Cesar Vallejo y a mi docente Jorge por el tiempo dedicado y conocimientos brindados en el desarrollo de la presente tesis. (Cornejo Espinoza Dayanna Caroline).

A Dios, por permitirme estar en este mundo, a mis padres Sandro y Silvia, a mi hermano Sandro por su apoyo y cariño incondicional, por animarme en cada momento. Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo y asesor el M.Sc. Jorge Olarte por los consejos y conocimientos compartidos a lo largo de esta importante etapa. (Diaz Saldarriaga Duberly Alexandra).

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de Análisis de Datos	32
3.7. Aspectos éticos	32
IV. RESULTADOS	33
V.DISCUSIÓN	84
VI. CONCLUSIONES	86
VII. RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS	89
ANEXOS	92

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Estándar para el control del concreto $f'c \leq 35$ MPa</i>	16
Tabla 2. Cuadro de cálculo de alfa de Cronbach.....	21
Tabla 3. <i>Confiabilidad alfa de Cronbach.</i>	22
Tabla 4. <i>Tamices normados utilizados para el ensayo según norma ASTM D6913</i>	28
Tabla 5. <i>Características de la Mezcla</i>	36
Tabla 6. <i>Peso Saturado superficialmente seco</i>	36
Tabla 7. <i>Pesos corregidos por humedad</i>	37
Tabla 8. <i>Cantidad de materiales por m^3</i>	37
Tabla 9. Cantidad de materiales por m^3	37
Tabla 10. Cantidad de materiales por m^3	37
Tabla 11. Cantidad de materiales por m^3	38
Tabla 12. Cantidad de materiales por m^3	38
Tabla 13. Cantidad de materiales por m^3	38
Tabla 14. Cantidad de materiales por m^3	38
Tabla 15. <i>Resultados del ensayo de Slump en Concreto $F'c$ 175 kg/cm²</i>	40
Tabla 16. <i>Aditivo incorporador de aire vs Contenido de vacíos- Diseño 175</i> <i>kg/cm²</i>	41
Tabla 17. <i>Contenido de vacíos vs Slump - Diseño 175kg/cm²</i>	41
Tabla 18. <i>Aditivo incorporador de aire vs Contenido de aire vs Slump, Diseño 175</i> <i>kg/cm²</i>	42
Tabla 19. <i>Resultados del ensayo de Slump en Concreto $F'c$ 280 kg/cm²</i>	43
Tabla 20. <i>Resultado de ensayo de aire atrapado (olla Washington) - 280 kg/cm²</i>	43
Tabla 21. <i>Contenido de vacíos vs Slump - Diseño 280 kg/cm²</i>	44
Tabla 22. <i>Aditivo incorporador de aire vs Contenido de aire vs Slump- Diseño 280</i> <i>kg/cm²</i>	44
Tabla 23. Pruebas de normalidad	45
Tabla 24. Correlaciones.....	46
Tabla 25. Pruebas de normalidad	47
Tabla 26. Correlaciones.....	48
Tabla 27. <i>Número de probetas ensayadas a compresión</i>	50

Tabla 28. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 7 días – Diseño de Concreto $F'c$ 175 kg/cm ²	51
Tabla 29. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 14 días- Diseño de Concreto $f'c$ = 175 kg/cm ²	52
Tabla 30. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 28 días- Diseño de Concreto $F'c$ = 175 kg/cm ²	53
Tabla 31. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple en Concreto $F'c$ 175 kg/cm ²	55
Tabla 32. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 07 días- Diseño de concreto $F'c$ = 280 kg/cm ²	57
Tabla 33. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 14 días- Diseño de Concreto $F'c$ = 280 kg/cm ²	58
Tabla 34. Resultados de Resistencia a la Compresión Simple a los 28 días - Diseño $F'c$ = 280 kg/cm ²	59
Tabla 35. Resultados de la Compresión Simple en Concreto $F'c$ 280 kg/cm ²	61
Tabla 36. Pruebas de normalidad.....	63
Tabla 37. Correlaciones.....	64
Tabla 38. Pruebas de normalidad.....	65
Tabla 39. Correlaciones.....	66
Tabla 40. Resultado de la Resistencia a la Flexión a los 7 días- Diseño de Concreto $F'c$ = 175 kg/cm ²	67
Tabla 41. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 14 días- Diseño de concreto $F'c$ = 175 kg/cm ²	68
Tabla 42. Resultado de la Resistencia a la flexión a los 28 días - Diseño de concreto $F'c$ 175 kg/cm ²	70
Tabla 43. Resultados de la Resistencia a la flexión en Concreto $F'c$ 175 kg/cm ²	71
Tabla 44. Pruebas de normalidad.....	73
Tabla 45. Correlaciones.....	74
Tabla 46. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 7 días- Diseño de concreto $F'c$ = 280 kg/cm ²	75
Tabla 47. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 14 días- Diseño del Concreto $F'c$ = 280 kg/cm ²	76
Tabla 48. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 28 días- Diseño del concreto $F'c$ = 280 kg/cm ²	77
Tabla 49. Resultados de la Resistencia a la Flexión en Concreto $F'c$ 280 kg/cm ²	79
Tabla 50. Pruebas de normalidad.....	81
Tabla 51. Correlaciones.....	82

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Incorporador de Aire en concreto (Toxement, 2020).....	10
<i>Figura 2.</i> Bolsas de Cemento comercial en Perú (Borselli, 2021)	11
<i>Figura 3.</i> Gravas (Borselli, 2021).....	12
<i>Figura 4.</i> Arena (Borselli, 2021).....	13
<i>Figura 5.</i> Temperatura del concreto recomendadas (ACI 306-R).....	14
<i>Figura 6.</i> Máquina de Pruebas a Compresión (Fuente propia)	18
<i>Figura 7.</i> Cantera Ninaja – Moquegua (Fuente Propia).....	23
<i>Figura 8.</i> Selección de agregado (Fuente Propia).....	23
<i>Figura 9.</i> Recolección de agregado (Fuente Propia).....	24
<i>Figura 10.</i> Balanza (Fuente Propia)	25
<i>Figura 11.</i> Tamices (Fuente Propia).....	25
<i>Figura 12.</i> Horno (Fuente Propia).....	26
<i>Figura 13.</i> Cuarteo de Muestra Agregado Grueso (Fuente Propia).....	26
<i>Figura 14.</i> Cuarteo de Muestra Agregado Fino (Fuente Propia)	27
<i>Figura 15.</i> Cuarteo de Muestra Agregado Fino (Fuente Propia)	27
<i>Figura 16.</i> Ensayo Granulométrico (Fuente Propia)	28
<i>Figura 17.</i> Ensayo Granulométrico (Fuente Propia)	29
<i>Figura 18.</i> Ensayo Granulométrico (Fuente Propia)	29
<i>Figura 19.</i> Mapa Político del Perú (INEI 1996)	33
<i>Figura 20.</i> Mapa Político del Departamento de Moquegua (INEI 2018)	34
<i>Figura 21.</i> Mapa del distrito Mariscal Nieto	34
<i>Figura 22.</i> Calacoa (Fuente Propia)	35
<i>Figura 23.</i> Desarrollo Slump (Fuente Propia).....	39
<i>Figura 24.</i> Realización de Slump (Fuente Propia).....	40
<i>Figura 25.</i> Tendencia del Contenido de Vacíos -175kg/cm ² (Fuente Propia)	41
<i>Figura 26.</i> Tendencia del Contenido de Vacíos vs Slump - 175 kg/cm ² (Fuente Propia)	42
<i>Figura 27.</i> Tendencia Contenido de Vacíos 280 kg/cm ² (Fuente Propia)	43
<i>Figura 28.</i> Tendencia de Slump 280 kg/cm ² (Fuente Propia)	44
<i>Figura 29.</i> Tabla Pearson	47
<i>Figura 30.</i> Tabla Pearson	49

<i>Figura 31. Probetas curadas (Fuente Propia)</i>	49
<i>Figura 32. Ensayo a Compresión (Fuente Propia)</i>	50
<i>Figura 33. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 7 días, diseño 175 kg/cm²</i>	52
<i>Figura 34. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 14 días, diseño 175 kg/cm²</i>	53
<i>Figura 35. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 28 días, diseño 175kg/cm²</i>	54
<i>Figura 36. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 175 kg/cm²</i>	56
<i>Figura 37. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 7 días, diseño 280 kg/cm²</i>	58
<i>Figura 38. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 14 días, diseño 280kg/cm²</i>	59
<i>Figura 39. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 28 días, diseño 280kg/cm²</i>	60
<i>Figura 40. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 280 kg/cm²</i>	62
<i>Figura 41. Tabla Pearson</i>	64
<i>Figura 42. Tabla Pearson</i>	67
<i>Figura 43. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 7 días, diseño 175kg/cm²</i>	68
<i>Figura 44. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 14 días, diseño 175kg/cm²</i>	69
<i>Figura 45. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 28 días, diseño 175kg/cm²</i>	70
<i>Figura 46. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 280 kg/cm²</i>	72
<i>Figura 47. Tabla Pearson</i>	74
<i>Figura 48. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 7 días, diseño 280kg/cm²</i>	76
<i>Figura 49. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 14 días, diseño 280kg/cm²</i>	77
<i>Figura 50. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 28 días, diseño 280 kg/cm²</i>	78
<i>Figura 51. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 280 kg/cm²</i>	80
<i>Figura 52. Tabla Pearson</i>	83

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar la sensibilidad de la resistencia del concreto ante la incorporación de diferentes dosificaciones de aditivo incorporador de aire, para el desarrollo se planteó dos diseños de mezcla, $f'c$ 280 kg/cm^2 y 175 kg/cm^2 , usando las siguientes dosificaciones de aditivo, 0.020%, 0.025%, 0.030%, 0.04% y 0.12%. La metodología fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, entorno al diseño de investigación cuasi experimental, por lo tanto, para el desarrollo del ensayo de la resistencia a la compresión se realizó 216 probetas y se ensayó 108, utilizando el muestreo no probabilístico, aplicamos la técnica de observar el comportamiento de las probetas sometidas a los ensayos en laboratorio para validar las hipótesis, las cuales fueron registradas en una ficha de investigación. Ante la incorporación de las diferentes dosificaciones de aditivo incorporador de aire, de los resultados del Slump para el concreto $f'c$ 175 kg/cm^2 , se obtuvo para la muestra patrón 5.1" de asentamiento, llegando a 6.3" con la mayor adición; mientras que, para el concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 , la muestra patrón obtuvo 4.9", llegando a 6.2" de asentamiento, además, para el Ensayo de la Resistencia a la Compresión Axial resultó que, el concreto $f'c$ 175 kg/cm^2 y $f'c$ 280 kg/cm^2 obtuvieron una pérdida del 11.53% y 15.14%, respectivamente, concluyendo que, el contenido de vacíos en la mezcla disminuye la resistencia del concreto.

Palabras claves: Compresión, flexión, aire, congelamiento

Abstract

The objective of this research is to analyze the sensitivity of concrete resistance to the incorporation of different dosages of air entraining additive, for the development two mix designs were proposed, $f'c$ 280 kg/cm^2 and 175 kg/cm^2 , using the following additive dosages, 0.020%, 0.025%, 0.030%, 0.04% and 0.12%. The methodology was of the type applied with a quantitative approach, around the quasi-experimental research design, therefore, for the development of the compression resistance test, 216 test pieces were carried out and 108 were tested, using the non-probabilistic documentary, we applied the technique of observing the behavior of the test tubes submitted to laboratory tests to validate the hypotheses, which were recorded in a research file. Given the incorporation of the different dosages of air-entraining additive, from the results of the Slump for concrete $f'c$ 175 kg/cm^2 , 5.1" of settlement was obtained for the standard sample, reaching 6.3" with the largest addition; while, for concrete $f'c$ 280 kg/cm^2 the standard sample obtained 4.9", reaching 6.2" of settlement, in addition, for the Axial Compression Resistance Test which turned out that, the concrete $f'c$ 175 kg/cm^2 and $f'c$ 280 kg/cm^2 obtained a loss of 11.53% and 15.14%, respectively, concluding that the void content in the mixture decreases the resistance of the concrete.

Keywords: Compression, bending, air, freezing

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional se tiene un avance en la búsqueda de garantizar la durabilidad y la trabajabilidad del concreto, sobre todo en proyectos ubicados en zonas en altura, con condiciones climáticas específicas como, congelamientos, lluvias intensas y temperaturas extremas, en este sentido las guías, manuales buscan específicamente en estructuras expuestas a este tipo de condiciones, garantizar un mínimo contenido de vacíos que permita reducir el potencial de fisuras y grietas, así asegurando la calidad del concreto, por ello es importante obtener un registro histórico de la temperatura ambiente máxima y mínima en el área de construcción, para así evitar inconvenientes de deterioros a corto plazo, si bien es cierto, los pavimentos rígidos han sido una solución viable ante las fallas observadas en las vías, pero aun así se hallan inconvenientes de deterioros en este tipo de pavimentos

Según la Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM), el uso del concreto tiene un rol muy importante, ya que es el material más usado, sin el uso del cemento, lo que vemos a diario no existiría, como son los colegios, hospitales, edificaciones y pavimentos como las que tenemos en el Perú, la Carretera Panamericana Sur y la Carretera Central, en la actualidad, se tienen grandes proyectos a base de concreto como es la Carretera Sur Antigua y la Carretera Oyon-Ambo en Huánuco, cuando antiguamente el 100% era de pavimento flexible, así se ve notablemente como el pavimento rígido va tomando preponderancia en el mundo de la construcción vial, además de ser frecuentemente visto en zonas urbanas, por fines de durabilidad, mayor resistencia, y un mejor comportamiento antes la cargas que soporta.

A nivel regional, en la ciudad de Moquegua se mantiene un alto porcentaje de construcción informal, donde se emplea el concreto como material predominante, el Distrito de Calacoa, ubicado en Carumas tiene una altitud de 3,485 msnm y está expuesta a ciclos de congelamiento-descongelamiento en estaciones frías del año, lo que ocasiona daños en el concreto, tales como fisuras y grietas, esto debido al proceso de congelamiento del concreto, el agua que es liberada se convertirá en

hielo, lo que quiere decir que su volumen crecerá, teniendo como consecuencia la debilidad entre las partículas del concreto en estado sólido, rompiéndose siempre y cuando el proceso de endurecimiento no haya iniciado, estos ciclos de climas fríos pueden influir gravemente en la calidad del concreto, por lo tanto, debe garantizar cierto parámetro de contenido de vacíos para evitar estos inconvenientes.

De acuerdo a ACI 211.1, por temas de congelamiento y descongelamiento de estructuras expuestas al medio ambiente, en proyectos ubicados en la región costa, el aire incorporado mediante el uso de aditivo es utilizado para limitar la resistencia de capas de concreto, llamadas econcreto, mayormente utilizado en aeropuertos o en patios industriales, debajo de la losa de concreto convencional.

Surgió un problema general: ¿De qué manera influye la dosificación de aire incorporado en la resistencia del concreto? Los problemas específicos están relacionados con el efecto que el porcentaje de vacíos aire puede tener sobre las propiedades del concreto. Las siguientes preguntas: ¿Cómo influye la adición de incorporador de aire en las propiedades físicas del concreto? ¿Cómo influye la adición de incorporador de aire en la resistencia a la compresión del concreto? ¿Cómo influye la adición de incorporador de aire en la resistencia a la flexión del concreto?

La justificación metodológica de esta investigación está basada en mostrar a los Ingenieros como varía la resistencia del concreto bajo diferentes dosificaciones de aire incorporado, y conocer consecuencias de una mala dosificación de este, teniendo como parámetros base las especificaciones técnicas del ACI-C31 y ASTM, mediante la elaboración ensayos y pruebas en laboratorio para la obtención de datos, siendo por esto una investigación cuantitativa experimental, estos datos ayudarán a la afirmación o negación de la hipótesis; además, no solamente se proporcionará en cuanto a las propiedades mecánicas del concreto, sino de la trabajabilidad de la mezcla con incorporador de aire; respecto a la justificación técnica, en el Departamento de Moquegua se mantiene un alto porcentaje de obras informales, donde muchas veces no utilizan aditivo incorporador de aire y son

ejecutadas con diseños de concreto inadecuados, sin tomar en cuenta el congelamiento presentado en el Distrito de Calacoa, siendo afectada la resistencia del concreto no llegando a cumplir su periodo de servicio. Justificación social, la población será directamente la beneficiada puesto que con dicha metodología se incrementarán los volúmenes de concreto y garantizara la vida útil del concreto, evitando sobre costo en los mantenimientos extras. Justificación económica, con el incorporador de aire se evitará sobre costos en la preparación de concreto. Su Justificación ambiental es fundamentada evitar mayores contaminaciones con el uso de otros aditivos como los epóxidos y elastómeros.

Asimismo, el objetivo general es analizar la sensibilidad de la resistencia del concreto ante la incorporación de diferentes dosificaciones de aditivo incorporador de aire para proyectos de altura (superior a 3000 msnm); respecto a los objetivos específicos, evaluar la evolución del Slump del concreto debido al uso excesivo de aditivo inductor de aire en este, cuantificar el efecto del porcentaje de vacíos en la resistencia a compresión simple del concreto y medir el efecto del porcentaje de aire incorporado en la resistencia a la flexión del concreto.

La hipótesis general planteada es que una dosificación sobre o subdimensionada de contenido de vacíos en el diseño de mezcla de concreto afectaría a la rigidez del mismo; teniendo como hipótesis específicas, la adición excesiva del incorporador de aire en el concreto disminuiría la trabajabilidad, una dosificación inadecuada del aditivo en la producción masiva del concreto afectaría la Compresión Axial del concreto y una dosificación inadecuada del aditivo incorporador del aire en la producción masiva del concreto disminuiría a la resistencia a la flexión del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

A fin de desarrollar este trabajo de investigación se indagó una variedad de estudios, que se tuvieron como referencia tesis Internacionales y Nacionales con una antigüedad menor a 5 años.

Pérez y Flores (2018), cuyo objetivo fue determinar de qué forma influye las diferentes dosificaciones de aditivo Incorporador EucoCell 1000 y también del Neoplast 8500 HP usando ambos aditivos además de perlas de poliestireno expandidas. Se empleó una investigación del tipo aplicada, teniendo una investigación cuantitativa, experimental y nivel explicativo; la población determinada para dicha investigación fueron diseños que ya existían sobre concretos livianos en cual el material grueso se sustituyó por perlas de poliestireno expandido; los instrumentos utilizados fue principalmente la hoja de recolección de datos. Se trabajó con 8 dosificaciones comparadas con el concreto patrón representadas teóricamente por D-N, se obtuvo el producto de la resistencia a la Compresión y a la Flexión del concreto a los 28 días, para la muestra patrón 0.006 de Neoplast y 0.0001 de EucoCell alcanzó 137.00 y 26.78 kg/cm² respectivamente, la primera dosificación fue 0.006 de Neoplast y 0.0002 de EucoCell alcanzó 128.00 kg/cm² y 27.12 kg/cm² respectivamente, con 0.006 de Neoplast y 0.00005 de EucoCell alcanzó 170.00 y 39.20 kg/cm² respectivamente, con 0.006 de Neoplast y 0.0003 de EucoCell alcanzó 117.00 y 20.45 kg/cm² respectivamente, con 0.006 de Neoplast y 0.00 de EucoCell alcanzó 195.00 y 35.15 kg/cm² respectivamente, con 0.004 de Neoplast y 0.0001 de EucoCell alcanzó 155.00 y 21.85 kg/cm² respectivamente, con 0.008 de Neoplast y 0.0001 de EucoCell alcanzó 72.00 y 13.25 kg/cm² respectivamente, con 0.005 de Neoplast y 0.0001 de EucoCell alcanzó 112.00 y 18.90 kg/cm² respectivamente, por último con 0.009 de Neoplast y 0.0001 de EucoCell alcanzó 110.00 y 19.58 kg/cm² respectivamente. Se concluyó que el uso de aditivos incorporadores de aire y superplastificantes añadidos a la mezcla de concreto liviano, produce pérdida de consideración en la resistencia a la compresión en comparación a la mezcla patrón.

Cruzado y Rivero (2019), tuvo la finalidad de determinar cómo influencia el añadir incorporadores de aire en el Slump, Contenido de aire, Peso Unitario y Compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² expuesto al congelamiento, para ello se usaron diversas dosificaciones de aditivo del 0 (patrón), 0.04, 0.08, 0.12, 0.16, 0.20, 0.24 y 0.28%. Esta investigación tuvo como población el concreto con aire incorporado y la muestra de igual forma, fue el concreto mezclado usando cemento Pacasmayo tipo I con incorporador Air Mix 200 y SikaAer y agregados con tamaño máximo nominal de 1/2"; de los resultados obtenidos para el Slump, la muestra patrón obtuvo 3" de asentamiento, la cual alcanzó los 4 5/8" con la marca Air Mix 200 fue de y con SikaAer de 4 7/8" para el uso de 0.28 % de aditivo; respecto al resultados de los cilindros ensayados a compresión a los 3, 7 y 28, se tiene que, a los 3 días sobrepasa el 55% de la resistencia de concreto para ambas composiciones de aditivo, la resistencia a los 7 días superó el 65% de lo diseñado, además las porciones de aditivo por debajo de los 0.16% superan los 210 kg/cm², para las muestras a 28 días se obtuvo reducción en la resistencia del 19% para los cilindros de ensayo sin aditivo y para el porcentaje de 0.04% se obtuvo una pérdida del 12 y 10% para concreto con Air Mix 200 y SikaAer correspondientemente; por lo que, esta tesis tiene como conclusión que, el Slump aumento a medida que el incorporador de aire fue mayor, respecto a la Compresión del concreto, disminuyó conforme se incrementó los vacíos en el concreto, las muestras patrón decaen en el 19% de resistencia y para las mezclas con 0.04% de aditivo Air Mix 200 y SikaAer se obtuvo las perdidas más bajas, 12% y 10% correspondientemente, también se concluye que los porcentajes de 0.08% y 0.12% de incorporador son óptimos, ya que son parámetros recomendados por del fabricante, va a depender del grado de la exposición que tenga este.

Seguidamente los antecedentes internacionales como García (2017), cuyo principal objetivo fue hallar el porcentaje óptimo de aire incorporado en el concreto teniendo en cuenta el impacto en el desempeño del concreto en sus diferentes estados. El tipo de investigación usado por García fue experimental con enfoque cuantitativo. La población fue la Cantera Cabanillas y la muestra fueron 3 probetas cúbicas de 20 x 20 por cada muestra, los instrumentos de recolección de datos fueron

documentos, instrumentos mecánicos, ensayos y procedimientos. Los principales resultados analizando la muestra patrón con el 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 3.0% de aditivo se realizó el ensayo del cono de Abrams a los 90' obteniendo 1.4", 1.4", 0.6", 1.2", 0.6", 1.4" respectivamente, el ensayo de medición de contenido de aire tuvo los siguientes resultados 2, 2.2, 3.5, 3.4, 4.7 y 5.6 psi respectivamente, por último mediante el ensayo a compresión a los 28 días, resultó 63.7 kgf/cm², 66.1 kgf/cm², 62.6 kgf/cm², 59.8 kgf/cm², 57.7 kgf/cm² y 50.3 kgf/cm² respectivamente. Por lo expuesto se concluyó que las muestras del ensayo del cono de Abrams presenten una tendencia de caída y la que presenta un mejor comportamiento es la muestra con 0.5% de aire incluido; sobre la compresión, en conclusión, a más aditivo incorporado en la mezcla, la compresión del concreto es menor y que de igual manera el porcentaje de 0.5 de aditivo tuvo un mejor comportamiento en comparación a las demás dosis y al patrón.

Villablanca (2006), en su investigación tuvo como objetivo, obtener las variaciones que presentan las propiedades del concreto al añadirle a la mezcla diferentes dosificaciones de aire respecto al modelo patrón. De los productos obtenidos mediante la investigación para el diseño H-30 = 340 kg/cm² se analizó el asentamiento, para la muestra patrón, y las cuatro dosificaciones de aditivo resultando así 2.4", 3.5", 4.3", 4.7" y 5.1" respectivamente, por otro lado, se analizó el concreto a compresión a los 28 días de la muestra patrón, la primera adición, segunda adición, tercera adición y cuarta adición, obteniendo 384, 288, 226, 201 y 181 kg/cm² respectivamente representando el 55% de pérdida de la resistencia comparando la cuarta adición con la muestra patrón. De esta manera Villablanca concluye que la resistencia a la compresión decae fuertemente en relación al incremento de la cantidad de incorporador de aire, teniendo el resultado menor con la mayor adición de aditivo.

De los artículos científicos internacionales se tiene que, según Vidaud (2015), en el artículo aditivos inclusores de aire afirmó que la durabilidad del concreto es uno de los más grandes problemas en áreas con frecuentes ciclos de congelación y descongelación. Los capilares se forman durante el procesamiento de materiales, por lo que es necesario proteger los capilares contra daños por hielo durante la

producción de elementos prefabricados de concreto. Entonces, incorporar aire es parte de la solución para evitar daños en estas condiciones, durante la hidratación, cuando el prefabricado se expone a la humedad, la reacción que es producida por el agua y el cemento deja un lumen capilar lleno de agua, cuando el agua se congela dentro del concreto, se agranda aproximadamente un 9% de su volumen. La evolución del volumen de agua a hielo genera una tensión dentro del material que excede su resistencia a la tracción, con probabilidad de producir agrietamiento y posible disolución. Las burbujas cerradas proporcionan un sistema de "alivio" para esta presión de hielo interna, generando huecos con el fin de ajustar la expansión de volumen causada por el congelamiento del agua. En este artículo, Vidaud concluye que, el aire incorporado es la técnica clave para que se reduzca el impacto del proceso de hielo-deshielo y con esto poder garantizar la resistencia del concreto en climas extremos.

Ríos (2018), Los inclusores de aire son químicos líquidos que se agregan durante el proceso de mezclado y crean pequeñas burbujas de aire en el concreto llamadas aire ocluido. Estos vacíos aumentan la resistencia del concreto al deterioro causado por el ciclo de congelación- descongelación, además las sales de deshielo. En el concreto en su estado plástico, los agentes inclusores de aire pueden mejorar la trabajabilidad, reducir el sangrado y la segregación. Fueron especificados los niveles de aire para 5 a 7 aplicaciones exteriores afectadas por ciclos de congelación/descongelación. Por lo expuesto el artículo concluye que cuando el concreto tiene alto contenido de cemento, el resultado disminuye en aprox. 5% por cada 1% de incorporación de aire, mientras que en concreto bajo en cemento, debido a la reducción de agua, al alcanzar un determinado fraguado, el efecto de incorporación de aire es pequeño y la resistencia puede aumentar ligeramente.

Ferráz (2020), en su artículo "Factores que afectan la incorporación de aire" nos cuenta que la cantidad de espuma producida por el incorporador de aire está relacionada con el porcentaje de agua, ya que la conformación de vacíos de aire depende del porcentaje de líquido libre en el C°. Aumentar el agua en el C° provocará un incremento en el contenido de vacíos del concreto y viceversa, así aumentando la fluidez de la mezcla, donde los espacios de aire se incorporan

fácilmente durante el proceso de mezclado, además las condiciones físicas son factores de que el incorporador de aire no trabaje correctamente. Este artículo concluye en que los factores que podrían afectar la incorporación de aire con diversos, por tal motivo se recomienda ajustar la cantidad de aditivo según los materiales y diseño de mezcla.

Como artículo internacional escrito en Inglés se tiene a, La revista internacional de ingeniería y ciencia (2013), donde hace hincapié en las características de la resistencia de la mezcla endurecida con aire incorporado utilizando aditivos, indicando que, la labor del aire incorporado es ampliar la trabajabilidad que puede tener el concreto y la durabilidad del endurecido. Para realizar el ensayo, se realizaron 6 probetas de cada dosificación 0.5%, 1%, 1.5%, las cuales fueron comparadas con la muestra patrón, se realizaron, teniendo el tamaño de 150 x 150 x 150mm, después de realizar el curado, los especímenes fueron ensayados con 2000kN de capacidad, a consecuencia, se obtuvo que, la Compresión del concreto con aire incorporado tuvo una reducción del 27%, 14% y 22%. De la evaluación de los resultados, se concluyó que, los valores de asentamiento aumentaron cuando incremento el aire en la mezcla y la resistencia a la compresión del concreto disminuyó con cuando aumentó el aire incorporado.

En el artículo “Efecto del contenido de aire en la resistencia a la compresión, la densidad y los ingredientes del concreto” (2017), donde empieza indicando que, los espacios de aire en la mezcla actúan como agregados finos que conducen a la reducción de los agregados, esta reducción de agregados finos causará la reducción del líquido necesario para el concreto sin afectar la resistencia de mezcla de concreto, se realizaron pruebas experimentales para estudiar el impacto del aire en la resistencia del concreto, la densidad y los ingredientes del mismo, durante las pruebas, la relación a/c se mantuvo constante en 0,5 para estudiar la afectación de la incorporación de vacíos (a%) en el concreto. Los resultados han mostrado una disminución sustancial en cemento, agua, los agregados, la densidad y la resistencia del concreto. En este artículo veinticuatro especímenes fueron preparados a base de diferentes aires (a%) para realizar el ensayo a la compresión de la siguiente manera: Veinticuatro especímenes de concreto con variable (a%) se

prepararon los valores, se llenaron moldes cúbicos en 3 capas, cada una aproximadamente 1/3 de la altura de los moldes, cada capa fue golpeada 25 veces por la barra, después de frotar la capa superior, los especímenes fueron curados en tanque de agua por 28 días, se realizaron estudios de resistencia a la compresión; de los resultados obtenidos, se vio una reducción de agregados contenido por 20,25 kg/m³ peso por cada porcentaje, reducción del agua contenida por 1,5 kg/m³ peso por cada porcentaje, el aumento del incorporador de aire causó disminución de la densidad del concreto por 24.875 kg/m³ peso por cada porcentaje, la porción de cemento es reducido en 3kg/m³ por cada porcentaje que incrementa el arrastre de aire, produce una reducción de la dureza frente a la compresión del concreto por 12,5 kg/m³ de peso por cada porcentaje en el aire, la reducción de la fuerza se vuelve más significativa en mezclas de mayor fuerza, la trabajabilidad y el asentamiento del hormigón, permaneció sin ningún deterioro debido al aumento de la incorporación de aire desde C/W y WA fueron constantes durante todos los cálculos de prueba. La conclusión de este estudio se resume en que, la incorporación de vacíos puede reducir los ingredientes del concreto sin ningún efecto en la trabajabilidad del concreto, disminución que tiene el concreto en su resistencia a la compresión del concreto mediante el aumento de aire en la mezcla.

El artículo escrito en Ingles, “Efectos de los aditivos inclusores de aire en las propiedades del hormigón con agregados livianos” (2020), presenta investigaciones sobre el efecto del incorporador de aire en las propiedades del agregado en el concreto, cuando se agrega este tipo de aditivo en componentes de concreto liviano con la cantidad de 0,02 - 0,08%, la resistencia del concreto endurecido reduce significativamente; por lo tanto, este resultado indica que solo debemos usar el aditivo incorporador de aire en pequeñas cantidades (menos de 0,02% en masa). Los experimentos también muestran que, cuando el contenido de aditivo inclusor de aire está presente en el concreto, el asentamiento aumenta, este resultado es más evidente cuando se mide inmediatamente después de mezclar, en el rango de contenido de aditivo inclusor de aire estudiado en este informe, cuando el contenido de aditivo es mayor, la compresión del concreto endurecido disminuye, pero el nivel de reducción no es el mismo. La razón es que la porosidad del concreto aumenta

significativamente por la presencia de burbujas de aire arrastradas, la resistencia del concreto a edades tempranas (3 y 7 días) no se reduce mucho cuando se utiliza aire inclusor, el contenido de la mezcla es del 0,02 % y del 0,04 al 0,08 %, la fuerza a los 28 días de edad es la mayor disminución. En este artículo, se concluye que, la utilización del incorporador de aire en agregados livianos, indican que, ayuda a que el concreto fresco sea más fácil de trabajar, además, el inclusor de aire reduce la resistencia del concreto, el nivel de reducción de la intensidad a los 3 años y 7 días es significativamente menor que el de 28 días; por lo tanto, el aditivo inclusor de aire debe usarse con el contenido mínimo, dependiendo del propósito de resistencia y densidad aparente, así como la facilidad de construcción de concreto fresco.

Teorías

Variable 1: Incorporador de Aire

Incorporador de Aire

Según ACI 116R, lo especifica como un agente que se adiciona al concreto en estado fresco, originando la formación de espacios de aire, aumentando su trabajabilidad y/o la resistencia al congelamiento.

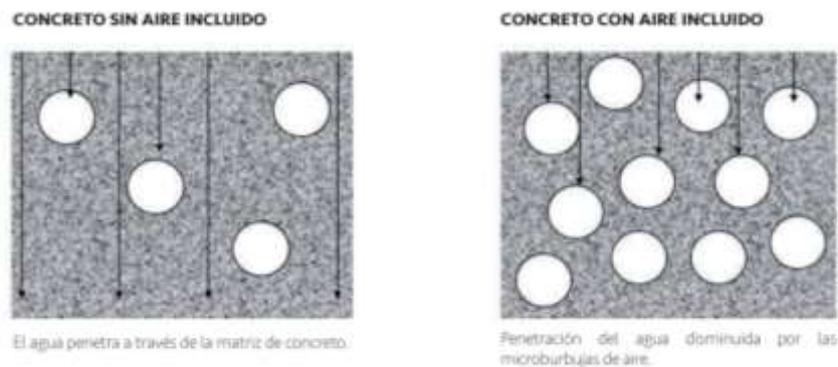


Figura 1. Incorporador de Aire en concreto (Toxement, 2020)

Trabajabilidad

Según Rivva (2000), se refiere a la trabajabilidad como a la simplicidad de que los materiales puedan mezclarse con el fin de formar el concreto, y este pueda ser transportado, manipulado y colocado según las condiciones dadas en la obra.

Congelamiento

Rivva (2000), lo define como la separación del concreto a causa del hielo-deshielo

Contenido de aire

Es considerado como un factor que permite la ampliación y contracción del concreto, en zonas en altura que sufren congelamientos.

Variable 2: Resistencia del Concreto

Concreto

Según Sánchez del libro "Tecnología del Concreto y Mortero", es una mezcla de aglutinantes, agregados, agua y posiblemente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto y es capaz de tolerar altas fuerzas de compresión después de un cierto período de tiempo.

Cemento

Rivva (2000), define a los cementos como materiales pulverizados que, al añadirle agua, forma una pasta con la capacidad de endurecer.



Figura 2. Bolsas de Cemento comercial en Perú (Borselli, 2021)

Grava

Es el elemento retenido en el Tamiz (N°4). El tamaño y la forma de las partículas de grava en la superficie o en los sedimentos se han analizado durante mucho tiempo para comprender mejor el transporte fluvial y eólico y para analizar las condiciones ambientales del pasado. Los parámetros de tamaño de grava más utilizados y fáciles de medir son tres longitudes de eje representativas. Las longitudes corresponden a las longitudes de los lados del rectángulo sólido que encierra la partícula. La longitud axial se considera el tamaño de partícula más representativo. El volumen (V) de una grava o gránulo también se puede medir fácilmente sumergiéndolo en un líquido. El diámetro nominal (d_n), también se usa como la longitud de la grava. Algunos parámetros de la forma de la grava, como el alargamiento y el relleno, se derivan de la longitud axial.



Figura 3. Gravas (Borselli, 2021)

Agregado Fino

Los agregados finos son básicamente partículas de arena natural extraídas del suelo durante el proceso de extracción con un tamaño de $\frac{1}{4}$ de pulgada o menos. Este producto a menudo se denomina 1/ " menos porque se refiere al tamaño o la calidad de ese agregado en particular. Los agregados por debajo de 75 mm se denominan agregado fino; la arena cae debajo del agregado fino y la piedra triturada o el metal cae debajo del agregado grueso.



Figura 4. Arena (Borselli, 2021)

Agua

Es una sustancia líquida, inodora, que se encuentra en nuestro alrededor en diferentes estados. En general, la calidad del agua para las obras de construcción es la misma que la del agua potable. Esto es para asegurar que el agua esté razonablemente libre de impurezas tales como sólidos en suspensión, materia orgánica y sales disueltas, que pueden afectar adversamente las propiedades del concreto, especialmente el fraguado, endurecimiento, resistencia, durabilidad, etc. Serán limpios y no contendrán azúcar, melaza o sus derivados, ni aguas servidas, aceites, sustancias orgánicas.

Análisis Granulométrico

Es el procedimiento mecánico, del cual resulta la división del tamaño de partículas en suelos y otros materiales de elementos de las Especificaciones técnicas que no sean tierra vegetal. El método cubre el material en el que los tamaños de partículas son mayores que el No. 200 (0,075 mm) y menores de 4 pulgadas (100 mm). Para material en el que los tamaños de partícula son mayores de 4 pulgadas (100 mm), la distribución se determina visualmente.

Diseños de Concreto ACI

Es el cálculo y preparación del concreto y debe desarrollarse en el sitio utilizando una mezcla de prueba en las mismas condiciones que la estructura que se va a verter.

Preparación De La Mezcla (Producción Del Concreto)

Es más económico entibiar el agua y/o el agregado para llevar el concreto a la temperatura requerida, el agua caliente suele ser la mejor solución porque su calor específico es 4 o 5 veces mayor que el del relleno. Las calderas industriales suelen utilizarse para calentar agua hasta alcanzar una temperatura máxima de 70°C. La inyección de vapor se usa generalmente para unidades de calefacción, hornos, aire caliente o fuego directo y no se recomienda. Si el agua o los agregados están precalentados, deben mezclarse antes de que entren en contacto con el cemento. La determinación de los ingredientes de las mezclas de agregados se discute como una parte importante del diseño, se presentan diferentes tipos de curvas granulométricas de agregados “ideales” en el trabajo, se proponen métodos analíticos y numéricos, el método se utiliza teniendo en cuenta los parámetros de granulación de agregados, la tarea de optimización de la mezcla de concreto implica seleccionar la más adecuada como los agregados de concreto de la Base de Datos.

TABLE 1.4.1—RECOMMENDED CONCRETE TEMPERATURES

Line	Air temperature	Section size, minimum dimension, in. (mm)			
		<12 in. (300 mm)	12-36 in. (300-900 mm)	36-72 in. (900-1800 mm)	>72 in. (1800 mm)
Minimum concrete temperature as placed and maintained					
1	—	55 F (13 C)	50 F (10 C)	45 F (7 C)	40 F (5 C)
Minimum concrete temperature as mixed for indicated weather*					
2	Above 30 F (–1 C)	60 F (16 C)	55 F (13 C)	50 F (10 C)	45 F (7 C)
3	0 to 30 F (–18 to –1 C)	65 F (18 C)	60 F (16 C)	55 F (13 C)	50 F (10 C)
4	Below 0 F (–18 C)	70 F (21 C)	65 F (18 C)	60 F (16 C)	55 F (13 C)
Maximum allowable gradual temperature drop in first 24 hr after end of protection					
5	—	50 F (28 C)	40 F (22 C)	30 F (17 C)	20 F (11 C)

*For colder weather a greater margin in temperature is provided between concrete as mixed and required minimum temperature of fresh concrete in place.

Figura 5. Temperatura del concreto recomendadas (ACI 306-R)

Encofrado y Desencofrado

Los tiempos de encofrado deben basarse en los requisitos de resistencia, no en los tiempos mínimos, y el diseñador debe especificar el %'c a encofrar, para determinar estos períodos, el producto de los ensayos de resistencia es de importancia decisiva, los encofrados de madera funcionan mejor que los de metal

porque retienen mejor el calor, a menos que su superficie exterior esté cubierta con aislamiento.

Análisis Estadístico

La aplicación del análisis permite evaluar los resultados, otorgando seguridad en la fiabilidad en los valores obtenidos en las pruebas que se realizaron.

Desviación estándar

Es obtenida mediante el resultado de la raíz cuadrada de la varianza, la cual es el promedio de la dispersión en la distribución.

$$S = \sqrt{\frac{(X_1 - X_p)^2 + (X_2 - X_p)^2 + \dots + (X_n - X_p)^2}{n-1}}$$

Donde:

n=Número de ensayos de la serie

X₁, X₂...X_n=Resultados de resistencia de muestras determinadas

X_p=Promedio de todos los ensayos individuales de una serie

Coefficiente de variación

Resulta de la división de la desviación estándar y la media aritmética de las muestras, se representa con la letra "V". Nos proporciona la confiabilidad del concreto en %. Para los datos que fueron conseguidos en laboratorio, los resultados de "V" deberán ser menores de 5%.

$$V = \frac{S \times 100}{X_p}$$

Donde:

S=Desviación estándar

X_p=Media aritmética

Tabla 1. Estándar para el control del concreto $f'c \leq 35$ MPa

Clase de Operación	Variación en la tanda				
	Coeficiente de variación de diferentes estándares de control, % control, %				
	Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala
Ensayos generales de construcción	Por debajo de 3.0	3 a 4	4 a 5	5 a 6	Por encima de 6
Tandas de ensayo en laboratorio	Por debajo de 2.0	2 a 3	3 a 4	4 a 5	Por encima de 5

Fuente: ACI 214 p.12

Enfoques Conceptuales

Variable 1: Incorporador de Aire

Aditivo

Material distinto al agua, agregado, cemento hidráulico el cual es empleado como un ingrediente del concreto añadido al concreto en su etapa de mezclado, su función es Modificar alguna propiedad del concreto fresco o endurecido de forma positiva adaptándose a las necesidades y condiciones de la obra, mejorando a su vez el costo-beneficio del concreto. Es necesario manejar un adecuado control de calidad al utilizar aditivos.

Aire incorporado

Se define como la sustancia añadida intencionalmente a la mezcla con el fin de resistir la acción del congelamiento y descongelamiento. Este se representa como aditivo incorporador de aire, el cual para ser utilizado debe cumplir con lo especificado en el documento ASTM C260.

Incorporador

Los aditivos incorporadores se añaden a la mezcla fresca, se debe realizar verificando las cantidades utilizando tanques o equipos calibrados.

Dosificación

Es una técnica para obtener las proporciones correspondientes de un material a utilizar. Se mide en gramos por metro cúbico. La dosificación óptima del

aditivo incorporador de aire, se debe determinar y comprobar mediante ensayos de laboratorio los cuales se realizan con antelación al inicio de una obra o proyecto, la medición del aditivo en estado líquido puede tener una precisión de $\pm 1\%$ de acuerdo a la cantidad.

Cemento

Es el componente con más protagonismo en la elaboración del concreto, se conocen también como materiales pulverizados, estos poseen la propiedad de formar una pasta al mezclarse con el agua.

Relación agua – cemento

Se define como la razón entre la cantidad de agua y la cantidad de concreto que esta contiene en su estado fresco.

Variable 2: Resistencia del concreto

Resistencia

Se denomina como el mayor esfuerzo que puede soportar el concreto sin deformarse o romperse, se utiliza en compresión y en flexión mayormente. En pavimentos la EG-2013 recomienda realizar ensayos cada 50 m³ de acuerdo al MTC E 709

Concreto

Es un producto conformado principalmente por dos componentes, el primero ligante formado por la mezcla o pasta de cemento y el otro ligado el cual se refiere al agregado.

Slump (MTC E705 / ASTM C143)

Se refiere a la prueba de consistencia o también llamada prueba de asentamiento, en donde se emplea el instrumento cono de Abrams. La muestra se toma de la mezcla de acuerdo a la norma MTC 701.

Compresión axial

ASTM C39: Es la principal propiedad mecánica del concreto la cual indica la capacidad que este soportar una carga, su unidad de medida es kg/cm². Se utiliza especímenes cilíndricos con una medida estándar de 100x200 cm o 150x300 cm para la aplicación del ensayo a los cuales se les aplica una carga axial hasta que el elemento falle. La fórmula para determina la resistencia se representa como la dividiendo la carga máxima carga y la sección transversal de los especímenes cilíndricos utilizados.



Figura 6. Máquina de Pruebas a Compresión (Fuente propia)

Resistencia a Flexión

También llamado como resistencia a la tracción del concreto el cual se determina mediante el ensayo a la resistencia a la flexión, utilizando vigas de concreto las cuales pueden ser ensayas bajo la norma ASTM C78 o ASTM C293. También se denomina como el módulo de la ruptura el cual según ACI 318S-11 el cual es obtenido teóricamente por la ecuación de correlación $F_R = 2\sqrt{F'_C}$, utilizando los valores obtenidos del ensayo a Compresión Axial.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Se consideró de tipo Aplicada, según (Lozada, 2014) muestra que el propósito es crear ciencia que tenga una aplicación directa a los problemas del sector de producción y de la sociedad.

Enfoque de investigación

Para la presente es cuantitativo ya que los métodos cuantitativos se basan en la recopilación de datos posterior a ello en la comparación de hipótesis, justificando las teorías aplicando precisión numérica y análisis estadístico.

Diseño de la investigación

El diseño determinado para la presente investigación es cuasi-experimental. En un diseño de investigación cuasi-experimental, las variables se manipulan con el fin de probar hipótesis, demostrando así la causalidad de su comportamiento. El diseño actual de este estudio es cuasi-experimental ya que el objetivo es utilizar muestras importantes para ensayarlas mediante pruebas de laboratorio y probar nuestras hipótesis.

3.2 Variables y operacionalización

Como variable independiente se considera al Incorporador de aire y su dimensión de dosificación en 00% como patrón y 0.020%, 0.025%; 0.030%; 0.040% y 0.12% de aditivo; mientras que la variable dependiente será la resistencia del concreto, se refiere al comportamiento de las propiedades más importantes de la mezcla que depende de los agregados e insumos a adicionarse.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: 2.30 m³

Según Arias (2012), lo define como la gran colección de personas u objetos de los que serán el foco principal de la investigación científica.

Muestra: 0.5 m3

El muestreo es un método selectivo justo a tiempo y se considera representativo.

Muestreo: Probabilístico

Es un método para seleccionar nuestra muestra en donde la elección es al azar, teniendo la misma probabilidad.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se recolecto información de otras investigaciones, libros, y demás respecto a los estudios realizados al concreto expuesto a hielo-deshielo en zonas de altura.

Instrumentos de recolección de datos

Afirma que “es una herramienta con mayor precisión, la que indica todos los datos porque se observa que describe el objeto de estudio propuesto”, Hernández, (2014). Por lo tanto, el instrumento utilizado consiste en hojas de registro de datos, elaboración de probetas y ensayos en el laboratorio.

Validez

Se define como la medida de asegurar que se obtenga el resultado de la variable independiente controlando que el resultado no sea obtenido mediante otras circunstancias.

Correctamente a la confiabilidad de los instrumentos se validó de acuerdo al método alfa Cronbach, es una fórmula que busca viabilizar el instrumento.

En la siguiente tabla 01 está detallado el cálculo de confiabilidad de investigación.

Tabla 2. Cuadro de cálculo de alfa de Cronbach.

OBSERVACIONES	ITEMS										SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	49
2	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	47
3	4	3	4	5	5	4	3	5	5	4	42
4	4	4	5	4	4	3	3	4	4	5	40
VARIANZA	0.19	0.69	0.19	0.19	0.25	0.19	1	0.19	0.19	0.19	
ΣVARIANZAS	3.25										
ΣVARIANZA ITEMS	13.25										

$$\alpha = \frac{k}{k-1} * \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k x \sigma_{Yi}^2}{\sigma_x^2} \right]$$

Donde:

k= cantidad de ítems del cuestionario

$\sum_{i=1}^k x \sigma_{Yi}^2$ = suma total varianzas de los ítems

σ_x^2 = varianza total del instrumento

Al operar la formula se obtuvo:

$$K = 10$$

$$\sum_{i=1}^k x \sigma_{Yi}^2 = 3.250$$

$$\sigma_x^2 = 13.250$$

$$\alpha = 0.838574$$

Confiabilidad de los instrumentos

Según Hernández (2014), La confiabilidad se define como el nivel de consistencia que proporcionan los instrumentos.

La fiabilidad de los resultados utilizados en este estudio fue del 83,86%. En base a la Tabla 3, tenemos una excelente confiabilidad según el coeficiente de Cronbach.

Tabla 3. Confiabilidad alfa de Cronbach.

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 - menos	Nula
0.54 - 0.59	Baja
0.60 - 0.65	Confiable
0.66 - 0.71	Muy confiable
0.72 - 0.99	Excelente
1	Perfecta

Fuente: Elaboración Propia

La confiabilidad de un dispositivo de medición dado significa que la misma muestra debe dar los mismos resultados tantas veces como se ejecute. La confiabilidad de esta investigación está avalada por los certificados de calibración de los equipos de laboratorio utilizados en los experimentos, las mismas pruebas que son controladas y realizadas por expertos en la materia del 0 aplicando el método de Cronbach.

3.5. Procedimientos

Se realizarán los procedimientos de acuerdo a los manuales de MTC, NTP y EG-2013. Todos los procedimientos a realizarse estarán alineados a las normativas vigentes aplicadas en Perú en cuanto a ensayos de laboratorio.

Así mismo, las adiciones de aditivo incorporador de aire serán: 0.020%, 0.025%; 0.030%; 0.040% y 0.12% distribuidas en 108 probetas sometidas a compresión axial para los concretos de resistencias $f'c$ 175 y 280 kg/cm², para la obtención de resultados de la resistencia a la flexión aplicaremos la fórmula de correlación según ACI $F_R = 2\sqrt{F'C}$.

Se realizarán los procedimientos de ejecución de tesis: Se extraerán los materiales de cantera para luego trasladarlos al laboratorio, y proceder a realizar ensayos a los agregados.



Figura 7. Cantera Ninaja – Moquegua (Fuente Propia)



Figura 8. Selección de agregado (Fuente Propia)



Figura 9. Recolección de agregado (Fuente Propia)

Aparatos y equipos

Balanza

Las balanzas de laboratorio se utilizan para medir la masa de sólidos, líquidos y otras muestras. Ofrecemos una amplia selección de balanzas. Las balanzas analíticas están completamente cerradas para evitar la entrada de polvo y corrientes de aire y pueden detectar cambios muy pequeños en la masa para proporcionar las mediciones más precisas. Las balanzas de precisión también están encerradas para evitar el flujo de corriente durante la medición, pero son menos sensibles a los pequeños cambios de masa. Las balanzas de precisión generalmente tienen una mayor capacidad que las balanzas analíticas. Las balanzas máximas no están cerradas y, por lo tanto, son menos precisas que las balanzas analíticas y de precisión, pero ofrecen un pesaje conveniente y sin problemas.



Figura 10. Balanza (Fuente Propia)

Tamices

Son utilizados según la NTP 400.012, al momento de su uso estos deben estar sobre armaduras en ambas partes para evitar probables pérdidas de agregado durante el proceso de tamizado.



Figura 11. Tamices (Fuente Propia)

Horno

Este deberá tiene que estar uniformemente a una temperatura, de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

De igual manera en el proceso de la elaboración de los ensayos de laboratorio, se utilizó cucharones y taras de diversas capacidades y tamaños.



Figura 12. Horno (Fuente Propia)

Muestreo

Es de suma importancia por lo que se tendrá en cuenta la NTP 400.010, se realizará la recolección de la muestra a criterio del tesista. La muestra será secada y posterior a ello mezclada para proceder con el cuarteo.



Figura 13. Cuarteo de Muestra Agregado Grueso (Fuente Propia)

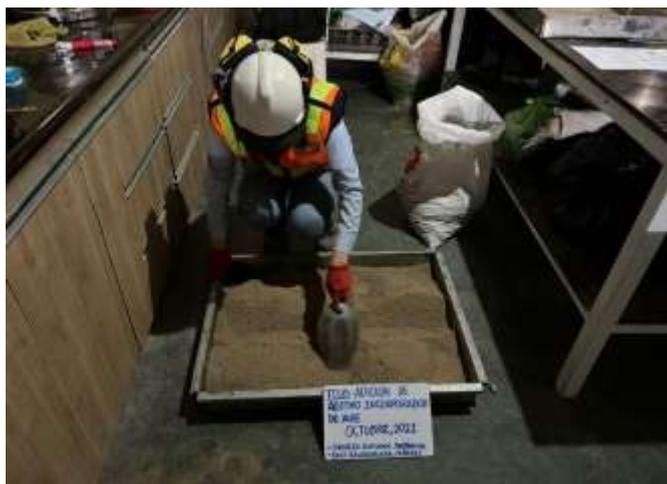


Figura 14. Cuarteo de Muestra Agregado Fino (Fuente Propia)

3.5.1. Análisis de los agregados

Según MTC E204/NTP400.012 da la etapa de descomponer el material. El objetivo principal de esta etapa es darse después de desglosar el material según la clasificación de convivencia (como ASSHTO o SUCS).

Para medir agregados, empleando la cuadrícula dada en la parte decreciente se obtendrán números estándar de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼" El tamiz da N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.



Figura 15. Cuarteo de Muestra Agregado Fino (Fuente Propia)

Granulometría agregado grueso

La medida de magnitud de las piezas de agregado grueso se realizará de acuerdo con la NTP 400.012 y la norma ASTM C33 (Especificación Estándar para Agregados), las cuales se definirán de acuerdo con los requisitos de la NTP 400.037. (requerido para agregado de concreto), utilizará ASTM N°4 ejes principales definidos por el conjunto de rejillas #2", 1½", 1", ¾", ⅜", #4, donde después de la selección se obtendrán los resultados para el tamaño nominal máximo y el porcentaje de retención en cada malla, consulte la tabla abajo.

Tabla 4. *Tamices normados utilizados para el ensayo según norma ASTM D6913*

TAMICES SEGÚN NORMA E11			
Alternativo	Standard	Alternativo	Standard
3 in	75.0 mm	N° 10	2.00 mm
2 in	50.0 mm	N° 20	0.850 mm (850 µm)
1 1/2 in	37.5 mm	N° 40	0.425 mm (425 µm)
1 in	25.0 mm	N° 60	0.250 mm (250 µm)
¾ in	19.0 mm	N° 100	0.150 mm (150 µm)
⅜ in	9.5 mm	N° 140	0.106 mm (106 µm)
N° 4	4.75 mm	N° 200	0.075 mm (75 µm)

Fuente: norma ASTM D6913



Figura 16. Ensayo Granulométrico (Fuente Propia)

Granulometría agregado fino

El dimensionamiento del agregado fino se realizará de acuerdo con NTP 400.012 y ASTM C33 (Especificación Estándar para Agregados). La finura se logra analizando agregados de acuerdo con NTP 400.037 (Requisitos para Agregados de Concreto) en tamices estandarizados que pasan tamices de 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 Módulo y porcentaje de cada cuadrícula.



Figura 17. Ensayo Granulométrico (Fuente Propia)



Figura 18. Ensayo Granulométrico (Fuente Propia)

Contenido de humedad de los agregados

Se refiere a la cantidad de agua que contiene la muestra. Es expresado como el contenido de humedad del agregado obtenido en porcentaje de una muestra completamente seca.

Ensayo de peso unitario

Se realiza de acuerdo con la NTP 400.017, el peso unitario suelto se obtiene primero dividiendo la masa de agregado colocada en un recipiente cilíndrico a la altura del borde, que luego se nivela con una barra que pasa sobre el borde del recipiente. Nuevamente, la unidad de compactación se obtiene compactando el agregado en tres capas, cada capa con barras de 16 mm de diámetro y 60 cm de largo, y luego nivelando el exceso de la capa final compactada.

Ensayo de peso específico del agregado grueso

Para calcularlo se siguió la NTP 400.021. y MTC E-206. Calcularemos el material a una temperatura específica que establece la norma de acuerdo con la relación de masa.

Ensayo de peso específico del agregado fino

Para calcularlo se siguió la NTP 400.022. y las normas MTC E-205. Para obtener la densidad media de partículas del agregado fino no se incluyen los espacios vacíos en medio de las partículas.

3.5.2. Asentamiento del concreto (Slump)

Humedeceremos el molde y colocaremos de forma horizontal plana y húmeda. Sujetaremos para llenar con la mezcla de concreto, esto se debe realizar en tres capas en igual medida, seguidamente compactaremos con 25 pulsos con una vara de acero, de manera uniforme en toda su sección. Al rellenar la capa superior de quede encima del encofrado. Después de la última capa, la superficie de concreto debe lijarse hasta que quede lisa y el encofrado debe retirarse inmediatamente de forma vertical. Al finalizar el proceso.

3.5.3. Determinación de la resistencia a la compresión

Las pruebas de compresión simple en muestras secadas con agua se realizarán después de que las muestras hayan sido retiradas del área de curado, mantenemos las muestras húmedas desde el curado hasta la prueba; finalmente, es imperativo asegurar que el medidor de carga esté en cero antes de probar la muestra, se permiten tasas de carga para tasas de carga en uso más altas en la primera mitad de carga programada, siempre que la tasa de carga se controle para evitar la sobrecarga. Se cargará hasta que el indicador muestre que comienza a caer constantemente y el cilindro muestre una condición de falla claramente definida. Si la resistencia medida es mucho más baja de lo esperado, se debe revisar el cilindro en busca de vacíos o partículas gruesas de relleno. Cabe señalar que el desarrollo de este experimento se realizará utilizando los principales materiales de la zona para obtener datos más precisos.

3.5.4. Determinación de la flexión del concreto

Para determinar la resistencia a la flexión, usamos una ecuación que relaciona el módulo de rotura con la compresión, descrita en el ACI 318-11 en la página 477, capítulo 9, apartado 9.5.2.3 (9-10), la cual es $F_R = 2\sqrt{F'_C}$, donde indica que el módulo de ruptura es igual al factor K multiplicado por los resultado de la compresión, la formula aplicada para la correlación es $F_R = K \cdot (\text{raíz})$, donde $K=2.0$

3.5.5. Método de análisis de datos

Este paso explica las distintas operaciones a realizar con los datos obtenidos: clasificación, almacenamiento, tabulación y codificación. Los métodos inductivos se utilizan en este estudio porque son la base de nuestras conclusiones después de los estudios de campo y laboratorio; en los resultados de laboratorio utilizamos tablas de comparación, gráficos estadísticos para explicar las variables independientes y sus dimensiones. Utilizamos software para analizar estos datos. Primero, usamos la prueba de normalidad porque nuestras variables y métodos de investigación son cuantitativos. Prueba de normalidad: Se utiliza para evaluar si los datos obtenidos siguen una distribución normal, es decir. ¿Están agrupados por alguna razón? Estadísticas paramétricas o no paramétricas.

3.6. Método de Análisis de Datos

En la presente tesis, fue empleada la Estadística Descriptiva, recopilando datos mediante Ensayos representados en tablas y gráficos durante el desarrollo del documento; por otro lado, también se aplicó estadística inferencial realizando hipótesis basadas en probabilidades

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación está regulado respecto a los principios de veracidad; contenido desarrollado en diferentes capítulos, las citas se siguen de acuerdo a la teoría escrita y los conceptos se detallan adecuadamente en las referencias bibliográficas, la universidad determina el título, autor, año y número de página de cada investigación citada, de donde se obtiene la información, de acuerdo a ISO - 690 7ª Edición.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación fue realizada en la Av. Arequipa en el distrito de San Cristóbal de Calacoa en la provincia de Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua.

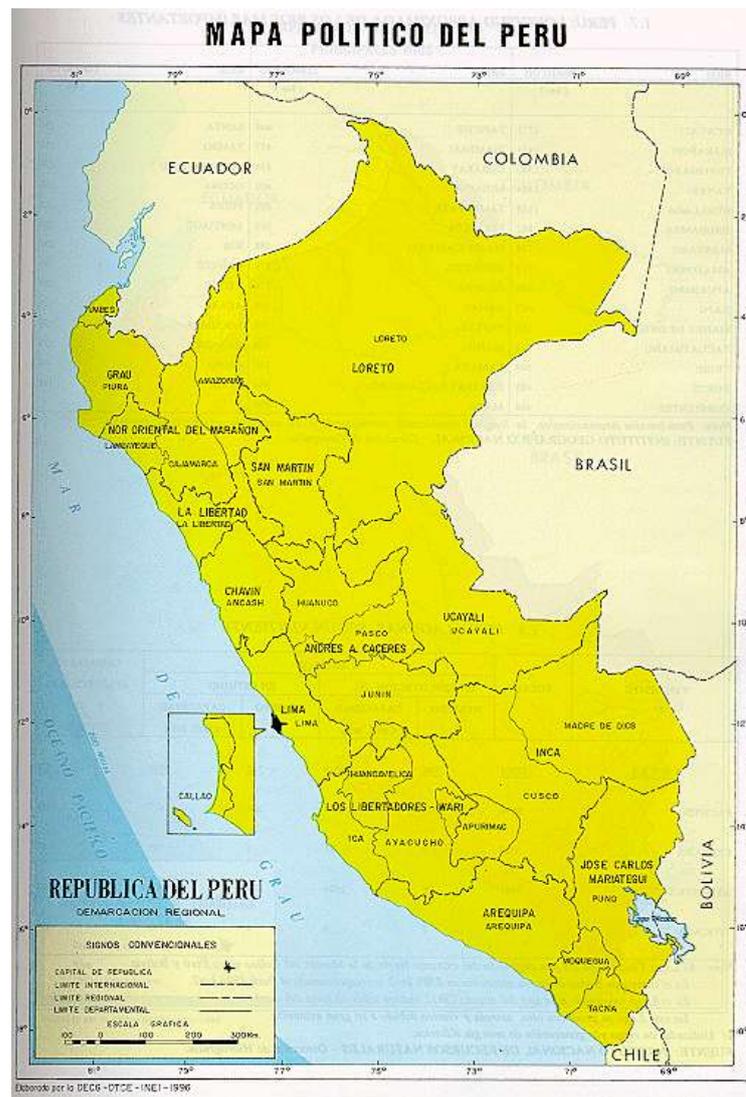


Figura 19. Mapa Político del Perú (INEI 1996)



Figura 20. Mapa Político del Departamento de Moquegua (INEI 2018)



Figura 21. Mapa del distrito Mariscal Nieto



Figura 22. Calacoa (Fuente Propia)

Limites

Norte	:	Con el Distrito de Matalaque
Sur	:	Con el Distrito de Cuchumbaya
Este	:	Con el Distrito de Laraqueri
Oeste	:	Con los Distritos de Quinistaquillas

Ubicación geográfica

El distrito de San Cristóbal de Calacoa tiene las próximas coordenadas geográficas: Latitud Sur 16°44'.4.6" y Longitud Oeste 70°40'56.9", el área es de 542.73 km², con una altitud 3,458 m.s.n.m. Según la INEI al año 2021-2023 alcanza a los 1193 habitantes.

Clima

El clima en Moquegua es seco y desértico. La temperatura media oscila entre los -4°C a los 18°C, y sostiene una temperatura promedio anual de 10 °C.

Resumen de ensayos aplicados a los agregados

Se realizó el muestreo en la “cantera Ninaja” de la ciudad de Moquegua, luego se procedió a realizar todos los ensayos en el laboratorio QA/QC Laboratorio E.I.R.L, cuyos certificados se adjuntan en el anexo 01 debidamente firmados por el profesional responsable.

Diseño de mezcla del concreto 175 kg/cm² y 280 kg/cm²

Se utilizó el método ACI, que utiliza las particularidades geotécnicas de los materiales, el peso específico y el peso seco del cemento.

El diseño de mezcla para el concreto 175 kg/cm² fueron bajo los procedimientos del ACI

1. Características de la Mezcla

Tabla 5. *Características de la Mezcla*

Densidad	2207
Relación Arena/Agregado	0.41

Fuente: Elaboración Propia

2. Peso S.S.S (Saturado superficialmente seco)

Tabla 6. *Peso Saturado superficialmente seco*

Agua (Lt/m ³)	184
Cemento (Kg/m ³)	326
Ag. Fino (Kg/m ³)	670
Ag. Grueso (Kg/m ³)	1002
Relación A/C	0.56

Fuente: Elaboración Propia

3. Pesos corregidos por humedad (Obra)

Seguidamente, se realizó un ajuste a las mezclas por humedad de los agregados y en la contribución de los agregados.

Tabla 7. Pesos corregidos por humedad

Agua (Lt/m3)	185
Cemento (Kg/m3)	326
Ag. Fino (Kg/m3)	673
Ag. Grueso (Kg/m3)	988
Relación A/C	0.57
Cemento	7.67058824 bolsas/m3

Fuente: Elaboración Propia

Cemento: Yura HS

Posterior al diseño, se seleccionaron muestras de agregados finos y gruesos junto con cemento HS y agua con el fin crear proporciones.

Tabla 8. Cantidad de materiales por m³

	Cemento	Ag. Fino	g. Grueso
Proporción en peso	1	2.06	3.03
Agua		28.68	Litros/saco

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Cantidad de materiales por m³

	Cemento	Ag. Fino	g. Grueso
Proporción aproximada en volumen	1	2.02	3.11
Agua		28.68	Litros/saco

Fuente: Elaboración Propia

La mezcla diseñada para el concreto 280 kg/cm² fueron bajo los procedimientos del ACI.

1. Características de la Mezcla

Tabla 10. Cantidad de materiales por m³

Densidad	2224
Relación Arena/Agregado	0.37

Fuente: Elaboración Propia

2. Pesos S.S.S (Saturado superficialmente seco)

Tabla 11. Cantidad de materiales por m³

Agua (Lt/m3)	209
Cemento (Kg/m3)	435
Ag. Fino (Kg/m3)	578
Ag. Grueso (Kg/m3)	1002
Relación A/C	0.48

Fuente: Elaboración Propia

3. Pesos corregidos por humedad (Obra)

Tabla 12. Cantidad de materiales por m³

Agua	220
Cemento (Kg/m3)	435
Ag. Fino (Kg/m3)	581
Ag. Grueso (Kg/m3)	988
Relación A/C	0.51
Cemento	10.2352941 bolsas/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Se empleó cemento: Yura HS

Tabla 13. Cantidad de materiales por m³

	Cemento	Ag. Fino	g. Grueso
Proporción en peso	1	1.34	2.27
Agua		21.49	Litros/saco

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Cantidad de materiales por m³

	Cemento	Ag. Fino	g. Grueso
Proporción en peso	1	1.31	2.33
Agua		21.49	Litros/saco

Fuente: Elaboración Propia

Los concretos diseñados alcanzaron el 100% de la resistencia requerida, se hicieron roturas a los 07, 14 y 28 días, de las cuales obtuvimos resultados donde

se ve que supera el propósito del diseño. Así que procedemos a realizar los ensayos en el laboratorio QA/QC.

4.2 Objetivo específico 1: Evaluar la evolución del Slump del concreto por el empleo de aire incorporado mediante el aditivo.

Se realizó el ensayo en relación a los resultados obtenidos en los ensayos a los agregados, teniendo una relación a/c de 0.57 para el diseño de mezcla del concreto $f'c$ 175 kg/cm² y de 0.51 para el diseño del concreto $f'c$ 280 kg/cm², según el diseño de Mezcla mostrado anteriormente.

Procedimos a dosificar y realizamos la mezcla de los componentes en trompo. Para ejecutar el objetivo, se tomó parte de la muestra en buggy y se desarrolló de acuerdo al Manual de Ensayo de Materiales y el manual EG-2013; el ensayo para determinar el Slump fue realizado mediante la norma ASTM C143-90a. y NTP 339.035.

En las siguientes fotografías se observa el desarrollo del ensayo del Slump el cual se realizó para ambos diseños de concreto con sus diversas adiciones de incorporador de aire.



Figura 23. Desarrollo Slump (Fuente Propia)



Figura 24. Realización de Slump (Fuente Propia)

La Tabla 15 muestra los valores del Slump para el concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 15. Resultados del ensayo de Slump en Concreto $F'c 175 \text{ kg/cm}^2$

SLUMP - F'C 175 KG/CM2		
N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	SLUMP (IN)
	Aditivo Incorporador de aire 0.00% de aditivo	5.1
	Aditivo Incorporador de aire 0.020% de aditivo	5.3
	Aditivo Incorporador de aire 0.025% de aditivo	5.5
	Aditivo Incorporador de aire 0.030% de aditivo	5.6
	Aditivo Incorporador de aire 0.040% de aditivo	5.7
	Aditivo Incorporador de aire 0.120% de aditivo	6.3

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados conseguidos del Slump con las diferentes adiciones de aire incluido, procedimos a realizar el ensayo de la Olla de Washington para evaluar la relación entre el Slump, Tasa de Aditivo y contenido de vacíos, para realizar un cuadro comparativo y conocer la tendencia de estos resultados, los cuales son presentados a continuación:

Los resultados obtenidos y validados por el Laboratorio QA/QC, los cuales se adjuntan en el apartado de Anexos respecto al Ensayo de la Olla de Washington, fueron los siguientes:

Tabla 16. Aditivo incorporador de aire vs Contenido de vacíos- Diseño 175 kg/cm²

ENSAYO DE AIRE ATRAPADO (OLLA WASHINGTON) – 175 KG/CM2						
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (%)	0.00%	0.02%	0.025%	0.03%	0.04%	0.12%
CONTENIDO DE VACIOS (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%

Fuente: Elaboración Propia

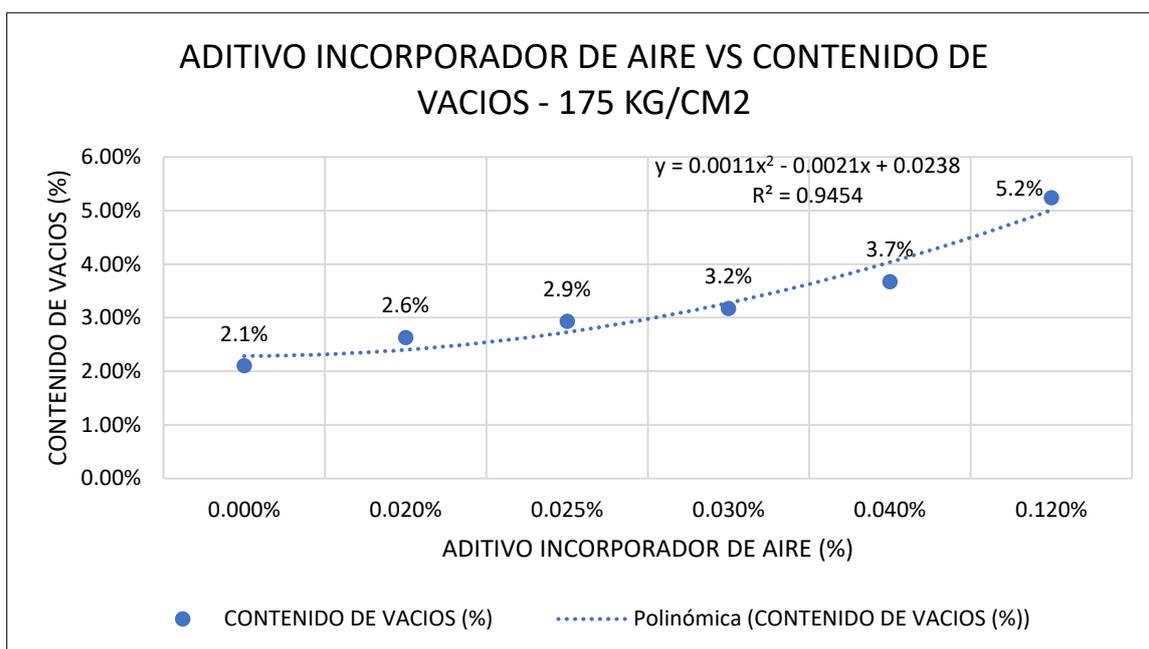


Figura 25. Tendencia del Contenido de Vacíos -175kg/cm² (Fuente Propia)

En la Figura 25, se observa que, a mayor porcentaje de Aditivo, el contenido de vacíos del concreto será mayor.

Tenidos los resultados de Contenido de vacíos (Tabla 18) realizaremos una comparación con los resultados obtenidos anteriormente del Slump (Tabla 17), obteniendo lo siguiente:

Tabla 17. Contenido de vacíos vs Slump - Diseño 175kg/cm²

CONTENIDO DE VACIOS VS SLUMP- 175 KG/CM2						
Contenido de vacíos (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
Slump (IN)	5.1	5.3	5.5	5.6	5.7	6.3

Fuente: Elaboración Propia

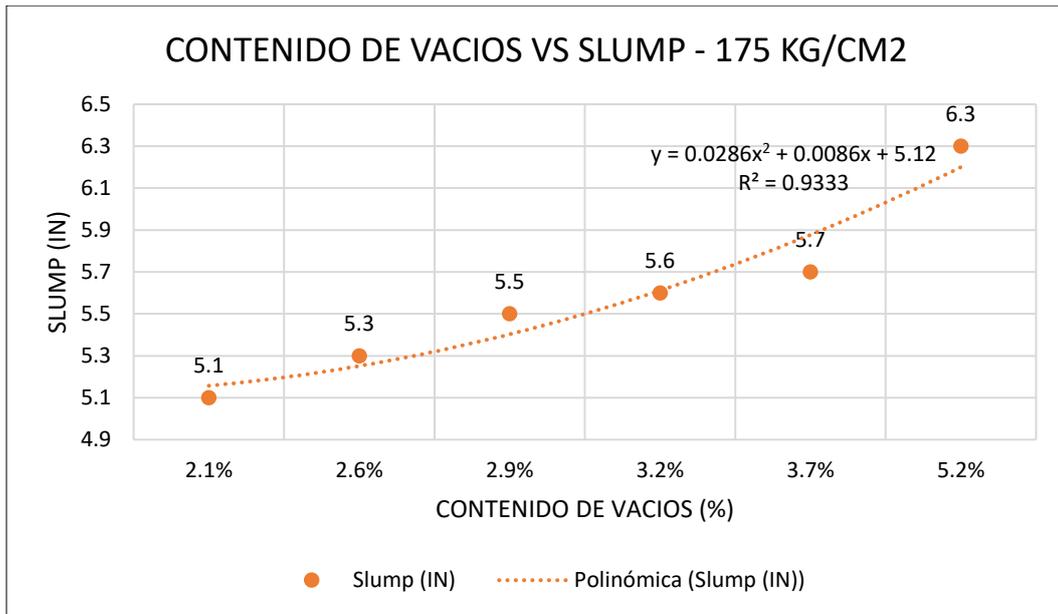


Figura 26. Tendencia del Contenido de Vacíos vs Slump - 175 kg/cm² (Fuente Propia)

La figura 26 muestra que las tendencias son ascendentes, quiere decir que, a mayor contenido de vacíos, el Slump será mayor, por ende, el concreto tendrá mayor trabajabilidad.

A continuación, veremos la relación entre el Aditivo, Slump y contenido de aire:

Tabla 18. Aditivo incorporador de aire vs Contenido de aire vs Slump, Diseño 175 kg/cm²

RESULTADOS – ENSAYOS EN CONCRETO FRESCO – 175 KG/CM2						
Aditivo Incorporador de aire (%)	00%	0.020%	0.025%	0.030%	0.040%	0.120%
Contenido de vacíos (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
Slump (IN)	5.1"	5.3"	5.5"	5.6"	5.7"	6.3"

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el mismo procedimiento para el concreto 280kg/cm², el resumen se muestra seguidamente en la tabla 19.

Tabla 19. Resultados del ensayo de Slump en Concreto $F'c$ 280 kg/cm²

SLUMP - F'C 280 KG/CM2		
N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	SLUMP (IN)
Aditivo Incorporador de aire	0.00% de aditivo	4.9
Aditivo Incorporador de aire	0.02% de aditivo	5.1
Aditivo Incorporador de aire	0.025% de aditivo	5.2
Aditivo Incorporador de aire	0.03% de aditivo	5.3
Aditivo Incorporador de aire	0.04% de aditivo	5.5
Aditivo Incorporador de aire	0.12% de aditivo	6.2

Fuente: Elaboración Propia

Acto seguido, con los resultados del Slump del concreto 280 kg/cm², realizamos un cuadro comparativo entre el porcentaje de Aditivo y porcentaje de vacíos.

Tabla 20. Resultado de ensayo de aire atrapado (olla Washington) - 280 kg/cm²

ENSAYO DE AIRE ATRAPADO (OLLA WASHINGTON) - 280 kg/cm2						
Aditivo Incorporador de aire (%)	0.00%	0.020%	0.025%	0.030%	0.040%	0.120%
Contenido de vacíos (%)	2.1%	2.8%	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%

Fuente: Elaboración Propia

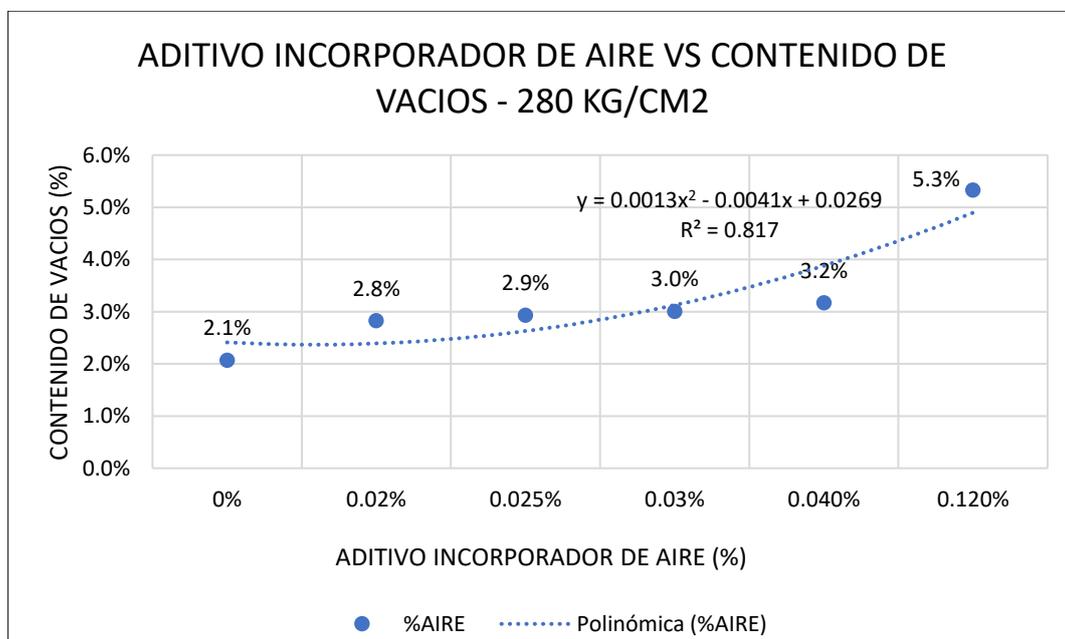


Figura 27. Tendencia Contenido de Vacíos 280 kg/cm²(Fuente Propia)

En la Figura 27, se observa, a mayor tasa de Aditivo, el contenido de vacíos del concreto será mayor.

Teniendo los resultados de Contenido de vacíos (Tabla 22) realizaremos una comparación con los resultados obtenidos anteriormente del Slump (Tabla 21).

Tabla 21. *Contenido de vacíos vs Slump - Diseño 280 kg/cm²*

CONTENIDO DE VACIOS VS SLUMP- 280 KG/CM2						
Contenido de vacíos (%)	2.1	2.8	2.9	3.0	3.2	5.3
Slump (IN)	4.9	5.1	5.2	5.3	5.5	6.2

Fuente: Elaboración Propia

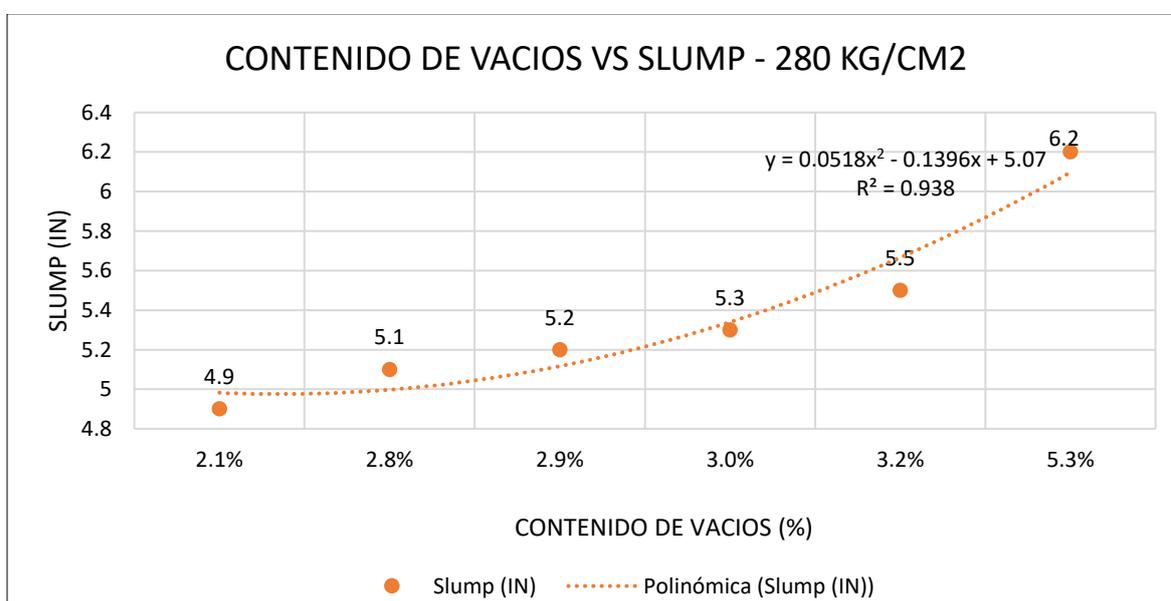


Figura 28. Tendencia de Slump 280 kg/cm² (Fuente Propia)

A continuación, veremos la relación entre las tasas elegidas, Slump y contenido de aire con los resultados obtenidos en base al concreto 280 kg/cm²:

Tabla 22. *Aditivo incorporador de aire vs Contenido de aire vs Slump- Diseño 280 kg/cm²*

RESULTADOS - ENSAYOS EN CONCRETO FRESCO 280 kg/cm2						
Aditivo Incorporador de aire (%)	0%	0.02%	0.025%	0.03%	0.040%	0.120%
Contenido de vacíos (%)	2.1%	2.8"	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%
Slump (IN)	4.9"	5.1"	5.2"	5.3"	5.5"	6.2"

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 22, podemos ver que a mayor aditivo incorporador de aire, la mezcla tendrá mayor contenido de vacíos, lo cual hace que nuestra tendencia sea nuevamente ascendente.

Además, en los versus presentados, se aprecia que, a mayor adición de aire, el Slump de concreto en ambos diseños reacciona de forma ascendente, de igual forma llegamos a la conclusión que el aire incluido mejora la trabajabilidad.

Contrastación de hipótesis Concreto 175 kg/cm²

Normalidad

Tabla 23. Pruebas de normalidad

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SLUMP	,222	6	,200*	,939	6	,654
VACIOS	,197	6	,200*	,924	6	,534

Fuente: SPSS

*.Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de hipótesis- Concreto 175 kg/cm²

H0: Los datos de la variable Slump tienen normalidad.

H1: Los datos de la variable Slump no tienen normalidad.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística

Kolmogorov Smirnov (Para muestras $n > 50$)

Shapiro Wilk (Para muestras $n \leq 50$)

Regla de decisión

$P \leq 0.05$... Se rechaza la hipótesis nula

P-valor= Nivel de significancia= 0.654

$0.654 \leq 0.05$

Entonces decimos que, se acepta la hipótesis nula

Conclusión:

Los datos de la variable Slump tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

PRUEBA DE CORRELACION DE PEARSON (Prueba Paramétrica)

Planteamiento de hipótesis

H0: El Slump NO están relacionados al Contenido de vacíos.

H1: El Slump están relacionados al Contenido de vacíos.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Prueba Estadística “r”

Tabla 24. Correlaciones

		SLUMP	VACIOS
SLUMP	Correlación de Pearson	1	,994**
	Sig.		<,001
	N	6	6
VACIOS	Correlación de Pearson	,994**	1
	Sig.	<,001	
	N	6	6

Fuente: SPSS

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Regla de decisión

P-valor<0.05 se rechaza la h0

$0.001 < 0.05$

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Conclusión

Según el coeficiente de Pearson:



Figura 29. Tabla Pearson

El Slump está relacionado al contenido de vacíos, de manera directa y positiva ($r=0.994$).

Contrastación de hipótesis Concreto 280 kg/cm²

Normalidad

Tabla 25. Pruebas de normalidad

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA	,225	6	,200*	,886	6	,299
VACIOS	,339	6	,029	,803	6	,063

Fuente: SPSS

*.Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de hipótesis- Concreto 280 kg/cm²

H0: Los datos de la variable Slump tienen normalidad.

H1: Los datos de la variable Slump no tienen normalidad.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística

Kolmogorov Smirnov (Para muestras $n > 50$)

Shapiro Wilk (Para muestras $n \leq 50$)

Regla de decisión

$P \leq 0.05$... Se rechaza la hipótesis nula

P-valor= Nivel de significancia= 0.299

$0.299 \leq 0.05$

Entonces decimos que, se acepta la hipótesis nula

Conclusión:

Los datos de la variable Slump tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

PRUEBA DE CORRELACION DE PEARSON (Prueba Paramétrica)

Planteamiento de hipótesis

H0: El Slump NO están relacionados al Contenido de vacíos.

H1: El Slump están relacionados al Contenido de vacíos.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Prueba Estadística "r"

Tabla 26. Correlaciones

		Correlaciones	
		SLUMP	VACIOS
SLUMP	Correlación de Pearson	1	,985**
	Sig.		<,001
	N	6	6
VACIOS	Correlación de Pearson	,985**	1
	Sig.	<,001	
	N	6	6

Fuente: SPSS

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Regla de decisión

P-valor < 0.05 se rechaza la h0

$0.001 < 0.05$

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Conclusión

Según el coeficiente de Pearson:



Figura 30. Tabla Pearson

El Slump está relacionado al contenido de aire, de manera directa y positiva ($r=0.985$).

4.3 Objetivo específico 2: Cuantificar la resistencia a compresión simple debido a la adición de aditivo incorporador de aire.

Para elaborar el ensayo de la Resistencia a la compresión simple, se tomó como referencia la norma ASTM C39 y sus designaciones, a los 07, 14 y 28 días. Para esta investigación utilizamos probetas de 15 x30cm para el diseño de concreto $f'c$ 175 y 280 kg/cm^2 sin y con aire incorporado en cantidades de 0.02%, 0.025%, 0.030%, 0.04% y 0.12 % del peso del cemento, esta preparación para su posterior curado se hizo en base a la ASTM 31



Figura 31. Probetas curadas (Fuente Propia)



Figura 32. Ensayo a Compresión (Fuente Propia)

A continuación, se muestra el detalle de las muestras cilíndricas ensayadas para el concreto 175 kg/cm² y 280kg/cm²:

Tabla 27. Número de probetas ensayadas a compresión

N°	ADITIVO (AIRE)	MUESTRAS POR CADA DOSIS DE ADITIVO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 175 KG/CM2			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 280 KG/CM2			PROBETAS Cilíndricas
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
	(%)	N°							
1	0.00	3	3	3	3	3	3	3	18
2	0.020	3	3	3	3	3	3	3	18
3	0.025	3	3	3	3	3	3	3	18
4	0.030	3	3	3	3	3	3	3	18
5	0.040	3	3	3	3	3	3	3	18
6	0.120	3	3	3	3	3	3	3	18
									108

Fuente: Elaboración Propia

Una vez completado el proceso de curado a los 7, 14 y 28 días se ensayó el concreto a la compresión simple, exponiendo cada espécimen circular a la prensa, se analizó las resistencias obtenidas a cada edad: 7, 14 y 28 días con el fin de

analizar el comportamiento en la resistencia a la compresión simple al añadirle las adiciones de aditivo incorporador de aire al concreto fresco.

Dentro de la edad de 07 días

Para el siguiente análisis tenemos consideraciones; edad 07 días, 03 muestras por adición.

Tabla 28. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 7 días – Diseño de Concreto $F'c$ 175 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=175 KGCM2 A LOS 7 DIAS						
CONTENIDO DE VACIOS (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	140.34	138.32	137.35	136.35	134.58	125.57
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	138.63	135.43	133.45	133.03	129.98	123.47
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	136.32	134.35	133.24	132.57	130.32	126.47
DATOS ESTADÍSTICOS						
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	138.43	136.03	134.68	133.98	131.63	125.17
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2.02	2.05	2.31	2.06	2.56	1.54
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	1.46%	1.51%	1.72%	1.54%	1.95%	1.23%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 28 muestra que, con los contenidos de vacíos 2.1, 2.6, 2.9, 3.2, 3.7, 5.2%, alcanzaron una resistencia promedio de 138.43 kg/cm², 136.03 kg/cm², 134.68 kg/cm², 133.98 kg/cm², 131.63 kg/cm², 125.17 kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 1.46%, 1.51%, 1.2%, 1.54%, 1.95%, 1.23%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

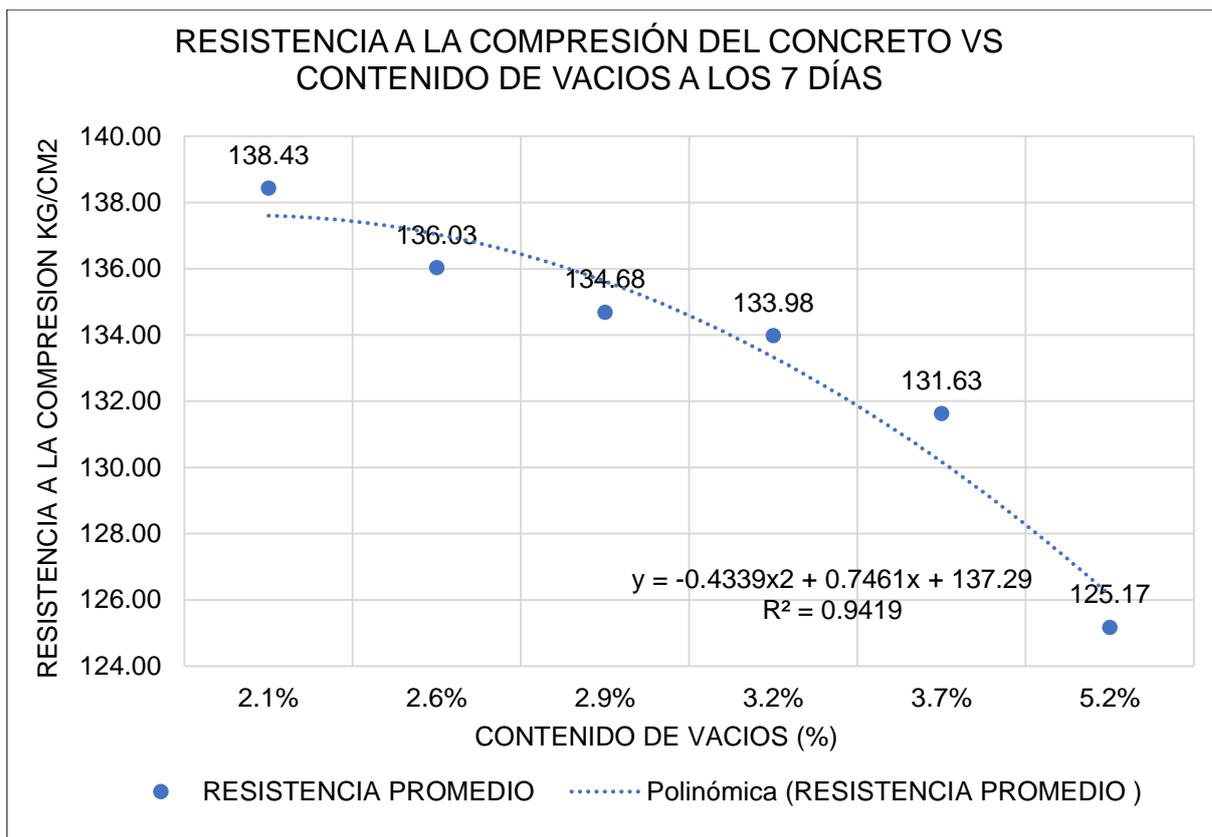


Figura 33. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 7 días, diseño 175 kg/cm²

Dentro de la edad de 14 días

Tabla 29. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 14 días-
Diseño de Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=175 KGCM2 A LOS 14 DIAS						
CONTENIDO DE VACIOS (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	149.34	147.45	146.46	145.56	143.57	138.63
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	145.73	143.23	140.48	140.45	138.36	136.47
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	150.35	148.23	147.36	146.58	143.35	139.24
DATOS ESTADÍSTICOS						
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	148.47	146.30	144.77	144.20	141.76	138.11
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2.43	2.69	3.74	3.28	2.95	1.46
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	1.64%	1.84%	2.58%	2.28%	2.08%	1.05%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 29 muestra que, con 2.1%, 2.6%, 2.9%, 3.2%, 5.2% de contenido de vacíos, el concreto alcanzo una resistencia promedio de 148.47 kg/cm², 146.30kg/cm², 144.77kg/cm², 144.20kg/cm², 141.76kg/cm², 138.11kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 1.64%, 1.84%, 2.8%, 2.28%, 2.08% y 1.05, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

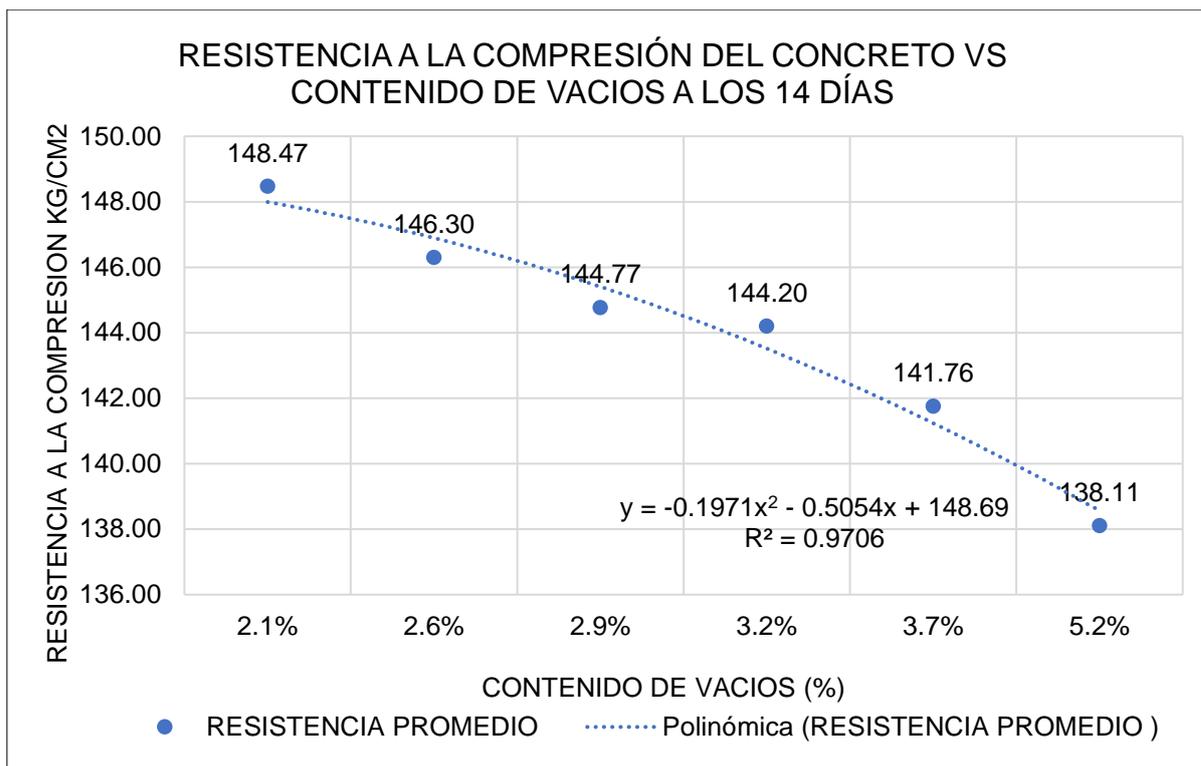


Figura 34. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 14 días, diseño 175 kg/cm²

Dentro de la edad de 28 días

Tabla 30. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 28 días- Diseño de Concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=175 KGCM2 A LOS 28 DIAS						
CONTENIDO DE VACIOS (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	184.37	180.34	179.34	178.45	175.77	162.68
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	183.34	181.35	178.3	176.69	174.74	160.44
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	184.24	182.08	180.35	178.97	175.436	164.66
DATOS ESTADÍSTICOS						
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	183.79	181.26	179.33	178.04	175.32	162.59
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.64	0.87	1.03	1.19	0.53	2.11
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0.35%	0.48%	0.57%	0.67%	0.30%	1.30%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 30 muestra que, con 2.1%, 2.6%, 2.9%, 3.2%, 3.7%, 5.2% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 183.79 kg/cm², 181.26kg/cm², 179.33kg/cm², 178.04kg/cm², 175.32kg/cm², 162.59kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.35%, 0.48%, 0.57%, 0.67%, 0.3%, 1.30%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

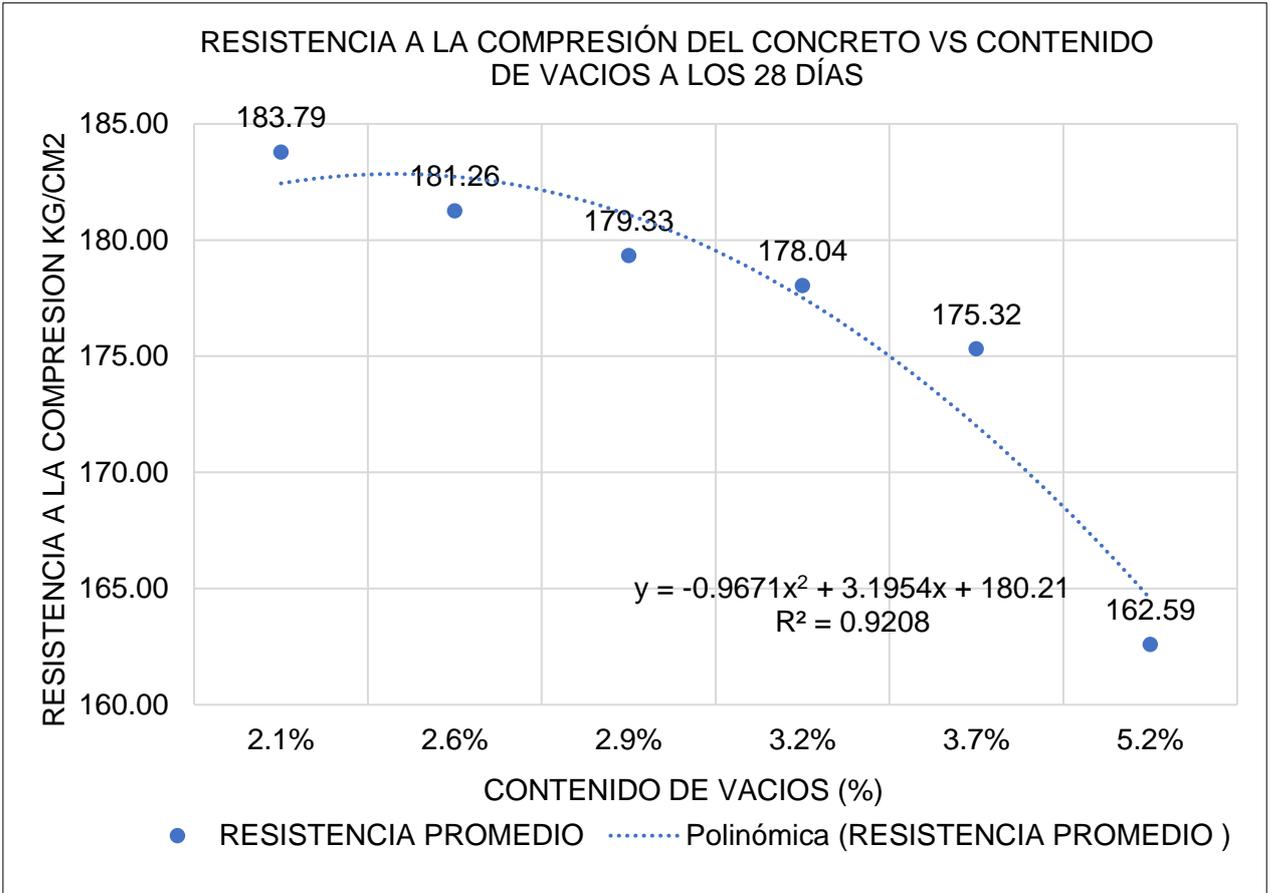


Figura 35. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 28 días, diseño 175kg/cm²

Resultados para diseño 175kg/cm²

Tabla 31. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple en Concreto $F'c$ 175 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=175 KGCM2																		
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1			2.6			2.9			3.2			3.7			5.2		
EDADES	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	140.34	149.34	184.37	138.32	147.45	180.34	137.35	146.46	179.34	136.35	145.56	178.45	134.58	143.57	175.77	125.57	138.63	162.68
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	138.63	145.73	183.34	135.43	143.23	181.35	133.45	140.48	178.30	133.03	140.45	176.69	129.98	138.36	174.74	123.47	136.47	160.44
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	136.32	150.35	184.24	134.35	148.23	182.08	133.24	147.36	180.35	132.57	146.58	178.97	130.32	143.35	175.44	126.47	139.24	164.66
<u>DATOS ESTADÍSTICOS</u>																		
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	138.43	148.47	183.79	136.03	146.30	181.26	134.68	144.77	179.33	133.98	144.20	178.04	131.63	141.76	175.32	125.17	138.11	162.59
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2.02	2.43	0.64	2.05	2.69	0.87	2.31	3.74	1.03	2.06	3.28	1.19	2.56	2.95	0.53	1.54	1.46	2.11
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	1.46%	1.64%	0.35%	1.51%	1.84%	0.48%	1.72%	2.58%	0.57%	1.54%	2.28%	0.67%	1.95%	2.08%	0.30%	1.23%	1.05%	1.30%

Fuente: Elaboración Propia

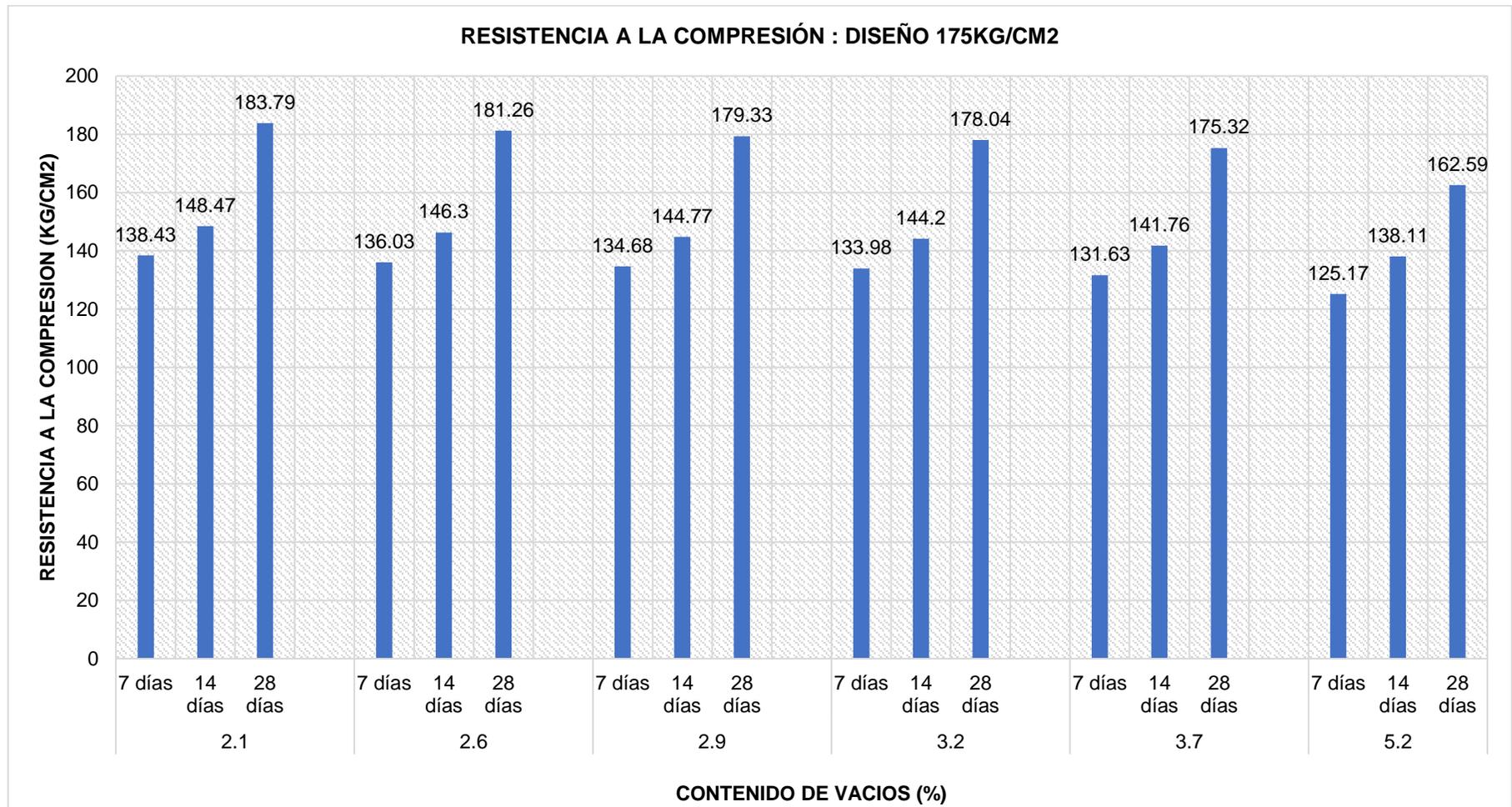


Figura 36. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 175 kg/cm²

Realizamos el histograma mostrado en la figura 36 para observar el resumen del producto obtenido respecto a las resistencias a compresión axial a cada edad: 7, 14 y 28 días con el fin de analizar el comportamiento de estas con diferentes contenidos de vacíos.

Ahora veremos los productos obtenidos de los ensayos de la resistencia a la compresión para el diseño de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Dentro de la edad de 07 días

Tabla 32. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 07 días- Diseño de concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=280 KGCM2 A LOS 7 DIAS						
CONTENIDO DE VACIOS (%)	2.1%	2.8%	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	213.12	212.78	211.25	210.95	208.12	199.87
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	212.68	210.58	209.47	208.14	207.17	200.12
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	210.42	209.15	208.41	208.47	208.54	198.14
DATOS ESTADÍSTICOS						
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	212.07	210.84	209.71	209.19	207.94	199.38
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1.45	1.83	1.44	1.54	0.70	1.08
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0.68%	0.87%	0.68%	0.73%	0.34%	0.54%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 32 muestra que, con 2.1%, 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 212.07 kg/cm^2 , 210.84 kg/cm^2 , 209.71 kg/cm^2 , 209.19 kg/cm^2 , 207.94 kg/cm^2 y 199.38 kg/cm^2 , teniendo como coeficiente de variación 0.68%, 0.87%, 0.68%, 0.73%, 0.34%, 0.54% respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

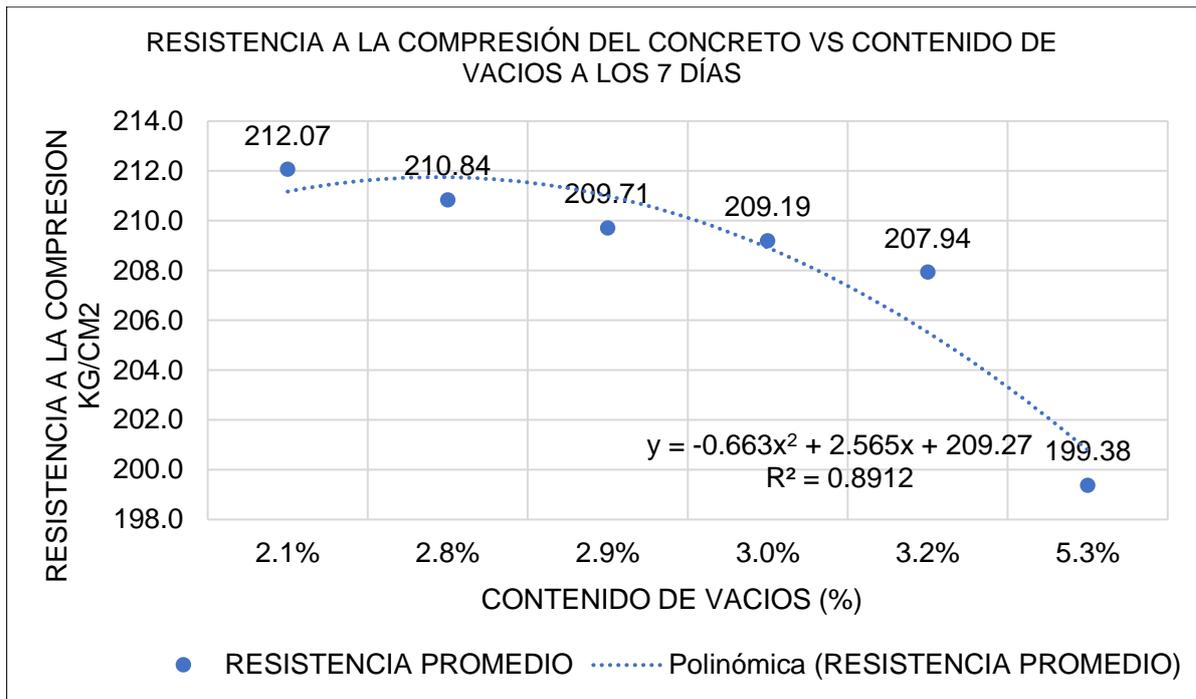


Figura 37. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 7 días, diseño 280 kg/cm²

Dentro de la edad de 14 días

Tabla 33. Resultados de la Resistencia a la Compresión Simple a los 14 días- Diseño de Concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=280 KGCM2 A LOS 14 DIAS						
CONTENIDO DE VACIOS (%)	2.1%	2.8%	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	258.51	254.25	250.24	249.22	247.18	223.14
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	254.47	252.14	251.87	248.93	247.68	235.42
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	259.14	257.15	256.98	257.82	245.48	223.93
DATOS ESTADÍSTICOS						
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	257.37	254.51	253.03	251.99	246.78	227.50
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2.53	2.52	3.52	5.05	1.15	6.87
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0.98%	0.99%	1.39%	2.00%	0.47%	3.02%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 33 muestra que, con 2.1%, 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 257.37kg/cm², 254.51kg/cm², 253.03kg/cm², 251.99kg/cm², 246.78kg/cm² y 227.50kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.98%, 0.99, 1.39%, 2.0%, 0.47%, 3.02%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

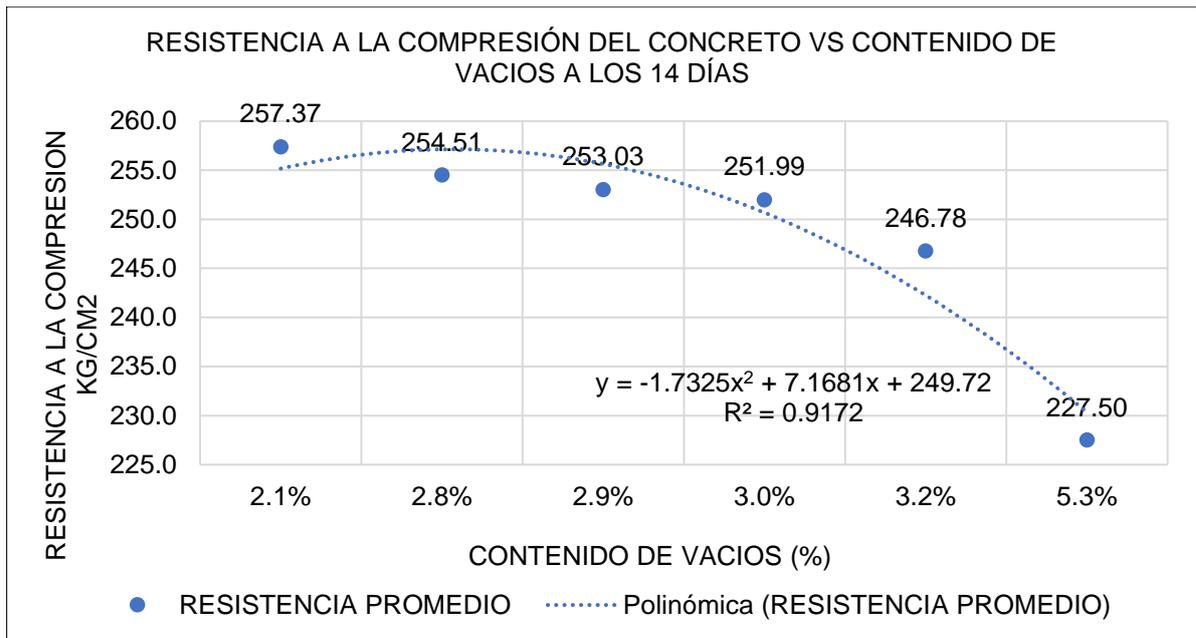


Figura 38. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 14 días, diseño 280kg/cm²

Tabla 34. Resultados de Resistencia a la Compresión Simple a los 28 días - Diseño $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=280 KGCM2 A LOS 28 DIAS						
CONTENIDO DE VACIOS (%)	2.1%	2.8%	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	310.47	295.36	285.78	278.81	265.15	257.26
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	308.57	301.58	289.47	287.52	285.25	270.51
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	306.78	295.46	294.54	286.14	282.58	257.89
DATOS ESTADÍSTICOS						
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	308.61	297.47	289.93	284.16	277.66	261.89
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1.85	3.56	4.40	4.68	10.92	7.47
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0.60%	1.20%	1.52%	1.65%	3.93%	2.85%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 34 se ilustra que, con 2.1%, 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio 308.61kg/cm², 297.47kg/cm², 289.93kg/cm², 284.16kg/cm², 277.66kg/cm² y 261.89 kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.6%, 1.20%, 1.52%, 1.65%, 3.93 y 2.85%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

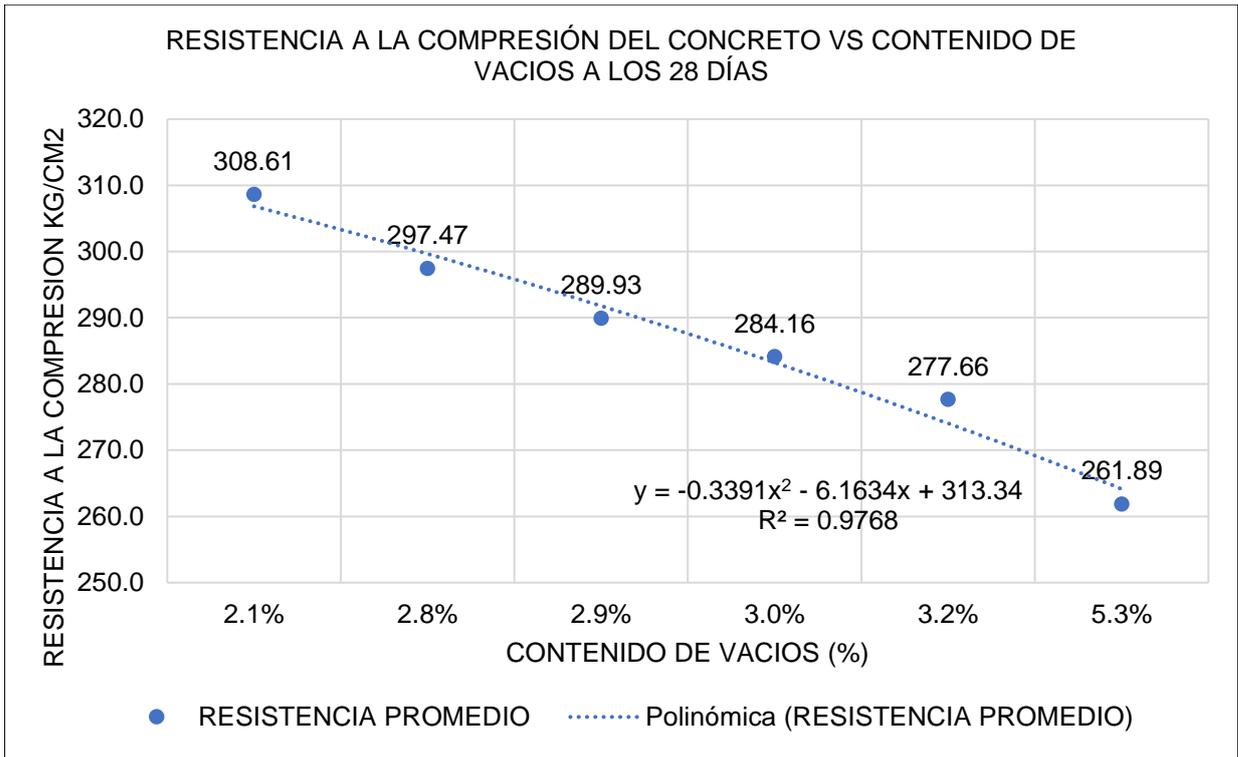


Figura 39. Curva de tendencia de resultados a compresión a los 28 días, diseño 280kg/cm²

Resultados para diseño 280 kg/cm²

Seguidamente, se muestra el detalle de las muestras cilíndricas ensayadas para el concreto 280 kg/cm²

Tabla 35. Resultados de la Compresión Simple en Concreto $F'c$ 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=280 KGCM2																		
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1			2.8			2.9			3.0			3.2			5.3		
EDADES	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	213.12	258.51	310.47	212.78	254.25	295.36	211.25	250.24	285.78	210.95	249.22	278.81	208.12	247.18	265.15	199.87	223.14	257.26
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	212.68	254.47	308.57	210.58	252.14	301.58	209.47	251.87	289.47	208.14	248.93	287.52	207.17	247.68	285.25	200.12	235.43	270.51
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	210.42	259.14	306.78	209.15	257.15	295.46	208.41	256.58	294.54	208.47	257.82	286.14	208.54	245.48	282.588	198.14	223.93	257.89
DATOS ESTADÍSTICOS																		
NÚMERO DE DATOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA PROMEDIO	212.07	257.37	308.61	210.84	254.51	297.47	209.71	253.03	289.93	209.19	251.99	284.16	207.94	246.78	277.66	199.38	227.50	261.89
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1.45	2.53	1.85	1.83	2.52	3.56	1.44	3.52	4.40	1.54	5.05	4.68	0.70	1.15	10.92	1.08	6.87	7.47
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0.68%	0.98%	0.60%	0.87%	0.99%	1.20%	0.68%	1.39%	1.52%	0.73%	2.00%	1.65%	0.34%	0.47%	3.93%	0.54%	3.02%	2.85%

Fuente: Elaboración Propia

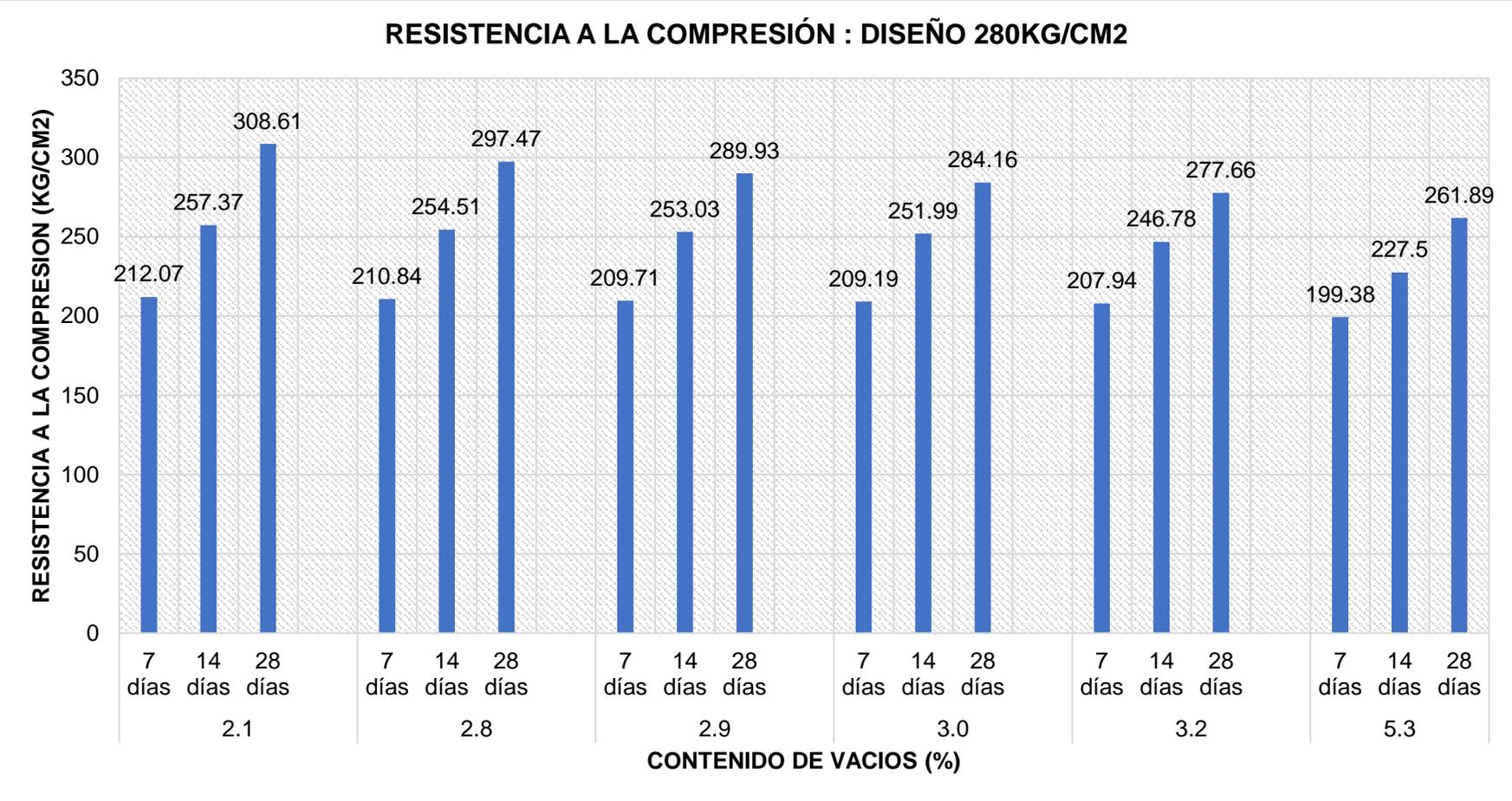


Figura 40. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 280 kg/cm2

Contrastación de hipótesis- Concreto 175 kg/cm²

Normalidad

Tabla 36. Pruebas de normalidad

	Prueba de normalidad			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA	,259	6	,200*	,846	6	,146
VACIOS	,197	6	,200*	,924	6	,534

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de hipótesis

H0: Los datos de la variable resistencia tienen normalidad.

H1: Los datos de la variable resistencia no tienen normalidad.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística

Kolmogorov Smirnov (Para muestras $n > 50$)

Shapiro Wilk (Para muestras $n \leq 50$)

Regla de decisión

$P \leq 0.05$... Se rechaza la hipótesis nula

P-valor= Nivel de significancia= 0.146

$0.146 \leq 0.05$

Entonces decimos que, se acepta la hipótesis nula

Conclusión:

Los datos de la variable Resistencia tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

PRUEBA DE CORRELACION DE PEARSON (Prueba Paramétrica)

Planteamiento de hipótesis

H0: La resistencia NO están relacionados al aditivo incorporador.

H1: La resistencia están relacionados al aditivo incorporador.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Prueba Estadística “r”

Tabla 37. Correlaciones

		Correlaciones	
		RESISTENCIA	VACIOS
RESISTENCIA	Correlación de Pearson	1	-,991**
	Sig.		<,001
	N	6	6
VACIOS	Correlación de Pearson	-,991**	1
	Sig.	<,001	
	N	6	6

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Regla de decisión

P-valor < 0.05 se rechaza la h0

0.001 < 0.05

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Conclusión

Según el coeficiente de Pearson:



Figura 41. Tabla Pearson

La resistencia está relacionada al contenido de aire, de manera inversa y negativa ($r=-0.991$).

Contrastación de hipótesis-Concreto 280 kg/cm²

Normalidad

Tabla 38. Pruebas de normalidad

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA	,123	6	,200*	,995	6	,998
VACIOS	,339	6	,029	,803	6	,063

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de hipótesis- Concreto 280 kg/cm²

H0: Los datos de la variable resistencia tienen normalidad.

H1: Los datos de la variable resistencia no tienen normalidad.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística

Kolmogorov Smirnov (Para muestras $n > 50$)

Shapiro Wilk (Para muestras $n \leq 50$)

Regla de decisión

$P \leq 0.05$... Se rechaza la hipótesis nula

P-valor= Nivel de significancia= 0.998

$0.998 \leq 0.05$

Entonces decimos que, se acepta la hipótesis nula

Conclusión:

Los datos de la variable Resistencia tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

PRUEBA DE CORRELACION DE PEARSON (Prueba Paramétrica)

Planteamiento de hipótesis

H0: La resistencia NO están relacionados al contenido de vacíos.

H1: La resistencia están relacionados al contenido de vacíos.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Prueba Estadística “r”

Tabla 39. Correlaciones

		Correlaciones	
		RESISTENCIA	VACIOS
RESISTENCIA	Correlación de Pearson	1	-,920**
	Sig.		,009
	N	6	6
VACIOS	Correlación de Pearson	-,920**	1
	Sig.	,009	
	N	6	6

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Regla de decisión

P-valor < 0.05 se rechaza la h0

0.009 < 0.05

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Conclusión

Según el coeficiente de Pearson:



Figura 42. Tabla Pearson

La resistencia está relacionada al contenido de vacíos, de manera inversa y negativa ($r=-0.920$).

4.4 Objetivo específico 3: Medir la resistencia a flexión debido a la adición de aditivo incorporador de aire.

Para resolver el objetivo 3, usamos la fórmula de correlación según el Comité ACI 318-11, en el capítulo 9, en el apartado 9.5.2.3 (9-10), en el Apéndice F, página 477 encontramos el cuadro titulado “Sistema mks esfuerzos en kgf/cm^2 ”; donde indica que, $F_R = 2\sqrt{F'C}$, donde reemplazaremos los datos obtenidos en el objetivo 02 en esta fórmula para hallar la resistencia a la flexión para ambos concreto $f'c$ 175 y 280 kg/cm^2 , de igual forma, para este objetivo analizaremos las resistencias obtenidas a los 7, 14 y 28 días.

Dentro de la edad de 07 días

Tabla 40. Resultado de la Resistencia a la Flexión a los 7 días- Diseño de Concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN $F'c=175 \text{ KGCM}^2$ A LOS 7 DIAS						
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	23.69	23.52	23.44	23.35	23.20	22.41
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	23.55	23.27	23.10	23.07	22.80	22.22
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	23.35	23.18	23.09	23.03	22.83	22.49
DATOS ESTADÍSTICOS						
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	23.53	23.33	23.21	23.15	22.95	22.38
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.17	0.18	0.20	0.18	0.22	0.14
COEFICIENTE DE VARIACION	0.73%	0.75%	0.86%	0.77%	0.97%	0.62%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 40 muestra que, con 2.1%, 2.6%, 2.9%, 3.2%, 3.7%, 5.2% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 23.53 kg/cm^2

23.33kg/cm², 23.21kg/cm², 23.15 kg/cm², 22.95 kg/cm² y 22.38 kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.73%, 0.75%, 0.86%, 0.77%, 0.97%, 0.2%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

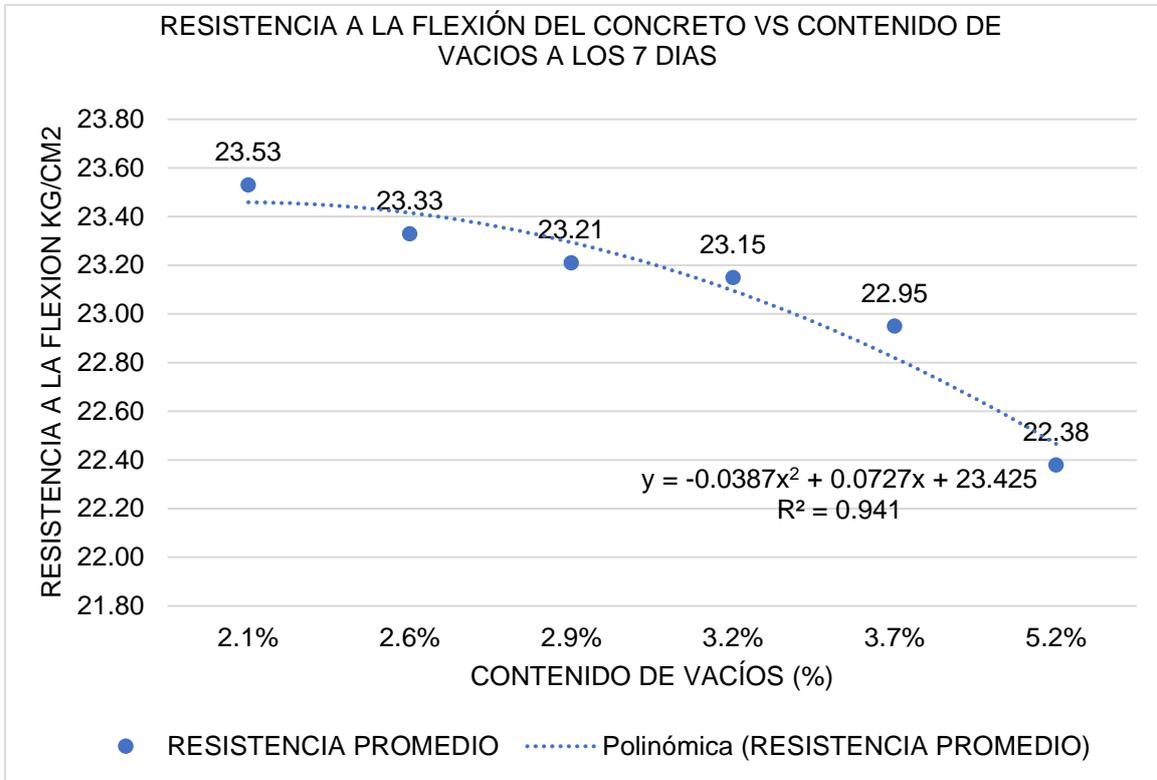


Figura 43. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 7 días, diseño 175kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la edad de 14 días

Tabla 41. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 14 días- Diseño de concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=175 KGCM2 A LOS 14 DIAS						
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	24.44	24.29	24.20	24.13	23.96	23.55
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	24.14	23.94	23.70	23.70	23.53	23.36
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	24.52	24.35	24.28	24.21	23.95	23.60
DATOS ESTADÍSTICOS						
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	24.37	24.19	24.06	24.02	23.81	23.50
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.20	0.22	0.31	0.27	0.25	0.12
COEFICIENTE DE VARIACION	0.82%	0.92%	1.30%	1.14%	1.04%	0.53%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 41 muestra que, con 2.1%, 2.6%, 2.9%, 3.2%, 3.7%, 5.2% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 24.37 kg/cm², 24.19kg/cm², 24.06 kg/cm², 24.02 kg/cm² 23.81 kg/cm² y 23.50 kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.82%, 0.92%, 1.30%, 1.14%, 1.04% y 0.53%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

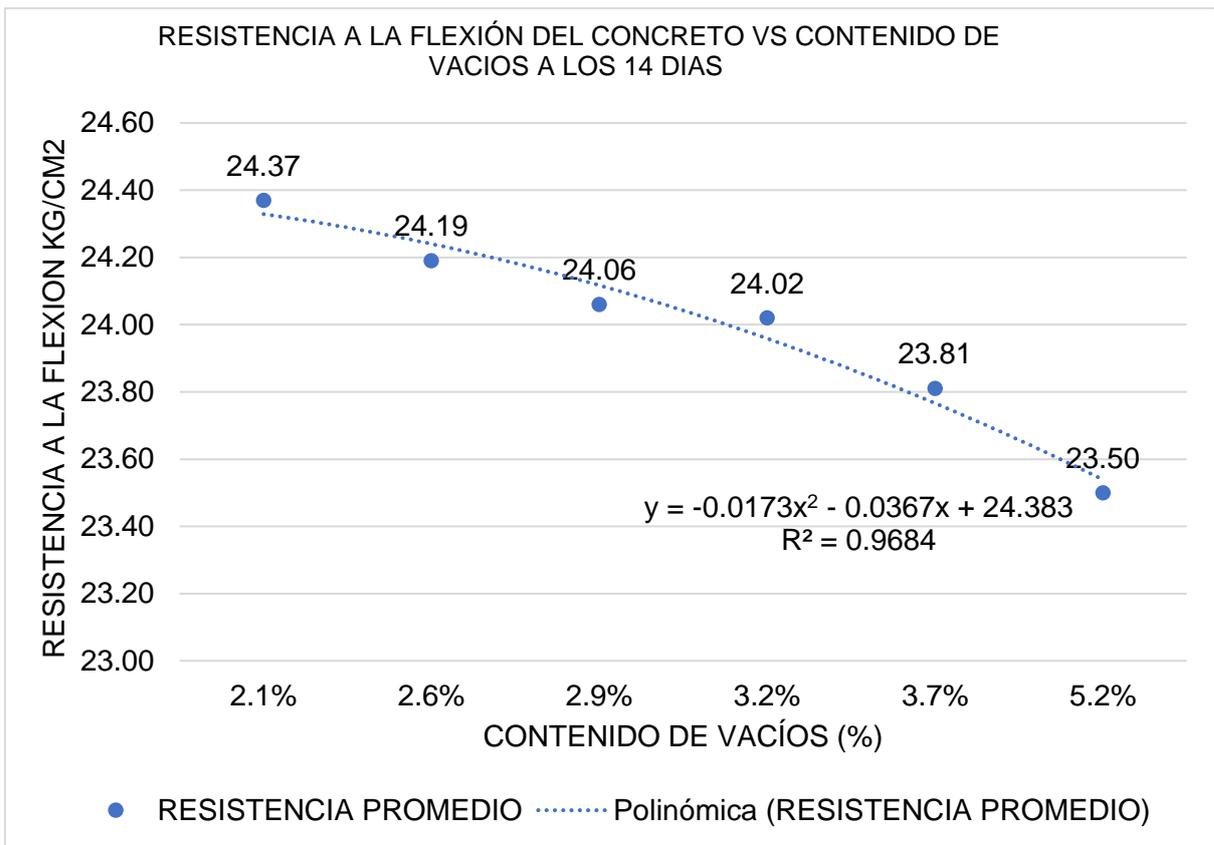


Figura 44. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 14 días, diseño 175kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los 28 días

Tabla 42. Resultado de la Resistencia a la flexión a los 28 días - Diseño de concreto $F'c$ 175 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=175 KGCM2 A LOS 28 DIAS						
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1%	2.6%	2.9%	3.2%	3.7%	5.2%
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	27.16	26.86	26.78	26.72	26.52	25.51
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	27.08	26.93	26.71	26.58	26.44	25.33
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	27.15	26.99	26.86	26.76	26.49	25.66
DATOS ESTADÍSTICOS						
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	27.13	26.93	26.78	26.69	26.48	25.50
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.04	0.06	0.08	0.09	0.04	0.17
COEFICIENTE DE VARIACION	0.15%	0.24%	0.29%	0.34%	0.15%	0.65%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 42 muestra que, con 2.1%, 2.6%, 2.9%, 3.2%, 3.7%, 5.2 de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 27.13 kg/cm² 26.93 kg/cm² 26.78 kg/cm², 26.69 kg/cm², 26.48 kg/cm², 25.50 kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.15%, 0.24%, 0.29%, 0.34%, 0.15% y 0.65%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

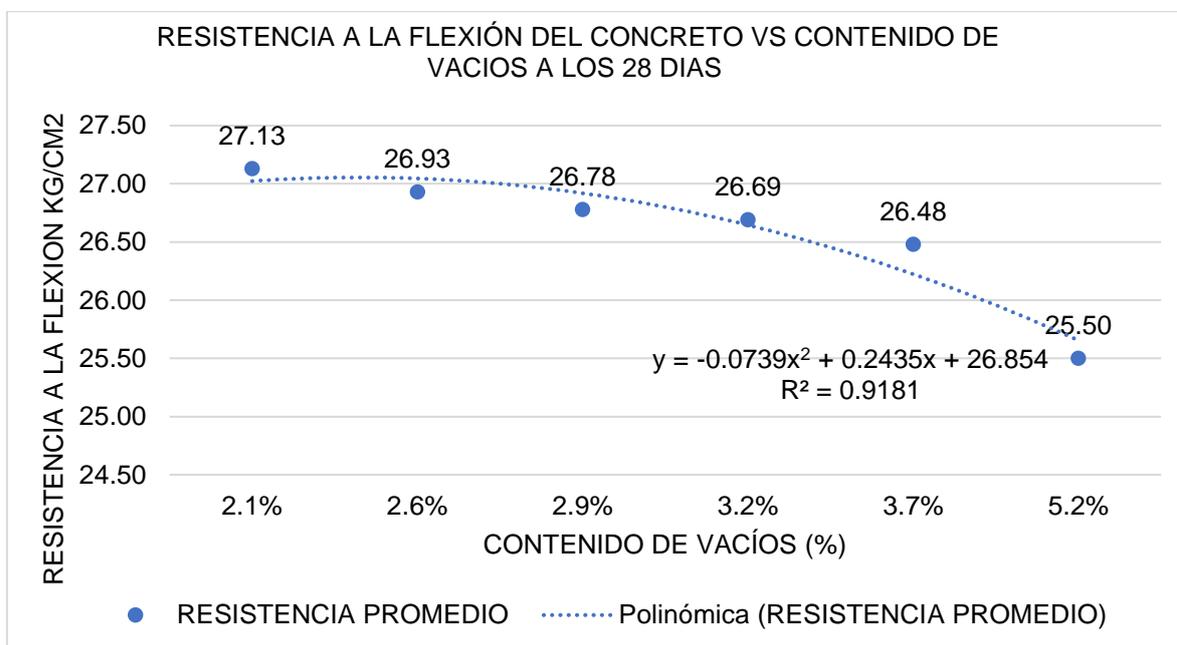


Figura 45. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 28 días, diseño 175kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS PARA EL DISEÑO 175 KG/CM²

Tabla 43. Resultados de la Resistencia a la flexión en Concreto $F'c$ 175 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=175 KGCM2																		
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1			2.6			2.9			3.2			3.7			5.2		
EDADES	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	23.69	24.44	27.16	23.52	24.29	26.86	23.44	24.20	26.78	23.35	24.13	26.72	23.20	23.96	26.52	22.41	23.55	25.51
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	23.55	24.14	27.08	23.27	23.94	26.93	23.10	23.70	26.71	23.07	23.70	26.58	22.80	23.53	26.44	22.22	23.36	25.33
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	23.35	24.52	27.15	23.18	24.35	26.99	23.09	24.28	26.86	23.03	24.21	26.76	22.83	23.95	26.49	22.49	23.60	25.66
DATOS ESTADÍSTICOS																		
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	23.53	24.37	27.13	23.33	24.19	26.93	23.21	24.06	26.78	23.15	24.02	26.69	22.95	23.81	26.48	22.38	23.50	25.50
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.17	0.20	0.04	0.18	0.22	0.06	0.20	0.31	0.08	0.18	0.27	0.09	0.22	0.25	0.04	0.14	0.12	0.17
COEFICIENTE DE VARIACION	0.73%	0.82%	0.15%	0.75%	0.92%	0.24%	0.86%	1.30%	0.29%	0.77%	1.14%	0.34%	0.97%	1.04%	0.15%	0.62%	0.53%	0.65%

Fuente: Elaboración Propia

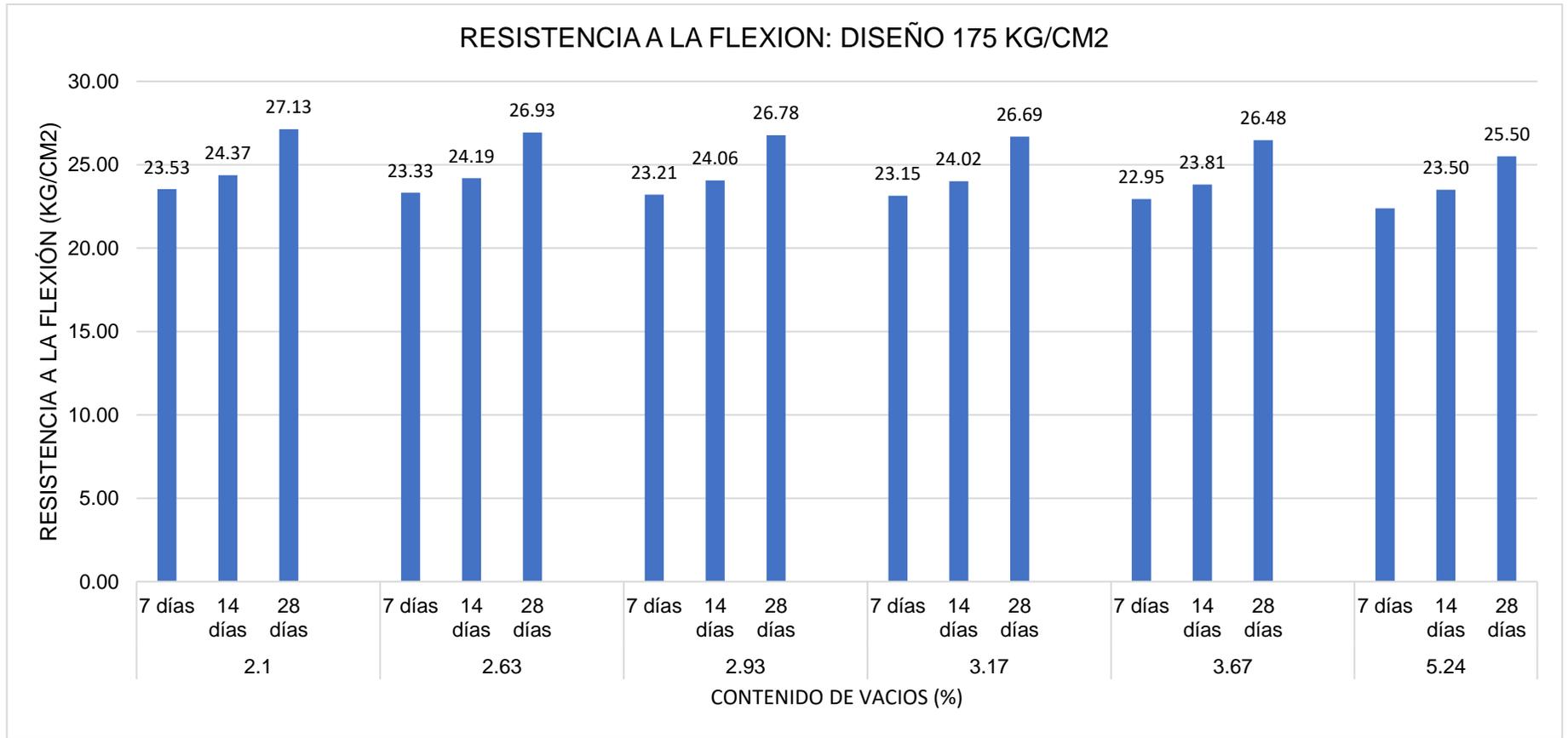


Figura 46. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 280 kg/cm²

4.4 Contrastación de hipótesis

Normalidad

Tabla 44. Pruebas de normalidad

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA	,261	6	,200*	,845	6	,145
VACIOS	,197	6	,200*	,924	6	,534

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de hipótesis

H0: Los datos de la variable resistencia tienen normalidad.

H1: Los datos de la variable resistencia no tienen normalidad.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística

Kolmogorov Smirnov (Para muestras $n > 50$)

Shapiro Wilk (Para muestras $n \leq 50$)

Regla de decisión

$P \leq 0.05$... Se rechaza la hipótesis nula

P-valor= Nivel de significancia= 0.145

$0.145 \leq 0.05$

Entonces decimos que, se acepta la hipótesis nula

Conclusión:

Los datos de la variable Resistencia tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

PRUEBA DE CORRELACION DE PEARSON (Prueba Paramétrica)

Planteamiento de hipótesis

H0: La resistencia NO están relacionados al contenido de vacíos.

H1: La resistencia están relacionados al contenido de vacíos

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Prueba Estadística “r”

Tabla 45. Correlaciones

		RESISTENCIA	VACIOS
RESISTENCIA	Correlación de Pearson	1	-,991**
	Sig.		<,001
	N	6	6
VACIOS	Correlación de Pearson	-,991**	1
	Sig.	<,001	
	N	6	6

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Regla de decisión

P-valor < 0.05 se rechaza la h0

0.001 < 0.05

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Conclusión

Según el coeficiente de Pearson:



Figura 47. Tabla Pearson

La resistencia está relacionada al contenido de aire, de manera inversa y negativa ($r=-0.991$).

Ahora veremos los resultados obtenidos de los ensayos de la resistencia a la flexión para el diseño de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 46. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 7 días- Diseño de concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=175 KGCM2 A LOS 7 DIAS						
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1%	2.8%	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%
RESISTENCIA A LA FLEXION	29.20	29.17	29.07	29.05	28.85	28.28
RESISTENCIA A LA FLEXION	29.17	29.02	28.95	28.85	28.79	28.29
RESISTENCIA A LA FLEXION	29.01	28.92	28.87	28.88	28.88	28.15
DATOS ESTADÍSTICOS						
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	29.13	29.04	28.96	28.93	28.84	28.24
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.10	0.13	0.10	0.11	0.05	0.08
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0.34%	0.43%	0.34%	0.37%	0.17%	0.27%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 46 muestra que, con 2.1%, 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 29.13 kg/cm^2 , 29.04 kg/cm^2 , 28.96 kg/cm^2 , 28.93 kg/cm^2 , 28.84 kg/cm^2 , 28.24 kg/cm^2 , teniendo como coeficiente de variación 0.34%, 0.43%, 0.34%, 0.37%, 0.17, 0.27%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

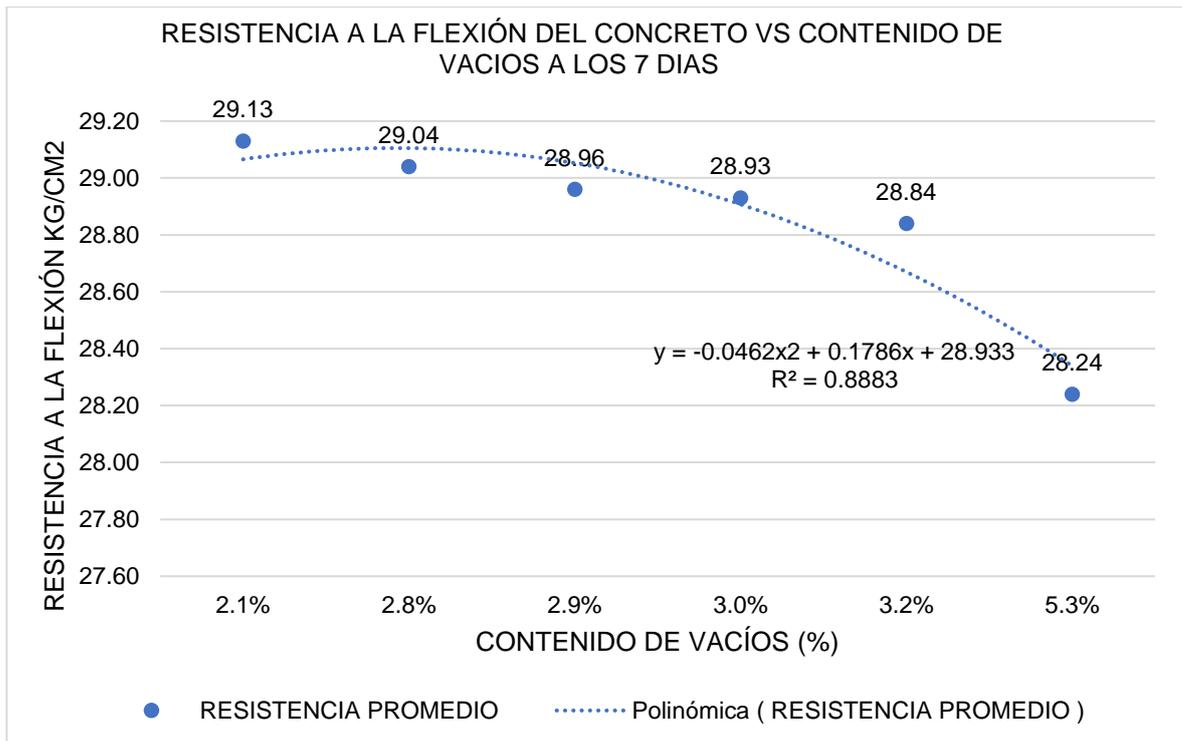


Figura 48. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 7 días, diseño 280kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la edad de 14 días

Tabla 47. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 14 días- Diseño del Concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=175 KGCM2 A LOS 14 DIAS						
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1%	2.8%	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%
RESISTENCIA A LA FLEXION	32.16	31.89	31.64	31.57	31.44	29.88
RESISTENCIA A LA FLEXION	31.90	31.76	31.74	31.56	31.48	30.69
RESISTENCIA A LA FLEXION	32.20	32.07	32.06	32.11	31.34	29.93
DATOS ESTADÍSTICOS						
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	32.09	31.91	31.81	31.75	31.42	30.16
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.16	0.16	0.22	0.32	0.07	0.45
COEFICIENTE DE VARIACION	0.49%	0.49%	0.69%	1.00%	0.23%	1.50%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 47 muestra que, con 2.1%, 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 32.09kg/cm²,

31.91kg/cm², 31.81kg/cm², 31.75kg/cm², 31.42kg/cm², 30.16kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.49%, 0.49%, 0.69%, 1.0%, 0.23%, 1.50%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

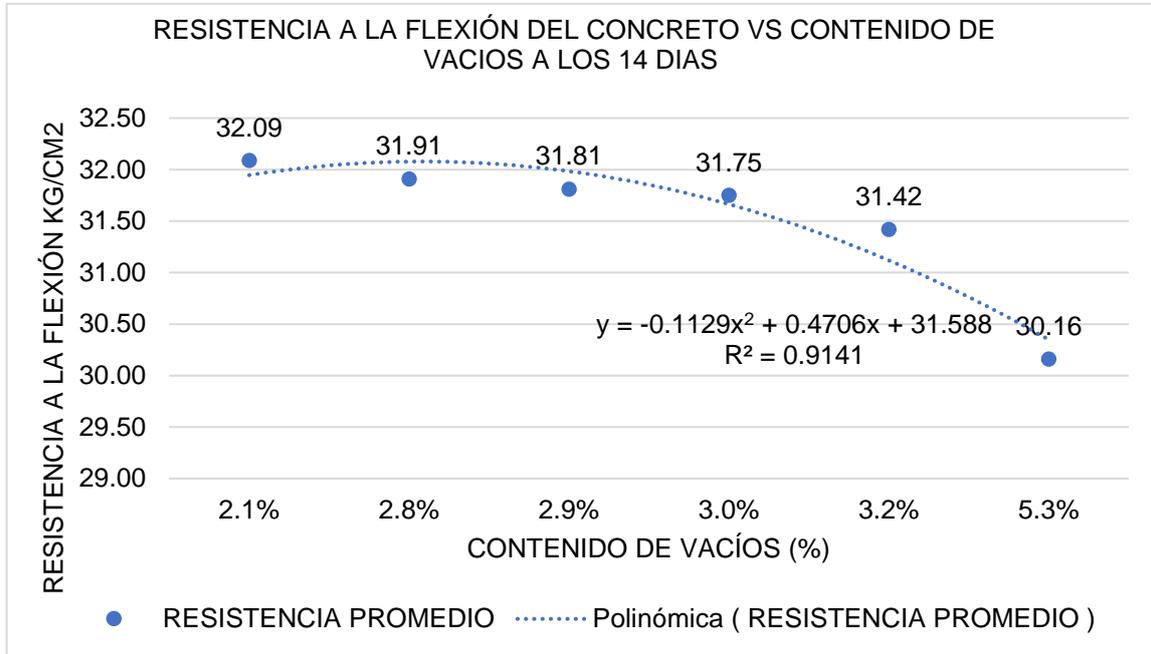


Figura 49. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 14 días, diseño 280kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la edad de 28 días

Tabla 48. Resultados de la Resistencia a la flexión a los 28 días- Diseño del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=175 KGCM2 A LOS 28 DIAS						
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1%	2.8%	2.9%	3.0%	3.2%	5.3%
RESISTENCIA A LA FLEXION	35.24	34.37	33.81	33.40	32.57	32.08
RESISTENCIA A LA FLEXION	35.13	34.73	34.03	33.91	33.78	32.89
RESISTENCIA A LA FLEXION	35.03	34.38	34.32	33.83	33.62	32.12
DATOS ESTADÍSTICOS						
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	35.13	34.49	34.05	33.71	33.32	32.36
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.11	0.21	0.26	0.28	0.66	0.46
COEFICIENTE DE VARIACION	0.30%	0.60%	0.76%	0.83%	1.98%	1.42%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 48 muestra que, con 2.1%, 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3% de contenido de vacíos el concreto alcanzo una resistencia promedio de 35.13kg/cm², 34.49kg/cm², 34.05kg/cm², 33.71kg/cm², 33.32kg/cm², 32.36kg/cm², teniendo como coeficiente de variación 0.30, 0.60%, 0.76%, 0.83%, 1.98%, 1.42%, respectivamente; representando una mínima dispersión entre los datos obtenidos.

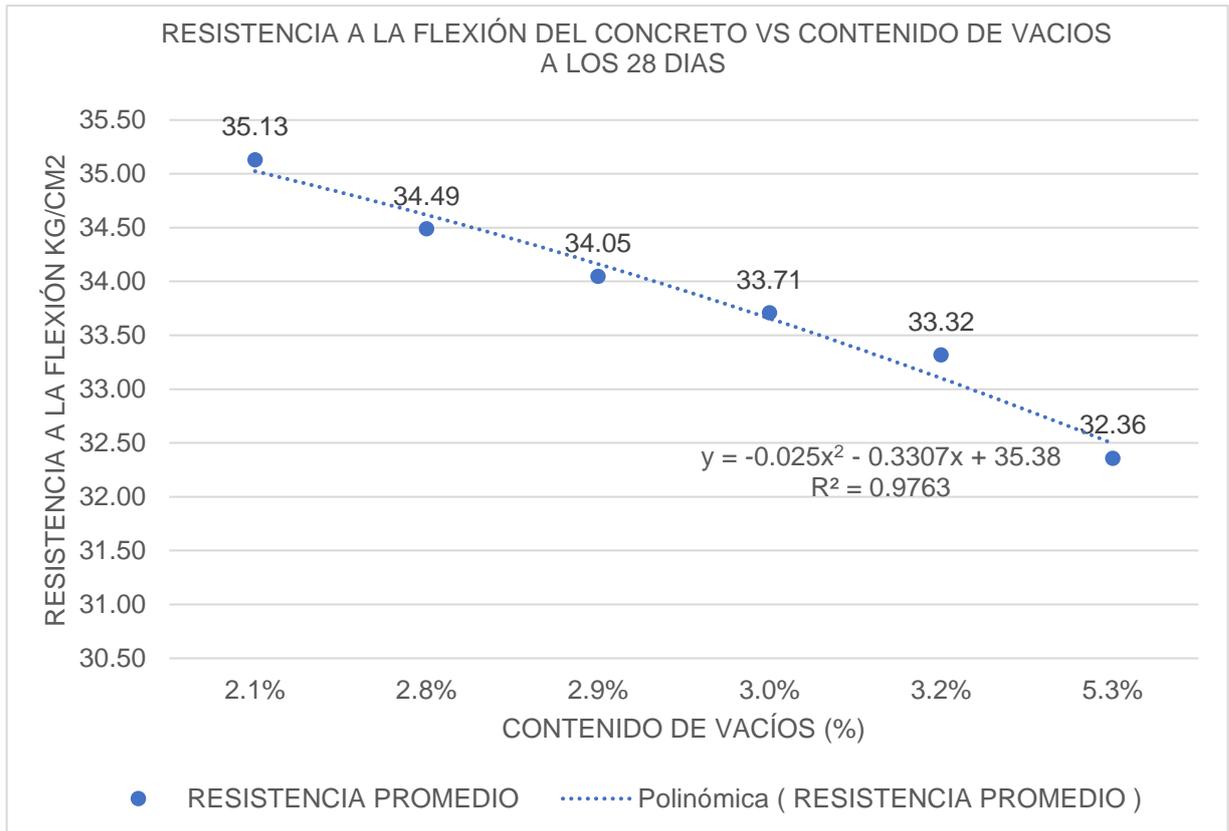


Figura 50. Curva de tendencia de resultados a flexión a los 28 días, diseño 280 kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS PARA EL DISEÑO 280 kg/cm²

Tabla 49. Resultados de la Resistencia a la Flexión en Concreto $F'c$ 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=280 KGCM2																		
CONTENIDO DE VACÍOS (%)	2.1%			2.8%			2.9%			3.0%			3.2%			5.3%		
EDADES	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	29.20	32.16	35.24	29.17	31.89	34.37	29.07	31.64	33.81	29.05	31.57	33.40	28.85	31.44	32.57	28.28	29.88	32.08
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	29.17	31.90	35.13	29.02	31.76	34.73	28.95	31.74	34.03	28.85	31.56	33.91	28.79	31.48	33.78	28.29	30.69	32.89
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	29.01	32.20	35.03	28.92	32.07	34.38	28.87	32.06	34.32	28.88	32.11	33.83	28.88	31.34	33.62	28.15	29.93	32.12
<u>DATOS ESTADÍSTICOS</u>																		
NUMERO DE DATOS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
RESISTENCIA PROMEDIO	29.13	32.09	35.13	29.04	31.91	34.49	28.96	31.81	34.05	28.93	31.75	33.71	28.84	31.42	33.32	28.24	30.16	32.36
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.10	0.16	0.11	0.13	0.16	0.21	0.10	0.22	0.26	0.11	0.32	0.28	0.05	0.07	0.66	0.08	0.45	0.46
COEFICIENTE DE VARIACION	0.34%	0.49%	0.30%	0.43%	0.49%	0.60%	0.34%	0.69%	0.76%	0.37%	1.00%	0.83%	0.17%	0.23%	1.98%	0.27%	1.50%	1.42%

Fuente: Elaboración Propia

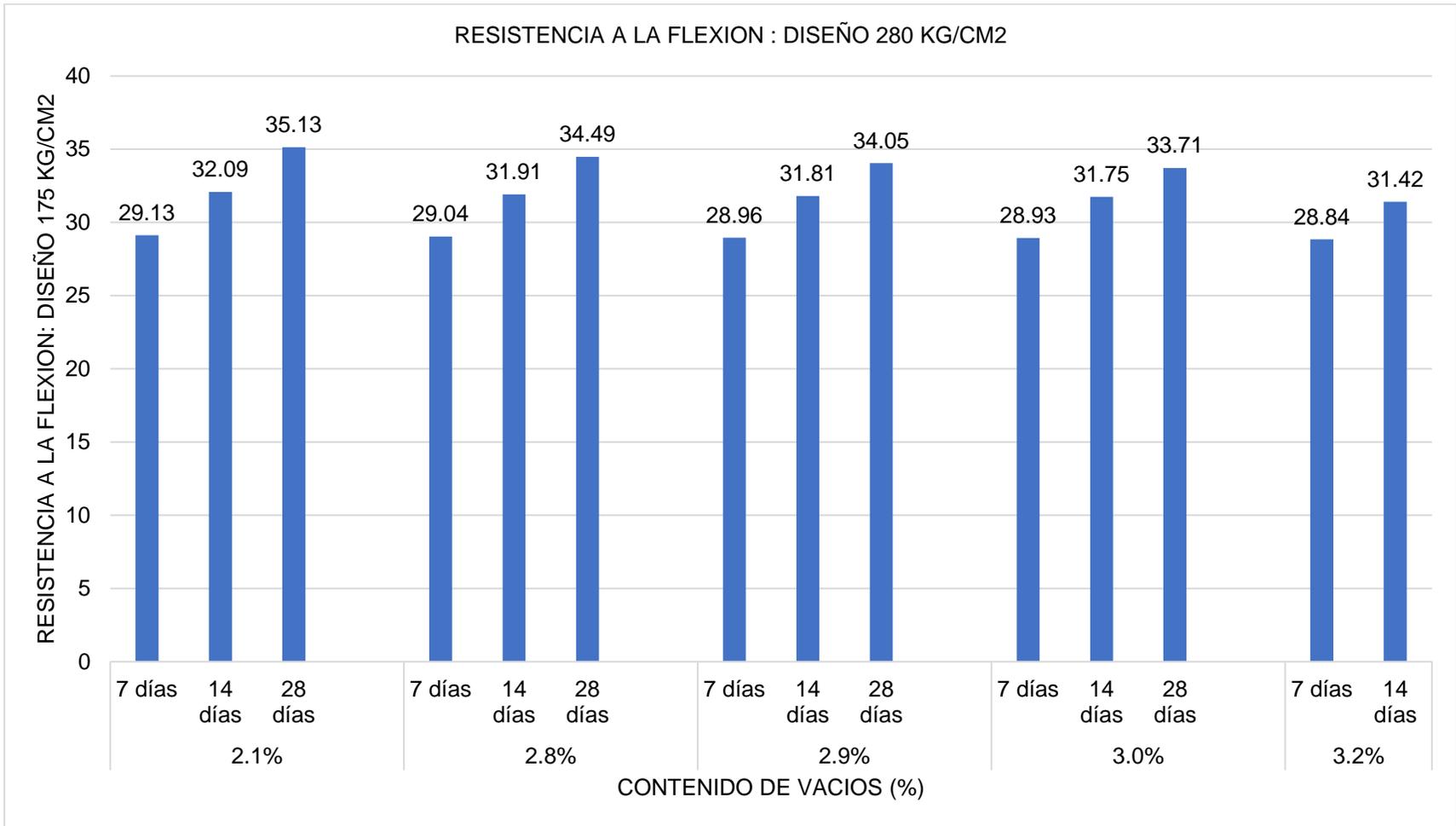


Figura 51. Resultados de ensayo de resistencia a compresión 280 kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo realizado, los resultados a los 28 días para el diseño 175 kg/cm² y 280 kg/cm² muestra lo siguiente:

Conteniendo 2.1% de vacíos en la primera adición para ambos diseños, la resistencia alcanzó 27.13kg/cm² y 35.13kg/cm² respectivamente, con la segunda adición se obtuvo 2.6% y 2.8% de contenido de vacíos alcanzando los 26.93 kg/cm² y 34.49 kg/cm² respectivamente, para la tercera adición se obtuvo 2.9% de contenido de vacíos, donde las resistencias lograron el 26.78 kg/cm² y 34.05 kg/cm² respectivamente, para la cuarta adición se obtuvo 3.2% y 3.0% de contenido de vacíos, obteniendo 26.69 kg/cm² y 33.71 kg/cm² respectivamente, para la penúltima adición, se obtuvo 3.7% y 3.2% de contenido de vacíos, alcanzo 26.48 kg/cm² y 33.32 kg/cm² en su resistencia a la flexión respectivamente, por ultimo con 5.2% y 5.3% de contenido de vacíos, alcanzó 25.50 kg/cm² y 32.36 kg/cm² respectivamente.

4.4 Contrastación de hipótesis

Normalidad

Tabla 50. Pruebas de normalidad

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA	,261	6	,200*	,993	6	,996
VACIOS	,339	6	,029*	,803	6	,063

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de hipótesis

H0: Los datos de la variable resistencia tienen normalidad.

H1: Los datos de la variable resistencia no tienen normalidad.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística

Kolmogorov Smirnov (Para muestras $n > 50$)

Shapiro Wilk (Para muestras $n \leq 50$)

Regla de decisión

$P \leq 0.05$... Se rechaza la hipótesis nula

P-valor= Nivel de significancia= 0.996

$0.996 \leq 0.05$

Entonces decimos que, se acepta la hipótesis nula

Conclusión:

Los datos de la variable Resistencia tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

PRUEBA DE CORRELACION DE PEARSON (Prueba Paramétrica)

Planteamiento de hipótesis

H0: La resistencia NO están relacionados al contenido de vacíos.

H1: La resistencia están relacionados al contenido de vacíos

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Prueba Estadística “r”

Tabla 51. Correlaciones

		Correlaciones	
		RESISTENCIA	VACIOS
RESISTENCIA	Correlación de Pearson	1	-,925**
	Sig.		,008
	N	6	6
VACIOS	Correlación de Pearson	-,925**	1
	Sig.	,008	
	N	6	6

Fuente: SPSS

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Regla de decisión

P-valor < 0.05 se rechaza la H_0

0.008 < 0.05

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Conclusión

Según el coeficiente de Pearson:



Figura 52. Tabla Pearson

La resistencia está relacionada al contenido de vacíos, de manera inversa y negativa ($r = -0.925$).

V. DISCUSIONES

1. Cruzado y Rivera (2019) en su investigación, realizó el análisis del asentamiento incluyendo a su concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 diferentes marcas de aditivo incorporador de aire como Sika Aer y Air Mix 200, donde a pesar de la diferencia de estas, tienen el mismo impacto de aumentar el asentamiento del concreto, teniendo como muestra patrón 3", y al adicionar 0.28% de aditivo, los resultados fueron 4 7/8" y 4 5/8" respectivamente, concluyendo que, un concreto con aire exhibido a bajas temperaturas, provoca el aumento del asentamiento del concreto en dicha investigación; respecto a la presente investigación, al proceder a realizar los ensayos de Slump con las diversas dosificaciones de aditivo incorporador de aire, la muestra patrón del concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 tuvo un asentamiento de 4.9", y la mayor adición de aditivo fue de 0.12%, donde el asentamiento ascendió a 6.2", lo que quiere decir que, obtuvo mayor trabajabilidad; en el caso del concreto $f'c$ 175 kg/cm^2 , tuvimos la muestra patrón con un asentamiento de 5.1", y la mayor adición de aditivo fue de igual forma 0.12%, donde el asentamiento ascendió a 6.3", por lo tanto, se valida la hipótesis específica 1 la indica lo siguiente: La adición excesiva del uso de este tipo de aditivo, provoca contenido de vacíos por encima de lo necesitado, ocasionando el aumento del asentamiento.

2. En la tesis de Pérez y Flores (2018), se concluye que, al incorporar aditivo incorporador de aire y superplastificante al concreto preparado con poliestireno con tamaño máximo nominal $\varnothing=1/4"$, produce descenso significativo en la resistencia a la compresión y del módulo de elasticidad en referencia en el modelo patrón, de tal manera que al agregar el 0.008 de aditivo Neoplast y el 0.0001 de Eucocell en relación al peso del cemento, el concreto redujo su resistencia de 137 kg/cm^2 a 72 kg/cm^2 ; y, el módulo de elasticidad de 182,686 kg/cm^2 a 120,703 kg/cm^2 ; mientras que, en la presente tesis, posterior al curado de las 108 probetas cilíndricas, fueron sometidas al ensayo de la Resistencia a la Compresión Axial a los 07, 14 y 28 días, se obtuvo que, en los resultados para el diseño de concreto $f'c$ 280 y 175 kg/cm^2 , tuvieron una tendencia descendente al tener mayor dosis de aditivo incluso de vacíos, quiere decir que, mientras mayor fue el aire contenido en el concreto, está

desarrollará una menor resistencia a la compresión, pero será de mayor calidad para la exposición a hielos y deshielos, esto debido a que las burbujas de aire crean un espacio extra en el concreto donde se expande la humedad, y así se logra disminuir considerablemente la producción de grietas cuando esté sometido a bajas temperaturas, por lo tanto, se valida la hipótesis específica 2 que indica: Una dosificación inadecuada del incorporador del aire en la producción masiva del concreto afectaría su resistencia a la compresión.

3. En la tesis de Pérez y Flores (2018), donde la resistencia a la flexión fue ensayada solo a los 28 días, se observa que, mientras fue aumentando la proporción del incorporador de aire, la resistencia a la flexión disminuyó; en la presente investigación, se analizó de igual forma el diseño de concreto $f'c$ 280 y 175 kg/cm^2 , con la fórmula de correlación según ACI, con los diferentes contenidos de vacíos obtenidos, anteriormente mencionados. Al igual que la tendencia obtenida en los resultados de la resistencia a la Compresión Axial, la resistencia a la flexión fue descendente, mientras que, el contenido de vacíos fue mayor, por lo tanto, se valida la hipótesis específica 3 que indica: Una dosificación inadecuada del incorporador del aire en la producción masiva del concreto disminuiría la resistencia a la flexión del concreto.

VI. CONCLUSIONES

1. La presente investigación tuvo como objetivo analizar la sensibilidad de la resistencia del concreto ante la incorporación de diferentes dosificaciones de aditivo incorporador de aire en pavimentos en altura, donde se sugiere incluir aire en la mezcla para evitar fisuras y grietas provocadas a consecuencia del congelamiento y descongelamiento, la investigación primero planteó como alcance dos diseños de mezcla, $f'c$ 280 kg/cm² y 175 kg/cm², para luego evaluar la sensibilidad de la resistencia a la Compresión Axial del concreto frente a diferentes porcentajes de aditivo, las cuales fueron dosificados en 0.020%, 0.025%, 0.030%, 0.040% y 0.12%, encontrando que, el concreto diseñado para $f'c$ 280 kg/cm², a partir de la evaluación en estado fresco del concreto utilizando la Olla de Washington de acuerdo a ASTM C31, se verificó que, el contenido de aire resultó 2.1% de contenido de vacíos para la muestra patrón y 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3% respectivamente; mientras que, para $f'c$ 175 kg/cm², se obtuvo 2.1% de contenido de vacíos para la muestra patrón y 2.6%, 2.9%, 3.2%, 3.7%, 5.2% respectivamente.

2. En relación al parámetro Slump, se realizó en laboratorio el Ensayo ASTM C143, para el diseño de concreto $f'c$ 280 kg/cm², se encontró que, los resultados de porcentaje de contenidos de vacíos fueron de 2.1%, 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3%, mientras que, el Slump incrementó en 4.9", 5.1", 5.2", 5.3", 5.5", 6.2" respectivamente, con lo cual se valida la premisa planteada en la investigación; en relación al diseño de concreto 175 kg/cm², se tiene que, al incrementar el contenido de vacíos en 2.1%, 2.6%, 2.9%, 3.2%, 3.7%, 5.2%, se obtuvo que, el Slump aumenta en 5.1", 5.3", 5.5", 5.6", 5.7", 6.3" respectivamente, se concluye que, a mayor contenido de vacíos en el concreto, el Slump incrementa, puesto que los vacíos hacen que la mezcla sea más trabajable.

3. Del análisis de los resultados de la Resistencia a la Compresión Axial, desarrollada bajo la norma ASTM C39, para el diseño de mezcla del concreto $f'c$ 280 kg/cm², se encontró que, el concreto patrón con 2.1% de vacíos, obtuvo una resistencia de 308.61 kg/cm², mientras que para los concretos con vacíos de 2.8%

2.9%, 3.0%, 3.2% y 5.3%, obtuvieron una resistencia de 297.47kg/cm², 289.93kg/cm², 284.16kg/cm², 277.66kg/cm² y a 261.89kg/cm², respectivamente, representando el 15.14% de pérdida en su Resistencia a la Compresión Axial, evaluando este resultado se tiene que, la resistencia tiende a disminuir a mayor contenido de vacíos en la mezcla; por otro lado, para f'c 175 kg/cm², se obtuvo que, el concreto patrón con 2.1% de vacíos, obtuvo una resistencia de 183.79kg/cm², y para los concretos con vacíos de 2.6%, 2.9%, 3.2%, 3.7% y 5.2%, la resistencia del concreto decae en, 181.26kg/cm², 179.33kg/cm², 178.04kg/cm², 174.32kg/cm² y 162.59kg/cm², respectivamente, representando el 11.62% de pérdida en su Resistencia a la Compresión Axial, por consiguiente, en ambos diseños de concreto, se observó que, al incorporarle mayor vacíos al concreto, la resistencia a la Compresión Axial tiende a disminuir.

4. En razón al parámetro Resistencia a la flexión del concreto, se decidió seguir la recomendación del ACI 318-11, los resultados obtenidos para el diseño de mezcla f'c 280 kg/cm², fueron los siguientes, para el concreto patrón con 2.1% de contenido de vacíos se obtuvo 35.13kg/cm², mientras que, para 2.8%, 2.9%, 3.0%, 3.2%, 5.3%, se obtuvo 34.49kg/cm², 34.05kg/cm², 33.71 kg/cm², 33.32kg/cm², 32.36 kg/cm², respectivamente, representando el 7.88% de pérdida en su resistencia a la flexión; por otro lado, para el diseño de mezcla del concreto f'c 175 kg/cm², se obtuvo que, para el concreto patrón con 2.1% de contenido de vacíos, resultó 27.13 kg/cm², mientras que, para 2.6%, 2.99%, 3.2%, 3.7%, 5.2% se obtuvo 26.93kg/cm², 26.78kg/cm², 26.69kg/cm², 26.48kg/cm² y 25.5 kg/cm², respectivamente, representando en total el 6.00% de pérdida en su Resistencia a la Flexión, analizando los resultados obtenidos y cumpliendo lo establecido en ACI, donde muestra que, los resultados de la resistencia a la flexión deben ser entre 10 y 20% de los resultados del ensayo a la Compresión Axial, evaluamos que, al incorporarle mayor contenido de vacíos al concreto, la resistencia a la flexión decae.

VII. RECOMENDACIONES

1. En función a los resultados de este estudio, se recomienda considerar un factor de seguridad en aquellos diseños de mezcla que estén expuestos a congelamiento, lo cual sucede en proyectos en altura, dado que, como se pudo ver en los resultados de esta investigación, añadir aire a la mezcla, reduce la resistencia a la compresión, esto debería aplicarse aún más en campo, en la producción masiva de concreto, así evitaremos problemas futuros en la calidad del concreto, como son las grietas, fisuras, etc.
2. Se recomienda ampliar el alcance de investigación analizando de qué manera se comporta la resistencia del concreto incorporando otro tipo de aditivo además del incorporador de aire.
3. Se recomienda en futuras investigaciones ampliar el alcance considerando la temperatura del curado de concreto
4. Se recomienda en futuros proyectos de investigación realizar la evaluación del tiempo de fragua.

REFERENCIAS

Abanto F, *Tecnología del concreto*, 1995

ACI 213 - 87. (1987). Guide to structural Lightweight Agregate Concrete. AC manual of concrete Practice, Parte 1. Farmington Hills: American Concrete Institute, 1987.

ACI, *Manual of Concrete of Practice*, 2002

ASADOS MAYO Irving. Estudio de las características físicas y mecánicas de mezclas de concreto utilizados en la construcción y rehabilitación de Pavimentos Rígidos. Tesis 2012.

ASTM C260/C260M. Specification for Air Entraining Admixtures for Concrete ASTM International, 2016.

ASTM International. Norma ASTM C39/ C39M-20. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, West Conshohocken, PA, 2020. DOI: 10.1520/C0039_C0039M-20.[http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi? C39C39M-20](http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C39C39M-20).

BASF: My Chemical Company. Vaciado en climas fríos. Lima: BASF, 2006

CHIPANA CALLO Jhon C. y CCAPA APAZA Yonathan J., Comportamiento del concreto modificado con Poliestireno y aditivo Incorporador de aire para pavimentos rígidos sometidos a clima híbrido de la Ciudad de Puno, 2013

CHRISTIAN ROBERTO, Barba Silva y GARCÍA SÁNCHEZ, Víctor Hugo. Estudio Exploratorio En Diseño De Mezclas Del Concreto Cemento-Arena Liviano Empleando Perlitas De Poliestireno, Arcilla Expandida Y Agregado Fino De La Cantera Irina Gabriela, Distrito San Juan Bautista, Iquitos 2018 [en línea]. Tesis de grado, Universidad Científica del Perú, 2018 [consultado el 30 de diciembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/623>, 2016.

CRUZADO DE LA CRUZ, Harly Yeltsin y RIVERA CHUÑE Benjamín. Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas. Tesis Profesional, Perú. Universidad Nacional de Trujillo, 2019.

Dirección de Normalización INACAL, NTP 339.033 CONCRETO, Practica normalizada para la Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo, 2015.

GARCÍA MILLAR, Víctor Hugo. Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño. Tesis Profesional, Universidad Andrés Bello, 2017.

GUO, Tianxiong y Xingzhong WENG. Evaluation of the freeze-thaw durability of surface-treated airport pavement concrete under adverse conditions. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2019, 206, 519–530 [consultado el 22 de marzo de 2023]. ISSN 0950-0618. Disponible en: doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.02.085

- Gutierrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Manizales: Universidad Nacional de Colombia
- IMCYC. El concreto en la obra: Problemas, causas y soluciones, Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2006.
- International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering (2017). Effect of Air Entrainment on Compressive Strength, Density and Ingredients of Concrete [en línea]. 2017, 4(6), 2394–2827.
- KARAKURT, Cenk y Yildirim BAYAZIT. Freeze-Thaw Resistance of Normal and High Strength Concretes Produced with Fly Ash and Silica Fume. Advances in Materials Science and Engineering [en línea]. 2015, 1–8.
- KEMMER EMELY, Sánchez Zárate. Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $F'_{C}=175,210,245$ kg/cm². Huancayo, 2016 [en línea]. Tesis Profesional, Universidad Continental, 2017 [consultado el 15 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/3451>.
- KEVERN, J. T., K. WANG y V. R. SCHAEFER. Effect of Coarse Aggregate on the Freeze-Thaw Durability of Pervious Concrete. Journal of Materials in Civil Engineering [en línea]. 2010, 22(5), 469–475.
- LUND, M. S. M. et al. Evaluation of freeze-thaw durability of pervious concrete by use of operational modal analysis. Cement and Concrete Research [en línea]. 2018, 106, 57–64 [consultado el 22 de diciembre de 2022]. ISSN 0008-8846. Disponible en: doi: 10.1016/j.cemconres.2018.01.021
- MANRIQUE, R. Diseño de una mezcla de concreto experimental sustituyendo el agregado grueso por perlas de poliestireno de 3/4" y un asentamiento de 3", para lograr una resistencia a la compresión $f'_{c}=210$ kg/cm². Tesis para optar el título de Ingeniero civil. Venezuela: Universidad Bolivariana de Venezuela, 2016.
- MTC. Manual de Ensayo de Materiales, Lima: MTC, 2016.
- M. S. BORJA, Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros. Chiclayo, Senamhi, Pronostico del tiempo a nivel nacional, Pronóstico meteorológico, 2020.
- Medina L. y Yucra N., Protección óptima a en el proceso de curado y su influencia en la resistencia de los concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo, 2017
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013, 2013
- Ministerio de transportes y Comunicaciones, Manual de Ensayo de Materiales, 2016
- NILSON, Arthur H. Diseño de Estructuras de Concreto - 12: Edición. MC Graw Hill, 2000. ISBN 9789586009539.

- PAREDES CRUZ, Noemi Marleny. Estudio de las características del concreto fresco y endurecido de mediana a baja resistencia con aditivo plastificante y retardador de fraguado y cemento Portland tipo I [en línea]. Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, 1999. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14076/19325>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Concreto Armado E.060. Lima: 2006.
- RIVA ROMERO German. Diseño y Construcción de Pavimentos. Lima, Segunda Edición, 1995.
- RIVVA LOPEZ, Enrique. Diseño de Mezclas. Lima: Imprenta Williams E.I.R.L, 2013.
- ROBERTO, Hernández Sampieri. Metodología de la investigación 6ed. 6a ed. México: Mc Graw-Hill, 2014. ISBN 9781456223960.
- RODRÍGUEZ CHICO, Hugo Emmanuel. Concreto Liviano A Base De Poliestireno Expandido Para La Prefabricación De Unidades De Albañilería No Estructural - Cajamarca [en línea]. Tesis Profesional, Universidad Nacional De Cajamarca, 2017 [consultado el 24 de noviembre de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/999/TESIS-CLP%20PUBLICA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=.](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/999/TESIS-CLP%20PUBLICA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=)
- ROSAL, Juan Antonio., Durabilidad y patología del concreto. Revista Construcción y tecnología en concreto. 2017, 6(12), 14-21. ISSN 0187-7895.
- Sánchez Diego, Tecnología del Concreto y del Mortero, 2001
- SHANG, Huai-Shuai y Ting-Hua YI. Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete. The Scientific World Journal [en línea]. 2013, 1–6.
- The International journal of Engineering and Science. Strength Characteristics of Air entrained Concrete [en línea]. 2013, 2(9), 7–14.
- VILLABLANCA FICA, Verioska Tamara. Influencia del aditivo incorporador de aire en la resistencia mecánica del hormigón. Tesis Profesional, Universidad Austral de Chile, 2006.
- YZQUIERDO VILLANUEVA, Joaquín. Estudio de la influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con cemento Pacasmayo y cemento Inka. Tesis Profesional, Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
TITULO: "Análisis de sensibilidad de la resistencia del concreto por incorporación de aire en pavimentos en altura, Av. Arequipa, Moquegua 2023"						
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE						
Incorporador de aire	Material incorporador de aire que es añadido a la mezcla de concreto al momento que está dosificada para el mezclado.	Medición de contenido de vacíos mediante la Olla de Washington	Dosificación por peso de cemento	PATRON 0.020% 0.025% 0.030% 0.400% 0.120%	Nominal	Tipo de Investigación: Tipo aplicada Enfoque: Cuantitativo Diseño de Investigación: Experimental Nivel de Investigación: Cuasi experimental Población: 2.3 m3 Muestra: 0.5 m3 Muestreo: Probabilístico Instrumentos de la Investigación: Ensayos de laboratorio
DEPENDIENTE						
Resistencia del Concreto	Es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin romperse	Ensayos de laboratorio del Slump, resistencia a la compresión axial y uso de formula de correlación para hallar la resistencia a la flexión	Propiedades físico-Mecánicas del Concreto	Slump Compresión Axial Resistencia a Flexión	Nominal Nominal Nominal	

Anexo 2. Matriz de consistencia

TÍTULO: "Análisis de sensibilidad de la resistencia del concreto por incorporación de aire en pavimentos en altura, Av. Arequipa, Moquegua 2023"						
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE			
Durante la producción masiva de concreto para obras de pavimentación es frecuente el uso de aditivos en el diseño del concreto, uno de ellos es el aditivo incorporador de aire en proyectos en altura; sin embargo, la inadecuada dosificación muchas veces trae como consecuencia la alteración de los indicadores de resistencia del concreto, perjudicando la obra y provocando fallas prematuras en la estructura del pavimento ¿De qué manera influye la dosificación de aire incorporado en la resistencia del concreto?	Analizar la sensibilidad de la resistencia del concreto ante la incorporación de diferentes dosificaciones de aditivo incorporador de aire.	Una dosificación sobre o subdimensionada de aire incorporado en el diseño de concreto afectaría la rigidez del mismo.	Incorporador de aire	Dosificación por peso de cemento	PATRON 0.020% 0.025% 0.030% 0.040% 0.120%	Laboratorio
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	DEPENDIENTE			
Durante la verificación de las propiedades del concreto fresco, ante la incorporación excesiva de aire incorporado suele alterarse el asentamiento o slump del concreto provocando la NO trabajabilidad del mismo ¿Cómo Influye la adición de incorporador de aire en las propiedades físicas del concreto?	Evaluar la evolución del slump del concreto por el uso excesivo del aditivo incorporador de aire en el concreto.	La adición excesiva del aditivo incorporador de aire en el concreto aumentaría la trabajabilidad.			Slump	Laboratorio
Durante la verificación de la resistencia a la compresión del concreto, ante la incorporación inadecuada de aire incorporado suele alterarse los resultados del concreto a la compresión simple NO cumpliendo las Especificaciones Técnicas del Proyecto ¿Cómo Influye la adición de incorporador de aire en la resistencia a la compresión del concreto?	Cuantificar el impacto en la resistencia a la compresión simple del concreto debido al porcentaje de vacíos	Una dosificación inadecuado del aditivo incorporador del aire en la producción masiva del concreto afectaría la resistencia a la compresión del concreto	Resistencia del Concreto	Propiedades físico- Mecánicas del Concreto	Compresión Axial	Laboratorio
Se conoce que la principal propiedad del concreto en proyectos de pavimentación es la resistencia a la flexión, sin embargo, ante la adición inadecuada de aire incorporado esta propiedad es alterada NO cumpliendo las Especificaciones Técnicas del Proyecto y provocando la falla de la estructura ¿Cómo Influye la adición de incorporador de aire en la resistencia a la flexión del concreto?	Medir el efecto del porcentaje de aire incorporado en la resistencia a la flexión del concreto	Una dosificación inadecuada del aditivo incorporador del aire en la producción masiva del concreto disminuiría la resistencia a la flexión del concreto.			Resistencia a Flexión	Ecuación de correlación

Anexo 4. Validez



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporador de aire	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
	DIMENSION 1	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
1	Dosificación por peso de cemento							
2								
	DIMENSION 2	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
3								
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia del concreto	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
	DIMENSION 1:	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
5	Propiedades físico-mecánicas del concreto							
6								
	DIMENSION 2	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
7								
8								
	DIMENSION 3	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Bentes Esquivel Moran Jorge DNI: 70022020

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Moquegua, 18 de marzo del 2023

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES Y DIMENSIONES Y INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporador de alra	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Dosificación por peso de cemento	X		X		X		
2								
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
3								
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia del concreto	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1:	SI	No	SI	No	SI	No	
5	Propiedades físico-mecánicas del concreto	X		X		X		
6								
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
7								
8								
	DIMENSIÓN 3	SI	No	SI	No	SI	No	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. *Alvarado Tito Jorge Juan José* DNI: 70600581

Especialidad del validador: **Ingeniero Civil**

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Moquegua, 18 de marzo del 2023



Firma del Experto Informante.

LUGHI ALBARRACIN TITO
Ingeniero Civil
C.I.P. 108532

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporador de aire	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSION 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	Dosificación por peso de cemento							
2								
	DIMENSION 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3								
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia del concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSION 1:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Propiedades físico-mecánicas del concreto							
6								
	DIMENSION 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7								
8								
	DIMENSION 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: *Negrón Machaca, Andrés* DNI: *43646774*...

Especialidad del validador: *Ingeniero Civil*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Moquegua, 18 de marzo del 2023



Firma del Experto Informante.



Andrés Negrón Machaca
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 293496

Anexo 5. Panel Fotográfico

VISITA E IDENTIFICACION DEL PROBLEMA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS EN CALACOA-CARUMAS



Foto N° 01: Inicio de la Avenida Arequipa, Calacoa



Foto N° 02: Avenida Arequipa, Calacoa e identificación de grietas y fisuras en el pavimento rígido

RECOLECCIÓN DE AGREGADO: CANTERA NINAJA – MOQUEGUA



Foto N° 03: Cantera Ninaja, recolección de agregado fino y grueso.
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 04: Cantera Ninaja, recolección de agregado fino y grueso.
Fuente: Elaboración propia (2022)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO



Foto N° 05: Cuarteo de agregado grueso.
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 06: Peso de la muestra para ensayo, 5 kg.
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 07: Secado de la muestra, temperatura $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 08: Realizar el tamizado de la muestra seca
Fuente: Elaboración propia (2022).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO



Foto N° 09: Cuarteo de agregado fino.
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 10: Peso de la muestra para ensayo, 300gramos.
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 11: Secado de la muestra, temperatura $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 12: Realizar el tamizado de la muestra seca
Fuente: Elaboración propia (2022).

ENSAYO DE SLUMP DEL CONCRETO FRESCO



Foto N° 13: Muestra de la mezcla
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 14: Aplicación de 3 capas y 25 golpes entre capas.
Fuente: Elaboración propia (2022).

ENSAYO DE CONTENIDO DE VACIOS



Foto N° 15: Elaboración del ensayo
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 16: Incorporación de líquido para medir contenido de vacíos
Fuente: Elaboración propia (2022).

ELABORACIÓN Y VACIADO DE PROBETAS CILINDRICAS



Foto N° 17: Elaboración del ensayo
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 18: Compactación con 15 golpes.
Fuente: Elaboración propia (2022).

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE



Foto N° 19: Elaboración del ensayo
Fuente: Elaboración propia (2022).



Foto N° 20: Rotura de la probeta
Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo 6. Ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

DISEÑO DE MEZCLA F'c 175 kg/cm²

TESTA: DAYANNA CAROLINE CORONADO ESPINOZA
 DUBIELY ALEXANDRA DIAZ SACDARRAGA
PROYECTO: "ANÁLISIS DE SEMEJANZA DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO POR INCORPORACIÓN DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTIURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2017"
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO MOQUEGUA
FECHA: DICIEMBRE DEL 2017

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Densidad	2207
Relación Arena/Agregado	0.41

Slump 5"

PESOS S.S.S.

Agua	184	Lt./m ³
Cemento	326	Kg./m ³
Ag. Fino	670	Kg./m ³
Ag. Grueso	1002	Kg./m ³
Relación A/C	0.56	

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD (OBRA)

Agua	185	Lt./m ³
Cemento	326	Kg./m ³
Ag. Fino	673	Kg./m ³
Ag. Grueso	988	Kg./m ³
Relación A/C	0.57	
Cemento	7.67058824	bolsas/m ³

S.S.S. : Saturado superficialmente seco

Cemento : YURA HS

	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso
Proporción en peso	1	2.06	3.03
Agua		28.68	Litros/saco

	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso
Proporción aproximadas en volumen	1	2.02	3.11
Agua		28.68	Litros/saco

NOTA :

° Los materiales fueron entregados al Laboratorio por el Solicitante

QA/QC LABORATORIO EIRL

Ing. Condori Pacheco

GERENTE
RUC 20302451794

DISEÑO DE MEZCLA F'c 280 kg/cm²

TESISTA: DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
 DIBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRAGA
PROYECTO: "ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO POR INCORPORACIÓN DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. ARQUENA, MOQUEGUA 202"
UBICACION: DEPARTAMENTO MOQUEGUA
FECHA: DICIEMBRE DEL 2011

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Densidad	2224
Relación Arena/Agregado	0.37

Slump 5"

PESOS S.S.S.

Agua	209	Lt./m ³
Cemento	435	Kg./m ³
Ag. Fino	578	Kg./m ³
Ag. Grueso	1002	Kg./m ³
Relación A/C	0.48	

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD (OBRA)

Agua	220	Lt./m ³
Cemento	435	Kg./m ³
Ag. Fino	581	Kg./m ³
Ag. Grueso	988	Kg./m ³
Relación A/C	0.51	
Cemento	10.2352941	bolsas/m ³

S.S.S. : Saturado superficialmente seco

Cemento : YURA HS

	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso
Proporción en peso	1	1.34	2.27
Agua		21.49	Litros/saco

	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso
Proporción aproximadas en volumen	1	1.31	2.33
Agua		21.49	Litros/saco

NOTA :

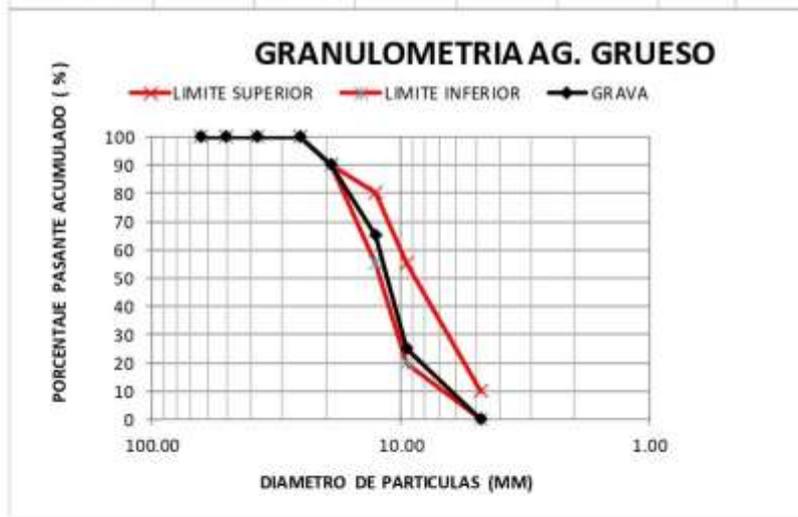
° Los materiales fueron entregados al Laboratorio por el Solicitante.

QA/QC LABORATORIO EIRL

 Ing. Cesar Pacheco
 GERENTE
 RUC 20500461704

GRANULOMETRIA DE GRAVA (AG-67)

Malla	Abertura mm	Peso Retenido gr.	Porcentaje Retenido %	Porcentaje Ret. Acum. %	Pasante Acumulado %	ASTM TABLA 05	
						L.I	L.S.
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
2	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	562.00	19.93	19.93	90.00	90	90
1/2"	12.70	1256.00	44.54	64.47	65.00		
3/8"	9.53	987.00	35.00	99.47	25.00	20	55
N° 4	4.75	10.00	0.35	99.82	0.18	0	10
N° 08		5.00	0.18	100.00	0.00	0	5
Total		2820.00					



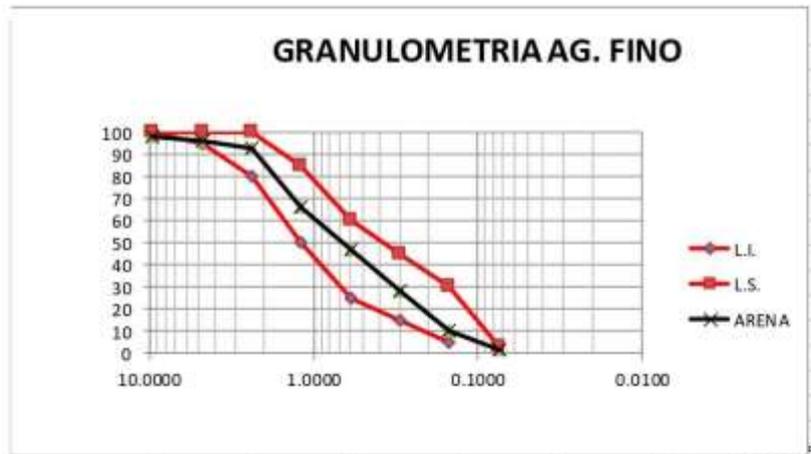
OBSEVACIONES : El material fue colocado en el Laboratorio por el Solicitante

QA/QC LABORATORIO EIRL

 Ing. Henry Conderi Pacheco
 GERENTE
 RUC 20562451784

GRANULOMETRIA DE ARENA (ASTM C-33)

	mm	Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Acumulado	PASA	
		gr.	%	%	%	L.I.	L.S.
3/8"	9.5250	4.62	1.61	1.61	98.39	100	100
Nº 4	4.7500	1.39	0.48	2.09	96.30	95	100
Nº 8	2.3813	10.00	3.48	5.57	92.83	80	100
Nº 16	1.1906	76.00	26.43	31.99	66.40	50	85
Nº 30	0.5953	55.28	19.22	51.22	47.18	25	60
Nº 50	0.2977	55.00	19.13	70.34	28.05		
Nº 100	0.1488	51.29	17.84	88.18	10.22	5	30
Nº 200	0.0744	24.00	8.35	96.52	1.87	0	3
< 200		10.00	3.48	100.00	0		
Total		287.58					



OBSEVACIONES :

- *El material fue colocado en el Laboratorio por el Solicitante
- *La muestra es apta para la preparacion de concreto.

QA/QC LABORATORIO EIRL

Ing. Walter Pacheco
 GERENTE
 RUC 20500451794

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS.

PESO ESPECIFICO DE MASA

Agregado Fino				
	Unid.			Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	245.45		a
Peso (bolsa + muestra sumerg. en agua)	gr.	821.36		b
Peso (bolsa + agua)	gr.	609.89		c
Peso muestra Seca	gr.	239.33		d
Peso muestra sumergida	gr.	151.47		e=b-c
Volumen de la muestra	cm ³	93.98		f=a-e
Peso Especifico Seco (Masa)	gr/cm ³	2.546		d/f
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	gr/cm ³	2.612		a/f

Agregado Grueso				
	Unid.			Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	660.50		a
Peso (canastilla + muestra) sumergida	gr.	636.51		b
Peso canastilla sumergida	gr.	0.00		c
Peso muestra Seca	gr.	647.35		d
Peso muestra sumergida	gr.	403.60		e
Volumen de la muestra	cm ³	256.90		f=a-e
Peso Especifico Seco	gr/cm ³	2.520		d/f
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	gr/cm ³	2.571		a/f

ABSORCION

Agregado Fino				
	Unid.			Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	245.45		a
Peso muestra Seca	gr.	239.33		b
Absorción	%	2.567		(a-b)/b %

Agregado Grueso				
	Unid.			Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	660.50		a
Peso muestra Seca	gr.	647.35		b
Absorción	%	2.031		(a-b)/b %

CONTENIDO DE HUMEDAD

Agregado Fino				
	Unid.			Formula
Peso muestra natural	gr.	500.00		a
Peso muestra Seca	gr.	485.00		b
Humedad	%	3.093		(a-b)/b %

Agregado Grueso				
	Unid.			Formula
Peso muestra natural	gr.	1000.00		a
Peso muestra Seca	gr.	994.03		b
Humedad	%	0.601		(a-b)/b %

PESO UNITARIO SUELTO

Agregado Fino					
	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	21581.4	21578	21579.5	a
Volumen de molde (Clc.)	gr.	14197.64	14197.64	14197.64	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1.520	1.520	1.520	a/b
Peso Unitario Suelto		1.520 gr/cm ³			

Agregado Grueso					
	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	20985.7	20440.9	20283.7	a
Volumen de molde (Clc.)	gr.	14197.64	14197.64	14197.64	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1.478	1.440	1.429	a/b
Peso Unitario Suelto		1.449 gr/cm ³			

PESO UNITARIO COMPACTADO

Agregado Fino					
	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	23502.9	23673.2	28590	a
Volumen de molde (Clc.)	gr.	14197.64	14197.64	14197.64	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1.655	1.660	2.014	a/b
Peso Unitario Variado		1.776 gr/cm ³			

Agregado Grueso					
	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	22333	22481.8	23056.8	a
Volumen de molde (Clc.)	gr.	14197.64	14197.64	14197.64	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1.573	1.583	1.634	a/b
Peso Unitario Variado		1.570 gr/cm ³			

QA/QC LABORATORIO EIRL
 Ing. Katty Condori Pacheco
 GERENTE
 RUC 20300401754

ENSAYOS EN LABORATORIO CON CONCRETO FRESCO



LABORATORIO DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

ENSAYO DE AIRE ATRAPADO (OLLA WASHINGTON)

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
 : DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRIAGA
PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"
FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA F_c: 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	00% DE ADICION	1.0215	2
M #02	00% DE ADICION	1.0215	2
M #03	00% DE ADICION	1.0215	2.3
PROM.			2.1

RESISTENCIA F_c: 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.02% DE ADICION	0.758+1	2.9
M #02	0.02% DE ADICION	0.758+1	2.7
M #03	0.03% DE ADICION	0.758+1	2.3
PROM.			2.6

RESISTENCIA F_c: 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.025% DE ADICION	0.758+1	2.9
M #02	0.023% DE ADICION	0.758+1	3
M #03	0.025% DE ADICION	0.758+1	2.9
PROM.			2.9

RESISTENCIA F_c: 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.03% DE ADICION	0.758+1	3.1
M #02	0.03% DE ADICION	0.758+1	3.3
M #03	0.03% DE ADICION	0.758+1	3.1
PROM.			3.2

RESISTENCIA F_c: 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.04% DE ADICION	0.758+1	3.5
M #02	0.04% DE ADICION	0.758+1	3.9
M #03	0.04% DE ADICION	0.758+1	3.6
PROM.			3.7

Correo: servicios.controldecalidad@gmail.com
 Cel: 953345278

ENSAYO DE AIRE ATRAPADO (OLLA WASHINGTON)

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
: DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRIAGA

PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"

FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA F' = 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.06% DE ADICION	0.758+1	4.5
M #02	0.06% DE ADICION	0.758+1	4.4
M #03	0.06% DE ADICION	0.758+1	4.3
PROM.			4.4

RESISTENCIA F' = 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.09% DE ADICION	0.758+1	4.9
M #02	0.09% DE ADICION	0.758+1	4.9
M #03	0.09% DE ADICION	0.758+1	4.7
PROM.			4.8

RESISTENCIA F' = 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.12% DE ADICION	0.758+1	5.2
M #02	0.12% DE ADICION	0.758+1	5.3
M #03	0.12% DE ADICION	0.758+1	5.2
PROM.			5.2

ENSAYO DE AIRE ATRAPADO (OLLA WASHINGTON)

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
 : DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRIAGA
 PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN
 PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"
 FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA F'c 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	00% DE ADICION	1.0215	1.9
M #02	00% DE ADICION	1.0215	2
M #03	00% DE ADICION	1.0215	2.5
		PROM.	2.1

RESISTENCIA F'c 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.02% DE ADICION	0.758+1	3
M #02	0.02% DE ADICION	0.758+1	2.7
M #03	0.02% DE ADICION	0.758+1	2.8
		PROM.	2.8

RESISTENCIA F'c 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.025% DE ADICION	0.758+1	2.9
M #02	0.025% DE ADICION	0.758+1	3
M #03	0.025% DE ADICION	0.758+1	2.9
		PROM.	2.9

RESISTENCIA F'c 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.03% DE ADICION	0.758+1	3.1
M #02	0.03% DE ADICION	0.758+1	3.1
M #03	0.03% DE ADICION	0.758+1	3
		PROM.	3.0

RESISTENCIA F'c 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.04% DE ADICION	0.758+1	3.2
M #02	0.04% DE ADICION	0.758+1	3.3
M #03	0.04% DE ADICION	0.758+1	3
		PROM.	3.2

ENSAYO DE AIRE ATRAPADO (OLLA WASHINGTON)

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
 : DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRIAGA
PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN
 PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"
FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA Fc 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.06% DE ADICION	0.758+1	4.5
M #02	0.06% DE ADICION	0.758+1	4.6
M #03	0.06% DE ADICION	0.758+1	4.5
PROM.			4.5

RESISTENCIA Fc 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.09% DE ADICION	0.758+1	4.9
M #02	0.09% DE ADICION	0.758+1	4.9
M #03	0.09% DE ADICION	0.758+1	4.9
PROM.			4.9

RESISTENCIA Fc 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	K	% AIRE INCORPORADO
M #01	0.12% DE ADICION	0.758+1	5.3
M #02	0.12% DE ADICION	0.758+1	5.4
M #03	0.12% DE ADICION	0.758+1	5.3
PROM.			5.3

CONTROL DE TEMPERATURA

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
 : DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SILDARRIAGA
PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"
FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.00% DE ADICION	26

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.02% DE ADICION	26

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.025% DE ADICION	25.5

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.03% DE ADICION	25.5

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.04% DE ADICION	25

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.12% DE ADICION	26

CONTROL DE TEMPERATURA

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
 : DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRIAGA
PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"
FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.00% DE ADICION	27

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.02% DE ADICION	27

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.025% DE ADICION	27

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.03% DE ADICION	26.5

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.04% DE ADICION	26.5

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.12% DE ADICION	26.5

CONTROL DE SLUMP

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
 : DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRIAGA

PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"

FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.00% DE ADICION	5.1

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.02% DE ADICION	5.3

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.025% DE ADICION	5.5

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.03% DE ADICION	5.6

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.04% DE ADICION	5.7

RESISTENCIA F'c 175 kg/cm²

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.12% DE ADICION	6.3

CONTROL DE SLUMP

ASTM C231

TESISTA : DAYANNA CAROLINE CORNEJO ESPINOZA
: DUBERLY ALEXANDRA DIAZ SALDARRIAGA

PROYECTO : "ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO POR INCORPORACION DE AIRE EN PAVIMENTOS EN ALTURA, AV. AREQUIPA, MOQUEGUA 2023"

FECHA : DICIEMBRE 2022

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.00% DE ADICION	4.9

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.02% DE ADICION	5.1

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.025% DE ADICION	5.2

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.03% DE ADICION	5.3

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.04% DE ADICION	5.5

RESISTENCIA F'c: 280 kg/cm2

N/O	DESCRIPCION DE ENSAYO	°C
M#01	0.12% DE ADICION	6.2

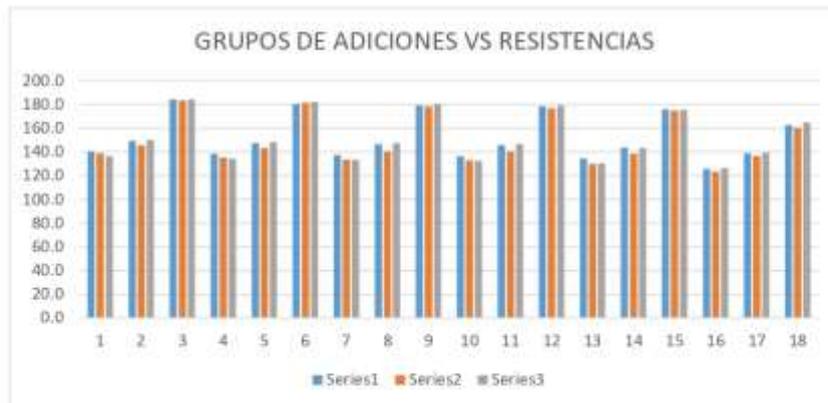
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



LABORATORIO DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

175kg/cm2(compresión)

	00%			0.02%			0.025%			0.030%			0.040%			0.120		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
#01	140.34	145.34	184.37	138.32	147.45	180.34	137.35	146.46	179.34	136.35	145.56	178.45	134.56	143.57	175.77	125.573	138.633	162.685
#02	138.63	145.73	183.34	135.43	143.23	181.35	133.45	140.48	178.3	133.03	140.45	176.69	129.98	138.36	174.74	123.467	136.467	160.436
#03	136.32	150.35	184.24	134.35	148.23	182.08	133.24	147.36	180.35	132.57	145.58	178.97	130.32	143.35	175.436	126.468	139.244	164.684
PROMED.	138.43	146.47	183.79	136.83	146.3	181.26	134.68	144.77	179.33	133.98	144.2	178.04	131.63	141.76	175.32	125.17	138.11	162.6

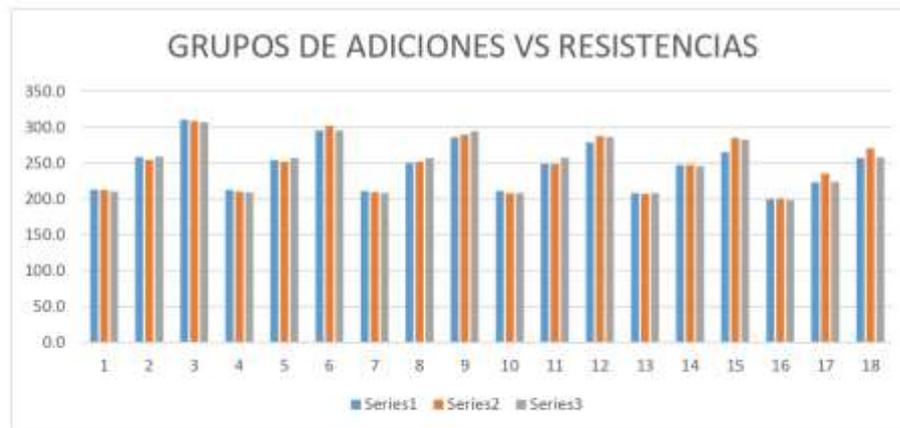


QA/QC LABORATORIO EIRL
 Ing. *[Signature]*
 GERENTE
 RUC 20090401704

Dirección: E. Habitch N° 403 SMP- Lima
 Correo: servicios.controldecalidad@gmail.com
 Cel.: 953345278

280 kg/cm² (compresión)

	0.0%			0.02%			0.025%			0.03%			0.040%			0.12%		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
#01	213.12	258.51	310.47	212.78	254.25	295.36	211.25	250.24	285.78	210.95	249.22	278.81	208.12	247.18	265.15	199.87	223.14	257.26
#02	212.68	254.47	308.57	210.58	252.14	301.58	209.47	251.87	285.47	208.14	248.93	287.52	207.17	247.68	285.25	200.12	235.42	270.51
#03	210.42	259.14	306.78	209.15	257.15	295.46	208.41	295.98	294.54	208.47	257.82	286.14	208.54	245.48	282.58	198.14	223.93	257.89
	212.07	257.37	308.61	218.84	254.51	297.47	209.71	253.03	289.93	209.19	251.99	284.16	207.94	246.78	277.66	199.38	227.3	261.89



Anexo 7. Certificado de calibración de Equipos



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME DE CALIBRACION MG - 0812-2022

1. - SOLICITANTE: QAIQC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: CENTRIFUGA PARA LAVADO ASFÁLTICO

MARCA: MG-LAB

MODELO: CA-2019

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACION: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C jr las silvitas 276 - lima

SE ADJUNTA EL RESULTADO

MOTOR	RPM	CAPACIDAD	VARIADOR DE FRECUENCIA
1 HP	3600	1500 gr	1 HP

MG LABORATORIOS S.A.C.

ABERTO VILLAGUANA S.A.
GERENTE GENERAL

JR LAS SILVITAS N° 276 - SAN JUAN DE LURIGANCHO -LIMA - CEL 934839621



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME TECNICO MG LAB 0212-2022

1.- SOLICITANTE: QA/QC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MOLDE PROCTOR MODIFICADO

MATERIAL: ACERO ZINCADO

CDLOR: PLATADO

MARCA: MG-LAB

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C Jr las silvitas 276 - lima

SE ADJUNTA EL RESULTADO

ALTURA	DIAMETRO SUPERIOR	DIAMETRO INFERIOR
116,5 mm	152,5 mm	152,3 mm

MG LABORATORIOS SAC.
[Firma]
Ciro Alberto Villanón - Trujillo
GERENTE GENERAL



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME TECNICO MG LAB 0112-2022

1. - SOLICITANTE: QAIQC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MARTILLO PROCTOR MODIFICADO

MATERIAL: ACERO ZINCADO

COLOR: PLATIADO

MARCA: MG-LAB

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C jr las silvitas 276 - lima

SE ADJUNTA EL RESULTADO

PESO	CAIDA	DIAMETRO
4538 gr	458,0 mm	51,0 mm

MG LABORATORIOS S.A.C.

Gerente General



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME TECNICO MG LAB 0312-2022

1.- SOLICITANTE: QA/QC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MARTILLO PROCTOR ESTANDAR

MATERIAL: ACERO ZINCADO

COLOR: PLATADO

MARCA: MG-LAB

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C Jr las silvitas 276 - lima

SE ADJUNTA EL RESULTADO

PESO	CAIDA	DIAMETRO
2512 gr	305,5 mm	51,9 mm

MG LABORATORIOS S.A.C.


Luis Alberto Vitoriano Ancochea
GERENTE GENERAL

INFORME TECNICO MG LAB 0412-2022

1.- SOLICITANTE: QA/QC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MOLDE PROCTOR ESTANDAR

MATERIAL: ACERO ZINCADO

COLOR: PLATADO

MARCA: MG-LAB

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C Jr las silvitas 276 - lima

SE ADJUNTA EL RESULTADO

ALTURA	DIAMETRO SUPERIOR	DIAMETRO INFERIOR
116,5 mm	101,2 mm	101,3 mm



MG LABORATORIOS S.A.C.
GERENTE GENERAL

INFORME TECNICO MG LAB 0512-2022

1.- SOLICITANTE: QAIQC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: CONO DE DENSIDADES

MATERIAL: BRONCE

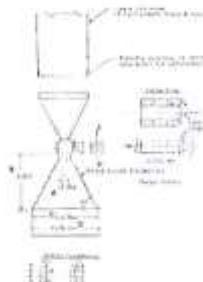
COLOR: AMARILLO

MARCA: MG-LAB

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C jr las silvitas 276 - lima

SE ADJUNTA EL RESULTADO



N° DE MEDICIONES	A	B	C
	mm	mm	mm
1	12,59	139,25	164,76
2	12,62	139,75	164,62
3	12,60	139,64	164,83

MG LABORATORIOS S.A.C.
[Signature]
GERENTE GENERAL



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

ENSAYO DE PESAJE

Carga L	SE	CARGAS			DESCARGAS				Ampl. M
		SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	
500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

MG LABORATORIOS S.A.S.

 Gerente General



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME TECNICO MG LAB 0612-2022

1.- SOLICITANTE: QA/QC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: ARENA CALIBRADA

DENSIDAD: 1,44

COLOR: MARRON

PASANTE: TAMIZ N° 10

RETENIDA: TAMIZ N° 20

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C jr las silvitas 276 - lima

MG LABORATORIOS
[Firma]
Gerente General

JR LAS SILVITAS N° 276 - SAN JUAN DE LURIGANCHO -LIMA - CEL 934839621



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME DE CALIBRACION MG - 0912-2022

1. - SOLICITANTE: QA/QC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCION MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: TERMÓMETRO DIGITAL

MARCA: MG-LAB

CAPACIDAD: [0 °C a 350 °C]

PROCEDENCIA: IMPORTACION

VULVO: ACERO INOXIDABLE 15cm

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C jr las silvitas 276 - lima

MG LABORATORIOS S.A.C.
Alberto Villanueva
Alberto Villanueva
GERENTE GENERAL

JR LAS SILVITAS N° 276 - SAN JUAN DE LURIGANCHO -LJMA - CEL 934839621



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME DE CALIBRACION MG - 0712-2022

1.- SOLICITANTE: QA/QC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

EQUIPO: BALANZA ELECTRONICA
MARCA: OHAUS
MODELO: N31P30
S/N: 8338500169
DIVISION DE ESCALA: 30008 gr x 1 gr

3. FECHA Y LUGAR DE VERIFICACION: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C

RESULTADO DE VERIFICACION

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Error					
	10000 g			30000 g		
	FBI	AL FBI	E (g)	FBI	AL FBI	E (g)
1	15000	0,6	0,4	30000	0,7	0,3
2	15000	0,7	0,3	30000	0,9	0,5
3	15000	0,6	0,7	30000	0,7	0,3
4	15000	0,6	0,4	30000	0,9	0,7
5	15000	0,6	0,5	30000	0,9	0,4
6	15000	0,7	0,3	30000	0,9	0,7
7	15000	0,6	0,2	30000	0,9	0,5
8	15000	0,6	0,4	30000	0,8	0,4
9	15000	0,6	0,5	30000	0,7	0,3
10	15000	0,7	0,3	30000	0,9	0,7
Diferencia Máxima			1,1			
Error máximo permitido			2 g	2 g		

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Error						Error %
	CICLOS			DESCICLOS			
	100	AL 100	E (g)	100	AL 100	E (g)	
50	50	0,7	0,2	50	0,6	0,1	1
500	500	0,6	0,3	500	0,7	0,2	1
1000	1000	0,7	0,2	1000	0,6	0,1	1
2000	2000	0,6	0,1	2000	0,6	0,1	1
5000	5000	0,6	0,2	5000	0,6	0,1	1
10000	10000	0,6	0,2	10000	0,6	0,1	1
15000	15000	0,7	0,1	15000	0,6	0,1	2
20000	20000	0,6	0,2	20000	0,7	0,1	2
25000	25000	0,6	0,2	25000	0,6	0,1	1
30000	30000	0,9	0,3	30000	0,6	0,1	1

MG LABORATORIOS S.A.C.
[Firma]
Tania Alvarado Villalobos Ancochea
GERENTE GENERAL

JR LAS SILVITAS N° 276 - SAN JUAN DE LURIGANCHO -LIMA - CEL 934839621



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 - 01 3965863

INFORME DE CALIBRACION MG - 0912-2022

1.- SOLICITANTE: QA/QC LABORATORIO EIRL

Dirección: CALLE INMACULADA CONCEPCIÓN MZ 10 LT 13 - MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: TERMÓMETRO DIGITAL

MARCA: MG-LAB

CAPACIDAD: (0 °C a 350 °C)

PROCEDENCIA: IMPORTACIÓN

VULVO: ACERO INOXIDABLE 15cm

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN: DICIEMBRE 2022

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C jr las silvitas 276 - lima

MG LABORATORIOS S.A.C

Luis Alberto Villanueva
GERENTE GENERAL

JR LAS SILVITAS N° 276 - SAN JUAN DE LURIGANCHO -LIMA - CEL. 934839621

Anexo 8. Boleta de Ensayos de Laboratorio

DÍA	MES	AÑO	RECIBO		SOLES	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	12	22			DOLARES	<input type="checkbox"/>	
			INGRESO	<input type="checkbox"/>	No. 008154		
			EGRESO	<input type="checkbox"/>			
RECIBÍ DE: Oayanna Cornejo y Duberly Diaz							
LA CANTIDAD DE:							
Tres mil quinientos							
POR CONCEPTO DE:							
* Ensayos en laboratorio - Tesis				QA/QC LABORATORIO EIRL			
							
				Ing. Luzner Condori Pacheco			
				GERENTE			
				RUC 20609451794			
EFFECTIVO:	S/ 3,500.00						
CHEQUE N°:							
BANCO:							
RECIBÍ CONFORME							



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, OLARTE PINARES JORGE RICHARD, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de sensibilidad de la resistencia del concreto por incorporación de aire en pavimentos en altura, Av. Arequipa, Moquegua 2023

", cuyos autores son CORNEJO ESPINOZA DAYANNA CAROLINE, DIAZ SALDARRIAGA DUBERLY ALEXANDRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 29 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
OLARTE PINARES JORGE RICHARD DNI: 40752422 ORCID: 0000-0001-5699-1323	Firmado electrónicamente por: JOLARTEP el 29-03- 2023 11:08:48

Código documento Trilce: TRI - 0539251