



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN DE AGRESIVIDAD EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TRACCIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS CONVENCIONALES, TRUJILLO 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo – Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Cynthia Vanessa Alvarado Ruiz	71412783
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Gonzalo Hugo Díaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Nixon Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Revision Tesis Gleyser Arrivasplata

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

9%

2

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

**Submitted to University of Puerto Rico-
Mayaguez**

Trabajo del estudiante

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

**Submitted to Universidad Privada Antenor
Orrego**

Trabajo del estudiante

1%

6

**Submitted to Universidad Católica de Santa
María**

Trabajo del estudiante

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres Julio Cesar Arrivasplata Serrano y Elsa Rosa Quiroz Soto, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos más difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para poder culminar mis estudios. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para seguir mis objetivos.

A mis hermanas, hermano y sobrino por su apoyo incondicional, me incentivaban a no rendirme en los momentos más difíciles de la vida que me tocó vivir en el transcurso del desarrollo de mi formación profesional.

A mis abuelos, tíos, primos y sobrinos por su apoyo incondicional en todo lo largo de mi educación.

A mi pareja por su apoyo, consejos y siempre motivarme para seguir adelante a pesar de las diferentes circunstancias de la vida.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante los cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por permitirme llegar hasta este momento de mi vida, de siempre guiarme y cuidarme.

A mis padres Julio Cesar Arrivasplata Serrano y Elsa Rosa Quiroz Soto, por brindarme sus consejos, cariño, amor, valores y su apoyo incondicional y desinteresado.

A mis hermanas, hermano y sobrino, quienes desinteresadamente me brindaron todo su apoyo incondicional en todo el trayecto de mi formación profesional, y personal para ser de mí una persona de bien.

A mis abuelos quienes estuvieron conmigo desde mi niñez impartíendome todos sus consejos y siempre motivarme para seguir adelante a pesar de las diferentes circunstancias de la vida.

A mis tíos, primos y sobrinos por siempre estar presente conmigo en los peores momentos que me tocó vivir durante mi formación profesional.

A mi pareja por apoyarme a seguir adelante y ayudarme a cumplir poco a poco mis metas propuestas.

Al Ing. Víctor Eduardo Cano Guerrero, por las enseñanzas y consejos compartidos, por haber sido parte importante en el desarrollo laboral de mi carrera profesional.

A la Universidad Privada del Norte por acogerme y darme la oportunidad de pertenecer a esta importante casa de estudios.

A mi asesor, Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz quien me ha apoyado en la culminación de la presente tesis.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	13
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Antecedentes de la investigación	16
1.3. Bases teóricas	22
1.4. Formulación del problema	25
1.5. Objetivos	25
1.6. Hipótesis	26
2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	27
2.1. Tipo y diseño de investigación	27
2.2. Diseño de investigación	27
2.3. Variables	28
2.4. Población y muestra	34
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
2.6. Aspectos éticos	39
2.7. Procedimiento	40
3. CAPÍTULO III. RESULTADOS	49
3.1. Caracterización de agregados	49
3.2. Diseño de mezcla	50
3.3. Resistencia a la compresión del concreto	50
3.4. Resistencia a la tracción del concreto	53
3.5. Resistencia a la flexión del concreto	56

3.6. Prueba de hipótesis	57
4. CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	72
4.1. Discusión	72
4.2. Limitaciones	77
4.3. Implicancias.....	77
4.4. Conclusiones.....	77
4.5. Recomendaciones	78
REFERENCIAS	80
ANEXOS	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de investigación.....	27
Tabla 2. Matriz de clasificación de variables.	29
Tabla 3. Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	30
Tabla 4. Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la compresión.	31
Tabla 5. Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la tracción.	32
Tabla 6. Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la flexión.	33
Tabla 7. Tamaño de muestra para la variable resistencia a la compresión.....	35
Tabla 8. Tamaño de muestra para la variable resistencia a la tracción.....	36
Tabla 9. Tamaño de muestra para la variable resistencia a la flexión.	37
Tabla 10. Características de los agregados.....	49
Tabla 11. Diseño de mezcla del concreto sin modificaciones.	50
Tabla 12. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 3 días de curado.	57
Tabla 13. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.	58
Tabla 14. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.	58
Tabla 15. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 56 días de curado.	59
Tabla 16. Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 3 días de curado.	59
Tabla 17. Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 7 días de curado	59
Tabla 18. Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 28 días de curado.	60
Tabla 19. Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 56 días de curado.	60
Tabla 20. Prueba de normalidad de la resistencia a la flexión a 28 días de curado.....	60
Tabla 21. Prueba de normalidad de la resistencia a la flexión a 56 días de curado.....	61
Tabla 22. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 3 días de curado.....	61
Tabla 23. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.....	62
Tabla 24. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.....	62
Tabla 25. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 56 días de curado.....	63
Tabla 26. Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 3 días de curado.....	63
Tabla 27. Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 7 días de curado.....	64

Tabla 28. Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 28 días de curado.....	64
Tabla 29. Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 56 días de curado.....	65
Tabla 30. Análisis de varianza de la resistencia a la flexión a 28 días de curado.	65
Tabla 31. Análisis de varianza de la resistencia a la flexión a 56 días de curado.	66
Tabla 32. Post prueba de la resistencia a la compresión a 3 días de curado.....	66
Tabla 33. Post prueba de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.....	67
Tabla 34. Post prueba de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.....	67
Tabla 35. Post prueba de la resistencia a la compresión a 56 días de curado.....	68
Tabla 36. Post prueba de la resistencia a la tracción a 3 días de curado.	68
Tabla 37. Post prueba de la resistencia a la tracción a 7 días de curado.	69
Tabla 38. Post prueba de la resistencia a la tracción a 28 días de curado.	69
Tabla 39. Post prueba de la resistencia a la tracción a 56 días de curado.	70
Tabla 40. Post prueba de la resistencia a la flexión a 28 días de curado.	70
Tabla 41. Post prueba de la resistencia a la flexión a 56 días de curado.	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la investigación.	40
Figura 2. Resistencia a la compresión del concreto a 3 días de curado.....	50
Figura 3. Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado.....	51
Figura 4. Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado.....	52
Figura 5. Resistencia a la compresión del concreto a 56 días de curado.....	52
Figura 6. Resistencia a la tracción del concreto a 3 días de curado.	53
Figura 7. Resistencia a la tracción del concreto a 7 días de curado.	54
Figura 8. Resistencia a la tracción del concreto a 28 días de curado.	54
Figura 9. Resistencia a la tracción del concreto a 56 días de curado.	55
Figura 10. Resistencia a la flexión del concreto a 28 días de curado.....	56
Figura 11. Resistencia a la flexión del concreto a 56 días de curado.....	57
Figura 12. Matriz para la evaluación de experto.	86
Figura 13. Contenido de humedad del agregado fino.....	87
Figura 14. Peso unitario del agregado fino.....	88
Figura 15. Peso específico y absorción del agregado fino.	89
Figura 16. Granulometría del agregado fino.	90
Figura 17. Contenido de humedad del agregado grueso.	91
Figura 18. Peso unitario del agregado grueso.	92
Figura 19. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	93
Figura 20. Granulometría del agregado grueso.....	94
Figura 21. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 3 días.....	95
Figura 22. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días.....	96
Figura 23. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días.....	97
Figura 24. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 56 días.....	98
Figura 25. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 3 días.....	99
Figura 26. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 7 días....	100
Figura 27. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 28 días..	101
Figura 28. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 56 días..	102

Figura 29. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 3 días.	103
Figura 30. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 7 días.	104
Figura 31. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 28 días.	105
Figura 32. Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 56 días.	106
Figura 33. Resistencia a la tracción del concreto patrón a 3 días.....	107
Figura 34. Resistencia a la tracción del concreto patrón a 7 días.....	108
Figura 35. Resistencia a la tracción del concreto patrón a 28 días.....	109
Figura 36. Resistencia a la tracción del concreto patrón a 56 días.....	110
Figura 37. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 3 días.	111
Figura 38. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 7 días.....	112
Figura 39. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 28 días.....	113
Figura 40. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 56 días.....	114
Figura 41. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 3 días..	115
Figura 42. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 7 días..	116
Figura 43. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 28 días.	117
Figura 44. Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 56 días.	118
Figura 45. Resistencia a la flexión del concreto patrón a 28 días.	119
Figura 46. Resistencia a la flexión del concreto patrón a 56 días.	120
Figura 47. Resistencia a la flexión del concreto curado con agua de mar a 28 días.	121
Figura 48. Resistencia a la flexión del concreto curado con agua de mar a 56 días.	122
Figura 49. Resistencia a la flexión del concreto curado con agua con sulfatos a 28 días.	123
Figura 50. Resistencia a la flexión del concreto curado con agua con sulfatos a 56 días.	124
Figura 51. Cuarteo del agregado fino.....	125
Figura 52. Cuarteo del agregado grueso.....	126
Figura 53. Peso unitario del agregado fino.....	127

Figura 54. Peso unitario del agregado grueso.	128
Figura 55. Contenido de humedad de los agregados.....	129
Figura 56. Peso específico y absorción del agregado fino.	130
Figura 57. Peso específico y absorción del agregado grueso.	131
Figura 58. Análisis granulométrico del agregado fino.	132
Figura 59. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	133
Figura 60. Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas.	134
Figura 61. Preparación de especímenes para los ensayos de resistencia a la tracción.	135
Figura 62. Resistencia a la tracción de probetas cilíndricas.....	136
Figura 63. Preparación de las vigas para los ensayos de resistencia a la flexión.	137

RESUMEN

El presente estudio se propuso como objetivo principal determinar la influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales; desarrollando para ello una metodología experimental con muestreo no probabilístico, apoyándose de la estadística descriptiva e inferencia estadística para el análisis de los datos acopiados en los instrumentos correspondientes a las guías de observación. La problemática que incentivó el inicio de esta investigación se da por la necesidad de conocer el grado de afectación que origina la condición de agresividad del agua de mar por contener cloruros, así como del agua con sulfatos sobre las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión, tracción y flexión; por lo cual se confeccionó un único tipo de concreto con $f'c$ 210kg/cm², el cual se sometió a las diferentes exposiciones antes mencionadas durante su proceso de curado de 3, 7, 28 y 56 días, cuyos resultados permiten concluir que el agua de mar y agua con sulfato de magnesio generan influencia significativamente negativa sobre las propiedades enumeradas, encontrando como más perjudicial al agua con sulfatos ya que alcanzó la resistencia de diseño aún a los 56 días y con 24% menos que el concreto patrón.

Palabras clave: concreto, agresividad, mar, sulfatos, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En toda obra de construcción, se tiene al concreto como el material más predominante con el que se dan forma a diferentes elementos luego de llenar encofrados con geometrías acorde a la arquitectura y función estructural. Por ello, es que resulta sumamente relevante el cumplimiento de las características y requerimientos para los que se diseña, teniendo a la resistencia como la de mayor importancia. La resistencia a la compresión del concreto no solo es una característica en estado endurecido que asegura la calidad de las infraestructuras; sino que, también asegura la integridad y confort de sus usuarios; sin embargo, un sinnúmero de factores hacen que los valores finales sean deficientes, tales como la calidad de los materiales, la relación agua cemento, la temperatura, incluso el proceso y tipo de curado.

A nivel internacional, en Ecuador, un artículo indica que el concreto es muy importante en el rubro de la construcción gracias a su trabajabilidad y facilidad de adaptación, convirtiéndolo en un material eficaz creado a partir de la mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y en ocasiones algún aditivo. Asimismo, menciona que el proceso de curado influye sobre el concreto ya que su aplicación durante el endurecimiento o fraguado a través del tiempo asegura la obtención de resistencias óptimas. (Zambrano, Alava, Ruíz y Menéndez, 2022).

Por su parte, en Colombia, un estudio refiere que la vida útil de las estructuras elaboradas con concreto, se encuentran muy relacionadas a las condiciones de exposición como humedad alta, cambios de temperatura, agua subterránea con cloruro, sales de sulfato,

componentes en el ambiente, sobre todo en zonas costeras, etc.; siendo factores que causan un deterioro prematuro en su resistencia y durabilidad. (Jiménez y Lozano, 2018). Asimismo, en España, una investigación menciona que el comportamiento del concreto cuando se expone a agua de mar es objeto de numerosos estudios debido a la gran masa de obras marítimas existentes con concreto simple y concreto armado; donde, intervienen diferentes parámetros físicos, biológicos, químicos e incluso atmosféricos durante el proceso de destrucción. (Gaspar y Sagrera, 1977).

En el ámbito nacional también se encuentran referencias, por ejemplo, una de ellas menciona que en el Perú se evidencian deterioros originados prematuramente en las estructuras ubicadas cerca al mar ya que la composición del agua de mar genera expansión por reacción álcali-árido sobre los productos de hidratación propios del cemento, aumentando la permeabilidad y con ello la rotura del concreto; asimismo, el ataque por sulfatos forma una patología de aspecto blanquecino que daña primero los bordes o esquinas y se va expandiendo hasta lograr que el elemento de concreto quede frágil y quebradizo. (Santamaria, 2022).

De la misma forma, otra investigación refiere que en las construcciones costeras existe gran preocupación por la vida útil de las estructuras de concreto, pues debido a las condiciones del suelo y del clima se produce un deterioro prematuro el cual inicia con el ingreso de cloruros, sales y sulfatos presentes en el agua de mar e incluso en las brisas. (Lapa y Rueda, 2021).

Por su parte, un estudio indica que en los últimos años se viene investigando sobre el desarrollo de nuevos concretos como los autocompactantes, autonivelantes, de altas resistencias, etc.; sin embargo, descuidan un factor de mucha relevancia como lo es el

proceso de curado, ya que éste es necesario si se desea un concreto de buena calidad. (Loya, 2018).

1.2. Antecedentes de la investigación

Catur (2021), se planteó como objetivo principal en su artículo científico determinar la influencia de algunos materiales impermeabilizantes sobre el comportamiento del concreto con exposición al ataque por sulfatos. La metodología que siguió fue de tipo experimental, donde confeccionó probetas cilíndricas de 10cm de diámetro y 20cm de altura considerando una relación agua-cemento de 0.45, midiendo la evolución del deterioro por un periodo de tiempo de 180 días al utilizar agentes impermeabilizantes, pero, además, realizó réplicas para medir la resistencia del concreto curado de manera estándar frente a un curado con iones de sulfato. Los resultados que el autor encontró muestran que existe un decaimiento en la resistencia a la compresión tras los ciclos de exposición expresados en días, donde el concreto con curado estándar excede en 38.85% respecto al curado con agua con sulfatos, apreciando además una degradación en la superficie de los especímenes. Luego de analizar sus resultados, el autor concluyó que los sulfatos son críticos para las estructuras y su durabilidad, explicando que el daño sobre el cemento obedece a un proceso físico-químico como la formación de etringita, o como el aumento de cristales producto de sobresaturar los poros existentes lo que ocasiona desprendimientos y/o escalamientos superficiales e incluso aparición de eflorescencia. (p.191).

Esta primera investigación internacional deja como aporte que, la condición de agresividad producida por la exposición del concreto a los sulfatos durante su proceso de curado no solo afecta de manera negativa la propiedad de resistencia a la compresión,

asociada directamente a su durabilidad, sino que, además, daña su estructura que, a pesar de ser superficial, la hace frágil frente a otras patologías, reduciendo de esta forma su vida útil de servicio.

Ikponmwosa, Ehikhuenmen, Sobamowo y Ambrose (2020), se propusieron como objetivo principal determinar la influencia del medio agresivo sobre las propiedades de resistencia a la compresión, tracción simple y flexión del concreto sometido a medios agresivos como diferentes concentraciones de sal (agua de mar y de laguna) por un espacio de tiempo de 120 días. La metodología que desarrollaron fue de tipo experimental, donde se elaboraron diferentes especímenes, haciendo un total de 72 cubos de 15cm de lado, 72 cilindros de 15cm de diámetro con 30cm de altura, así como 32 vigas de 15cm de sección con 75cm de longitud, todos ellos curados o en agua salada o de manera estándar por diferentes periodos de tiempo; ya que, para las probetas correspondientes a los ensayos de compresión y tracción se consideró 7, 14, 21, 28, 45, 90 y 120 días, mientras que para las vigas correspondientes a los ensayos de flexión solo 28, 45, 90 y 120 días. Los resultados que los autores encontraron muestran que, para la resistencia a la compresión se refleja una reducción de hasta 20% con agua de laguna y 29.35% con agua de mar; por su parte, para la resistencia a la tracción se evidencia una reducción de 12.09% con agua de laguna y 24.19% con agua de mar; finalmente, para la resistencia a la flexión se reflejó un decrecimiento respecto al concreto patrón de 19.51% con agua de laguna y 31.71% con agua de mar. Por todo lo encontrado, los autores concluyen que algunos componentes presentes en el agua de laguna y de mar son perjudiciales para el concreto, viéndose reflejado en la reducción de resistencias. (p.32).

El aporte que deja este estudio se encuentra relacionado al empleo de agua de mar para curar concreto, dejando como evidencia que reduce las propiedades de resistencia en compresión, tracción y flexión de manera que el efecto negativo no solo se produce en elementos horizontales sino también en verticales; y en mayor escala respecto al agua de laguna, debido a la composición que posee cada una de ellas.

Jiménez y Lozano (2018), se plantearon como objetivo central encontrar el efecto de cloruros y sulfatos en el desempeño de las propiedades de los concretos estructurales y su desgaste en ciudades de zonas costeras. La metodología que desarrollaron obedece a una de tipo experimental donde se confeccionaron especímenes cilíndricos los cuales se expusieron a sulfatos y cloruros durante su etapa de curado para evaluar la propiedad mecánica de resistencia a la compresión en edades de 7, 14, 28 y 71 días respecto a una muestra del mismo concreto, pero sin exposición, es decir, curado de forma estándar. Los resultados que encontraron los autores muestran que durante las edades iniciales no se marcó una diferencia significativa entre los concretos; pero conforme pasaron los días, el concreto patrón llegó a la resistencia para la que se diseñó y la sobrepasó por 15% en la edad más alta correspondiente a 71 días. De la misma forma, el concreto expuesto únicamente a cloruros llegó y sobrepasó el diseño en hasta 6%; sin embargo, el concreto expuesto a la combinación de cloruros y sulfatos no alcanzó siquiera la resistencia de diseño aun cuando se conoce que ello debería ocurrir a los 28 días tras el inicio del curado. Luego de analizar los hallazgos en la propiedad evaluada, Jiménez y Lozano concluyen que los elementos de concreto que se encuentren en zonas costeras se verán afectados de acuerdo al grado de agresividad, donde, si solo se encuentran presente

cloruros no habrá una diferencia excesivamente negativa respecto a si existen además sulfatos, ya que reduciría la vida de servicio de las estructuras. (p.60).

El aporte que deja este antecedente se encuentra relacionado a la exposición empleada de cloruros para el curado de concreto, dejando evidencia que con ello al menos se logra la resistencia de diseño a la edad de 28 días, sin embargo, cuando actúa en combinación con sulfatos, el efecto producido es más adverso.

A nivel nacional, Santamaria (2022), se propuso como fin principal encontrar el efecto de la ceniza de bagazo de caña en las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto luego de emplear diferentes tipos de curado como agua de mar, agua con sulfato de magnesio y un curado estándar. La metodología que siguió corresponde a una de carácter experimental, donde elaboró probetas cilíndricas de 10cm de diámetro con 20cm de altura para los ensayos de compresión; y, probetas cilíndricas de 15cm de diámetro con 30cm de altura para los ensayos de permeabilidad, considerando porcentajes de ceniza de 0, 2, 4, 6 y 8%, proyectando evaluarlas a edades de 7, 14, 28, 35 y 42 días de exposición; sin embargo, con fines académicos, únicamente se tomarán en cuenta los resultados del concreto sin adición de ceniza en la propiedad de resistencia a la compresión, ya que se relaciona con la presente tesis. Los resultados que el autor encontró muestran que a los 28 días se supera la resistencia de diseño donde el curado estándar alcanza 107% y el curado con agua de mar 103%; sin embargo, el curado con sulfato de magnesio no lo logra; incluso, conforme aumenta la edad de exposición, el curado estándar sigue incrementando, aunque de manera leve, su resistencia; pero el agua de mar y agua con sulfatos empiezan a decaer. Por todo lo

referido, el autor concluye que la condición de agresividad generada por el agua de mar y por el agua con sulfatos perjudican la resistencia del concreto con el transcurso del tiempo, pues, a pesar que con agua de mar a los 28 días se obtuvieron resultados aceptables, luego de esa edad la propiedad evaluada empezó a decaer. (p.38).

El aporte que deja este estudio se centra en el empleo de agua de mar y agua con sulfato de magnesio como condiciones de agresividad sobre la resistencia del concreto, demostrando que el agua de mar no es tan perjudicial como el agua con sulfatos, pero que con el transcurso del tiempo ambos influyen negativamente.

Palomino (2021), se planteó como objetivo principal encontrar el efecto de utilizar agua de río, agua de laguna y agua potable para el curado de concretos $f'c$ 210 kg/cm² sobre la propiedad mecánica de resistencia a la compresión. La metodología que siguió corresponde a una investigación de tipo experimental, donde llegó a confeccionar un total de 27 especímenes cilíndricos de 15cm de diámetro con 30cm de altura, los cuales se evaluaron en edades de 7, 14 y 28 días considerando exposición de agua del río Vilcanota, agua de la laguna de Urcos y agua potable. Los resultados que Palomino encontró luego de ejecutar los ensayos de laboratorio muestran que todos los concretos superaron la resistencia de diseño a los 28 días, donde, aquellos curados de manera estándar alcanzaron una resistencia de 224kg/cm², superando los 223kg/cm² y 214kg/cm² correspondientes a la exposición con agua de laguna y agua de río respectivamente, notando que la diferencia entre todos no es muy amplia. Teniendo como base los resultados mostrados, y, luego de analizarlos, el autor concluye que existe una relación directa entre la propiedad evaluada de resistencia a la compresión y la calidad del agua; donde el concreto curado con agua de laguna obtiene valores muy

semejantes al curado de manera convencional, demostrando que posee menos condición agresiva que el agua de río. (p.28).

El aporte que brinda este antecedente nacional, pese a que no se encuentra exactamente relacionado a la presente tesis debido a que utiliza agua de laguna y agua de río para el proceso de curado y no agua de mar o agua con sulfatos; se relaciona porque dentro de sus composiciones químicas también poseen cloruros y sulfatos aunque en menores cantidades, dejando evidencia que no siempre estos agentes causan efectos significativamente adversos sobre el concreto, sino que, depende de la cantidad y/o concentración que exista.

Arana y Salazar (2019), en su investigación se plantearon como objetivo general encontrar el efecto de la composición química del agua en la resistencia a la compresión del concreto armado, específicamente, del reservorio ubicado en el distrito de Izcuchaca. La metodología que siguieron se ajusta a una de carácter experimental, donde se elaboraron un total de 36 probetas cilíndricas de 15cm de diámetro con 30cm de altura, distribuidas en grupos de 9 por cada tipo de condición de agresividad, teniendo al agua dulce, agua con 2% de agua salada, agua salada y agua potable evaluadas en edades de 7, 21 y 28 días. Los resultados que Arana y Salazar encontraron luego de desarrollados los ensayos de laboratorio de su estudio, muestran que, a la edad final de 28 días, el concreto curado de forma estándar alcanza un valor promedio de resistencia a la compresión que asciende a 341kg/cm^2 , siendo muy distante del concreto expuesto a agua salada y los 254kg/cm^2 que obtuvo, sin embargo, en ambos casos se supera la resistencia de diseño. Luego de analizar los resultados obtenidos en la propiedad mecánica evaluada, los autores concluyen que el agua salada, como por ejemplo el agua de mar,

no compromete los elementos de concreto ya que, pese a que existe amplia diferencia con respecto a un concreto curado de manera estándar, logra alcanzar y superar el diseño objetivo. (p.59).

El aporte que nos deja este último antecedente nacional se relaciona con la presente tesis debido a que empleó agua salada como condición de agresividad durante el proceso de curado del concreto, dejando evidencia que la composición de dicha agua sí afecta la propiedad de resistencia a la compresión ya que se encontró una diferencia de 25.5% respecto a un concreto curado de forma estándar; y, aunque los autores concluyeron que no existe efecto negativo porque se superó la resistencia de diseño, no tuvieron en cuenta que los valores iban disminuyendo conforme avanzaba la edad de curado.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Concreto

El concreto es un material con propiedades similares a las de una roca, obtenido tras combinar proporcionalmente cemento, arena, grava y agua; aunque en algunos casos puede resultar necesaria la incorporación de un aditivo; cuya mezcla fragua con el paso de los días y toma la forma del encofrado. (Benítez, Paiz y Salmerón, 2015).

1.3.1.1. Componentes del concreto

a) Cemento

El cemento es un material aglomerante con ciertas propiedades que le permiten adherir partículas entre sí hasta conformar un todo compacto con resistencia y durabilidad idóneas; por lo que resulta muy similar a materiales como las cales, los asfaltos e incluso los alquitranes. (Molina, 2006).

b) Agua

El agua utilizada para el mezclado es la encargada del proceso de hidratación de los poros no completados por la pasta cementante, permitiendo y asegurando el desarrollo de la resistencia a la compresión; asimismo, se encuentra relacionada a la permeabilidad que logre el concreto endurecido. (Mohammed, 2015).

c) Agregados

Los agregados son un conjunto de materiales granulares provenientes por causas naturales o artificiales, con dimensiones en cumplimiento de los rangos permitidos por la NTP.400.011; asimismo, cuando forman parte del concreto; ocupan un 75% aproximadamente por cada metro cúbico. (Olarte, 2017).

d) Aditivos

Los aditivos obedecen a la definición de todo aquel material que se emplea como parte del concreto diferente al cemento, agregados y agua; añadido antes, durante o después de su mezclado por razones económicas, o por mejora de alguna característica específica tanto en estado fresco como endurecido. (Cueva, 2021).

1.3.1.2. Propiedades del concreto**a) Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión es un procedimiento que consiste en llevar a una prensa hidráulica moldes de concreto a edades que generalmente son de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado; cuyos valores sirven para acreditar que el diseño fue óptimo y que puede ser usado en obras civiles. (Bellido, 2019).

b) Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción del concreto obedece a la propiedad mecánica que mide su resistencia ante una fuerza estática o aplicada de manera lenta antes de la fractura; generalmente se mide por el método brasileño o denominado compresión diametral, el cual consiste en someter a compresión un espécimen cilíndrico por todo su largo hasta que llegue a la falla la longitud de su diámetro. (Soto, 2018).

c) Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión corresponde a una medida de la resistencia a la tracción de los concretos, obtenida a través de la aplicación de fuerzas a especímenes prismáticos tipo viga de 15cm de sección transversal y una longitud del triple del espesor; cuyo resultado se expresa como el módulo de rotura. (Cusquisiván y Sáenz, 2016).

1.3.2. Diseño de mezcla

Los diseños de mezcla o a veces denominados dosificaciones de mezcla, son procedimientos que se dividen en dos etapas, una de ellas basada en la elección de los materiales principales a emplear como el cemento, áridos, agua y aditivo de ser necesario; y, la otra en hallar las cantidades necesarias para elaborar concretos tan económicos como sea posible, pero con características óptimas de trabajabilidad, resistencia y durabilidad. (Laura, 2006).

1.3.2.1. Métodos de diseño de mezcla

Existen diversos métodos para realizar los diseños de mezcla, teniendo como el más usado al método ACI 211 correspondiente a un concreto convencional, sin embargo, algunos profesionales también optan por otros como el de Fuller, combinación de agregados, máxima compactación, módulo de finura del agregado fino, etc.; los cuales consisten en una serie de

procedimientos hasta obtener las cantidades de cada material a emplearse en un metro cúbico de concreto.

1.3.3. Curado del concreto

El curado es un proceso que asegura la conformación de redes capilares capaces de garantizar el desarrollo de las propiedades del concreto; ello solo si el procedimiento fue correcto, evitando que la humedad interna se evapore. (Robles, 2019). Este proceso se realiza durante la etapa de endurecimiento o conocido como fraguado del concreto, llegando a hidratarlo por completo, asimismo, existen diversos métodos para llevarlo a cabo como por ejemplo el curado por rociado, curado convencional, curado acelerado, curado con materiales selladores, curado con mantas húmedas, etc. (Acuña y Rojas, 2022).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales en Trujillo 2023?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales en Trujillo 2023.

1.5.2. Objetivos específicos

OE.1: Realizar la caracterización de agregados.

OE.2: Realizar un diseño de mezcla para concretos $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

OE.3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto a través de probetas cilíndricas curadas a diferentes edades y tipos de agua.

OE.4: Determinar la resistencia a la tracción del concreto a través de probetas cilíndricas curadas a diferentes edades y tipos de agua.

OE.5: Determinar la resistencia a la flexión del concreto a través de probetas cilíndricas curadas a diferentes edades y tipos de agua.

OE.6: Realizar la prueba de hipótesis e identificar la condición de agresividad, a través del tipo de agua de curado, que genera la mayor influencia significativa sobre las propiedades del concreto consideradas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La condición de agresividad, a través del agua de curado, genera efecto significativo sobre la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales en Trujillo, 2023.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Según el propósito

Como parte metodológica y considerando el propósito; la presente investigación es de tipo aplicada debido a la puesta en práctica de todo lo aprendido previamente luego de revisar investigaciones básicas relacionadas al tema de estudio.

2.1.2. Según el diseño

Como parte metodológica y considerando el diseño; la presente investigación es de tipo experimental gracias a la manipulación que se generó sobre la variable independiente que es la condición de agresividad, medida través de diferentes tipos de agua en el curado; para conocer los efectos en las variables dependientes de resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales.

2.2. Diseño de investigación

Considerando el diseño de investigación, este estudio corresponde a un experimental puro, ello debido a la aleatoriedad en los grupos y porque se cumple con los requisitos de control y de validez interna, siendo representado en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Diseño de investigación.

Grupo	Tratamiento	Post prueba
GE: Concretos convencionales	X: Concreto con diferente condición de agresividad	O1: Resistencia a la compresión.
		O2: Resistencia a la tracción.
		O3: Resistencia a la flexión.

Nota: Se evidencia el diseño experimental de la investigación indicando las pruebas realizadas.

GE: Grupo de estudio, X: Alteración, O: Post prueba.

2.3. Variables

2.3.1. Variable independiente

La condición de agresividad del concreto se encuentra asociada al entorno en donde se ubican las estructuras, por ello, se conoce que la calidad que posee en estado fresco y endurecido se afecta por agentes como la temperatura, humedad, velocidad del viento, etc.; teniendo como uno de los más agresivos a la salpicadura de mareas, donde los cloruros de las brisas y del agua de mar ingresan por los poros del concreto y generan un deterioro prematuro. (ITACAMBA, 2018).

2.3.2. Variables dependientes

La resistencia a la compresión es un procedimiento que consiste en llevar a una prensa hidráulica moldes de concreto a edades que generalmente son de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado; cuyos valores sirven para acreditar que el diseño fue óptimo y que puede ser usado en obras civiles. (Bellido, 2019).

La resistencia a la tracción del concreto obedece a la propiedad mecánica que mide su resistencia ante una fuerza estática o aplicada de manera lenta antes de la fractura; generalmente se mide por el método brasileño o denominado compresión diametral, el cual consiste en someter a compresión un espécimen cilíndrico por todo su largo hasta que llegue a la falla la longitud de su diámetro. (Soto, 2018).

La resistencia a la flexión corresponde a una medida de la resistencia a la tracción de los concretos, obtenida a través de la aplicación de fuerzas a especímenes prismáticos tipo viga de 15cm de sección transversal y una longitud del triple del espesor; cuyo resultado se expresa como el módulo de rotura. (Cusquisiván y Sáenz, 2016).

Tabla 2.
Matriz de clasificación de variables.

Variables	Clasificación				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Condición de agresividad	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Adimensional	Directa
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Resistencia a la tracción	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Resistencia a la flexión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Nota: Se muestran las variables y su clasificación según diferentes aspectos.

Tabla 3.
Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.I.: Condición de agresividad.	Se encuentra asociada al entorno en donde se ubican las estructuras, por ello, se conoce que la calidad que posee en estado fresco y endurecido se afecta por agentes como la temperatura, humedad, velocidad del viento, etc.; teniendo como uno de los más agresivos a la salpicadura de mareas, donde los cloruros de las brisas y del agua de mar ingresan por los poros del concreto y generan un deterioro prematuro. (ITACAMBA, 2018).	La condición de agresividad que se empleó en la presente tesis se asocia a la exposición que tuvieron los especímenes de concreto durante el tiempo de curado, donde se utilizaron distintos tipos de agua.	Adimensional	Curado estándar Curado con agua de mar Curado con agua con sulfatos	-	-

Nota: Se muestra la variable independiente y la forma en cómo se trabajó en la presente tesis.

Tabla 4.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la compresión.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Resistencia a la compresión.	La resistencia a la compresión es un procedimiento que consiste en llevar a una prensa hidráulica moldes de concreto a edades que generalmente son de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado; cuyos valores sirven para acreditar que el diseño fue óptimo y que puede ser usado en obras civiles. (Bellido, 2019).	La resistencia a la compresión se evaluó en probetas cilíndricas de 100mm de diámetro con 200mm de altura, ensayadas en una prensa que ejerce sobre ellas una carga axial a velocidad constante hasta llevarlas a su falla.	Caracterización de agregados	Propiedades	% , kg/m ³ , g/cm ³ , TMN, mf	Fichas de datos
			Dosificación	Cantidad por m ³	kg	
			Resistencia a la compresión a 3, 7, 28 y 56 días	f'c	kg/cm ²	
			Análisis de datos	Normalidad, Varianza y Post Prueba	Significancia	

Nota: Se muestra la variable dependiente resistencia a la compresión y la forma en cómo se trabajó en la presente tesis.

Tabla 5.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la tracción.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Resistencia a la tracción.	La resistencia a la tracción del concreto obedece a la propiedad mecánica que mide su resistencia ante una fuerza estática o aplicada de manera lenta antes de la fractura; generalmente se mide por compresión diametral. (Soto, 2018).	La resistencia a la tracción se evaluó en probetas cilíndricas de 100mm de diámetro con 200mm de altura, ensayadas de manera horizontal en una prensa que somete esfuerzos de compresión hasta que la longitud de sus diámetros llegue a la falla.	Caracterización de agregados	Propiedades	% , kg/m ³ , g/cm ³ , TMN, mf	Fichas de datos
			Dosificación	Cantidad por m ³	kg	
			Resistencia a la tracción a 3, 7, 28 y 56 días	f ^c	kg/cm ²	
			Análisis de datos	Normalidad, Varianza y Post Prueba	Significancia	

Nota: Se muestra la variable dependiente resistencia a la tracción y la forma en cómo se trabajó en la presente tesis.

Tabla 6.
Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la flexión.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Resistencia a la flexión.	La resistencia a la flexión corresponde a una medida de la resistencia a la tracción de los concretos, obtenida a través de la aplicación de fuerzas a especímenes prismáticos tipo viga de 15cm de sección transversal y una longitud del triple del espesor; cuyo resultado se expresa como el módulo de rotura. (Cusquisiván y Sáenz, 2016).	La resistencia a la flexión se evaluó en especímenes prismáticos de 150mm x 150mm de sección, con una longitud de 540mm, ensayados en una prensa que somete esfuerzos en los puntos tercios hasta llevarlos a la falla.	Caracterización de agregados	Propiedades	% , kg/m ³ , g/cm ³ , TMN, mf	Fichas de datos
			Dosificación	Cantidad por m ³	kg	
			Resistencia a la flexión a 28 y 56 días	f ^c	kg/cm ²	
			Análisis de datos	Normalidad, Varianza y Post Prueba	Significancia	

Nota: Se muestra la variable dependiente resistencia a la flexión y la forma en cómo se trabajó en la presente tesis.

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

La población de la presente investigación se encuentra constituida por todos los concretos convencionales confeccionados en Trujillo durante el año 2023.

2.4.2. Muestra

La muestra de la presente investigación se divide en especímenes de dos formas; los primeros corresponden a probetas cilíndricas de 100mm de diámetro con 200mm de altura para los ensayos de resistencia a la compresión y tracción. Por otra parte, los segundos especímenes corresponden a vigas de 150mm de alto con 150mm de ancho y 540mm de longitud para los ensayos de resistencia a la flexión; todo ello en cumplimiento de lo estipulado en la NTP.339.033.

2.4.2.1. Técnica de muestreo.

La técnica empleada para determinar la muestra del presente estudio fue la no probabilística, además se consideró el juicio de experto a cargo de un profesional que cumple ciertos criterios y requisitos mínimos relacionados al rubro del concreto.

2.4.2.2. Tamaño de muestra.

Considerando el expertis y los años de trayectoria del asesor a cargo de la presente tesis, quien viene trabajando en todo lo concerniente a la tecnología del concreto, fue motivo para designarlo como el experto para establecer el tamaño de muestra. El ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz con código 166228 del colegio de ingenieros del Perú, en base a las normativas que conoce y utilizando su criterio; recomendó el desarrollo de un mínimo de tres especímenes por cada edad de evaluación y por cada agua de curado a utilizar; por lo que la muestra quedó conformada de la siguiente manera:

Tabla 7.
Tamaño de muestra para la variable resistencia a la compresión.

Curado	Diseño de concreto (kg/cm²)	Edad de curado (días)	Ensayo	N° Probetas
		3		3
Estándar	210	7	Resistencia a la compresión	3
		28		3
		56		3
		3		3
Agua de mar	210	7	Resistencia a la compresión	3
		28		3
		56		3
		3		3
Agua con sulfatos	210	7	Resistencia a la compresión	3
		28		3
		56		3
TOTAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS:				36

Nota: Se muestra el total de especímenes utilizados para los ensayos de compresión, y la distribución de cada uno de ellos en las diferentes edades de evaluación.

Tabla 8.
Tamaño de muestra para la variable resistencia a la tracción.

Curado	Diseño de concreto (kg/cm²)	Edad de curado (días)	Ensayo	N° Probetas
		3		3
Estándar	210	7	Resistencia a la tracción	3
		28		3
		56		3
		3		3
Agua de mar	210	7	Resistencia a la tracción	3
		28		3
		56		3
		3		3
Agua con sulfatos	210	7	Resistencia a la tracción	3
		28		3
		56		3
TOTAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS:				36

Nota: Se muestra el total de especímenes utilizados para los ensayos de tracción, y la distribución de cada uno de ellos en las diferentes edades de evaluación.

Tabla 9.
Tamaño de muestra para la variable resistencia a la flexión.

Curado	Diseño de concreto (kg/cm²)	Edad de curado (días)	Ensayo	N° Probetas
Estándar	210	28	Resistencia a	3
		56	la flexión	3
Agua de mar	210	28	Resistencia a	3
		56	la flexión	3
Agua con sulfatos	210	28	Resistencia a	3
		56	la flexión	3
TOTAL DE VIGAS:				18

Nota: Se muestra el total de especímenes utilizados para los ensayos de flexión, y la distribución de cada uno de ellos en las diferentes edades de evaluación.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Técnica de recolección de datos

Como parte metodológica y teniendo en cuenta la técnica para la recolección de datos, el presente estudio hizo uso de la observación, donde, se percibieron de manera directa cada uno de los procesos que conforman la parte experimental constituida por las variables consideradas, de manera que se deja en evidencia las consecuencias de la condición de agresividad sobre las propiedades de resistencia.

2.5.2. *Instrumento de recolección de datos*

Como parte metodológica y teniendo en cuenta los instrumentos para la recolección de datos, el presente estudio hizo uso de las fichas de datos para almacenar toda la información relacionada con las variables dependientes y el efecto que causó sobre ellas la variable independiente.

2.5.3. *Validación del instrumento de recolección de datos*

Como parte metodológica y teniendo en cuenta la validación de los instrumentos para la recolección de datos, el presente estudio aseguró que las fichas de datos son aptas para utilizarse luego de que el ingeniero experto anteriormente mencionado firme y selle el formato de cada una de ellas después de revisar su estructura.

2.5.4. *Análisis de datos*

Como parte metodológica y teniendo en cuenta el análisis de datos, el presente estudio aplicó la técnica descriptiva, la misma que se encuentra relacionada a la representación mediante tablas y/o gráficos de los resultados obtenidos. Asimismo, aplicó la inferencia estadística, la que lleva por objeto determinar y evidenciar el comportamiento de una población teniendo en cuenta los efectos que se generaron sobre una muestra.

2.5.5. *Instrumento de análisis de datos*

Como parte metodológica y teniendo en cuenta el instrumento para analizar los datos recogidos y ordenados, el presente estudio utilizó el software SPSS Statistics con la finalidad de poder validar o rechazar la hipótesis planteada luego de aplicar pruebas paramétricas en base a las significancias obtenidas en cada variable y para cada edad, con un nivel de confianza del 95%.

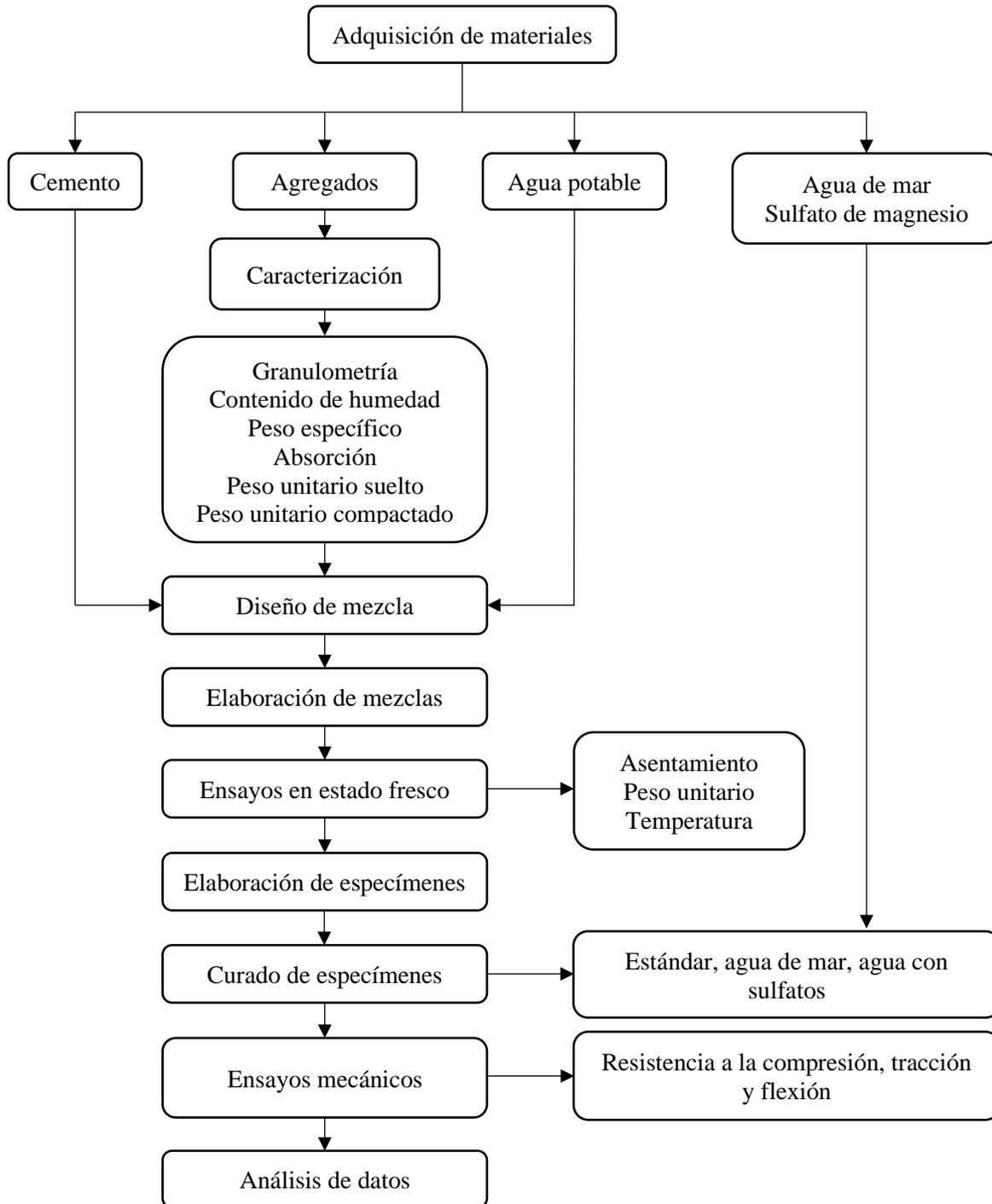
2.6. Aspectos éticos

El presente estudio, por ser una investigación científica, además de cuidar la veracidad y objetividad de sus resultados, aplicó una serie de principios éticos en las diferentes etapas de su realización, teniendo dentro de las más resaltantes, al principio de beneficencia, pues con los hallazgos se dejará evidencia del comportamiento de las variables que servirá para los futuros investigadores y a los usuarios de las estructuras de concreto; además, se tuvo al principio de autonomía, pues todo el contenido es completamente autoría propia. De la misma manera, se aplicaron diversos principios más como no maleficencia, justicia, probidad, etc.

2.7. Procedimiento

Figura 1.

Procedimiento de la investigación.



Nota: Se muestra la secuencia que se siguió durante el desarrollo de la presente investigación.

2.7.1. Granulometría de los agregados

La granulometría del agregado fino y grueso se desarrollaron teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.400.012, los mismos que consistieron en obtener una muestra representativa de material, luego de un cuarteo previo, cuya masa mínima se relaciona al tamaño máximo nominal de sus partículas. La muestra se pasó por una pila de tamices ordenados desde el de abertura más grande en la parte superior, hasta el de abertura más pequeña en la parte inferior, agitando cada uno de ellos por un periodo de tiempo tal que la gradación observada sea la óptima en las mallas correspondientes. Posteriormente, se registró la masa de cada porción de muestra retenida en los diferentes tamices, donde luego de procesarlos como porcentajes retenidos, porcentajes retenidos acumulados y porcentajes pasantes, se formó la curva granulométrica con estos últimos; la cual se ajustó a los límites permitidos por la NTP.400.037, siendo necesario precisar que éstos son únicos para todo tipo de arena gruesa, sin embargo, varían para el agregado grueso de acuerdo al Huso al que correspondan. Además de obtener las curvas granulométricas, se determinó el tamaño máximo nominal del agregado fino y grueso, el cual equivale al primer tamiz donde se registró muestra retenida; y, también se determinó el módulo de fineza luego de aplica la siguiente fórmula:

$$MF = \frac{(\sum \%retenido\ acumulado\ en\ las\ mallas\ N^{\circ}4\ hasta\ N^{\circ}100)}{100}$$

2.7.2. Porcentaje de humedad de los agregados

Los ensayos para determinar el porcentaje de humedad del agregado fino y grueso se desarrollaron teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.339.185, los mismos que consistieron en obtener una muestra representativa de material, luego

de un cuarteo previo, cuya masa mínima se relaciona al tamaño máximo nominal de sus partículas; registrándose un primer peso correspondiente al estado en el que se encuentra la muestra o también denominado estado en stock, para luego ser llevado a un horno con temperatura de 110°C hasta que el agregado se encuentre plenamente seco. Por último, se dejaron enfriar las muestras a temperatura ambiente y se registró una segunda masa correspondiente al estado seco. El porcentaje de humedad presente en los agregados se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{100(\text{Peso stock} - \text{Peso seco})}{\text{Peso seco}}$$

2.7.3. *Peso unitario de los agregados*

Los ensayos para determinar el peso unitario suelto del agregado fino y grueso se desarrollaron teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.400.017, los mismos que consistieron en obtener una muestra representativa de material, luego de un cuarteo previo, donde se llenó hasta su capacidad máxima a un recipiente cuyo volumen se encuentra relacionado al tamaño máximo nominal de las partículas de cada agregado; y posterior a ello se enrasó su superficie superior para registrar la masa del recipiente lleno de muestra. Por otro lado, para el peso unitario compactado, el procedimiento fue muy similar, con la diferencia que el recipiente se llenó en tres etapas de igual altura, cada una de ellas compactada un total de 25 veces con el apoyo de una varilla lisa. El peso unitario suelto y compactado de los agregados se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso unitario} = \frac{\text{Peso recipiente lleno} - \text{Peso recipiente vacío}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

2.7.4. *Peso específico y absorción de los agregados*

Los ensayos para determinar el peso específico y absorción del agregado fino y grueso se desarrollaron teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.400.022 y NTP.400.021 respectivamente, los mismos que consistieron en obtener una muestra representativa de material, luego de un cuarteo previo, y dejar saturar una masa mínima de muestra en función del tamaño máximo nominal de sus partículas, por un espacio de 24 horas.

2.7.4.1. **Peso específico y absorción del agregado fino**

Se eliminó el agua de saturación y se metió al horno para secar superficialmente y llevar la muestra al estado SSS, lo cual se comprobó al llenar un cono en una sola capa con la muestra extraída del horno, dejando caer un pisón por 25 veces y cuando se levantó el cono, el agregado tuvo desprendimientos parciales. Una vez llevada la muestra al estado saturado superficialmente seco, inmediatamente se llenó un picnómetro con 500 gramos de material y se completó su capacidad total con agua, rodando dicho recipiente con el fin de eliminar burbujas. Cuando el agua del picnómetro se observó limpia, fue indicador que las partículas muy finas habían sedimentado, por lo que se registró el peso de picnómetro con muestra y agua. Previamente se había registrado la masa del picnómetro lleno de agua. Finalmente, se eliminó el agua y se recuperó la muestra para ser llevada al horno hasta su secado total, registrando el peso seco una vez enfriada la muestra. El peso específico y absorción de la arena se calcularon aplicando las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso específico} = 997.5 \left[\frac{H}{L + A - S} \right]$$

$$\% \text{Absorción} = \left[\frac{A - H}{H} \right] * 100$$

Donde,

H: Masa de la muestra seca.

L: Masa del picnómetro lleno de agua.

A: Masa de la arena SSS.

S: Masa del picnómetro lleno de muestra y agua.

2.7.4.2. Peso específico y absorción del agregado grueso

Se eliminó el agua de saturación y se secaron las partículas con trapos industriales únicamente hasta quitar el brillo superficial que poseen al estar humedecidas, con eso se aseguró que el agregado se encuentre en estado saturado superficialmente seco; luego, una masa mínima en función al tamaño máximo nominal de la muestra se colocó en un cesto colgado de un gancho en una balanza y se registró el peso; también, se elevó un recipiente con agua propio del equipamiento de la balanza hasta cubrir completamente todos los partículas del árido y se registró el peso. Finalmente, se descendió el recipiente y se dejó drenar el agua por unos segundos para ingresar la muestra al horno hasta secarla por completo, registrando con ello el tercer y último peso. El peso específico y absorción de la piedra se calcularon:

$$\text{Peso específico} = 997.5 \left[\frac{H}{M - N} \right]$$

$$\% \text{Absorción} = \left[\frac{M - H}{H} \right] * 100$$

Donde,

H: Peso de la muestra seca.

M: Peso de la piedra SSS al aire.

N: Peso sumergido de la muestra.

2.7.5. Diseños de mezcla

El diseño de mezcla que se elaboró fue único y acorde al conjunto de procedimientos propios de la metodología ACI 211.1, ya que se confeccionaron concretos convencionales con una resistencia $f'c$ de 210kg/cm^2 y una consistencia plástica.

2.7.6. Asentamiento del concreto

El ensayo de asentamiento se desarrolló teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.339.035, los mismos que consistieron en tomar una muestra representativa de concreto en estado fresco y llenar el cono de Abrams, posicionado sobre una placa metálica, en tres capas de igual volumen, compactando cada capa 25 veces con una varilla lisa de $5/8''$ o 16mm de diámetro con borde semiesférico. Una vez completadas las tres capas compactadas, se enrasó la superficie superior y se levantó el cono de forma uniformemente vertical, midiendo finalmente el valor de asentamiento con aproximación a $0.25''$ el cual correspondió a la diferencia de alturas generada entre el borde superior del cono y el centro superior de la masa de concreto deformada luego de ejecutado el ensayo descrito.

2.7.7. Peso unitario del concreto

El ensayo de peso unitario se desarrolló teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.339.046, los mismos que consistieron en tomar una muestra representativa de concreto en estado fresco y llenar un recipiente, cuyo volumen mínimo se encuentra en función del TMN del agregado grueso empleado, en tres capas de igual altura, compactando cada capa un total de 25 veces con una varilla lisa de $5/8''$ y, además, 12 veces con un mazo de goma alrededor del recipiente. Se enrasó la superficie superior, eliminando de esta manera todo exceso de concreto y se llevó

hasta una balanza para registrar el peso. El peso unitario del concreto se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso unitario} = \frac{\text{Recipiente lleno} - \text{Recipiente vacío}}{\text{Volumen de recipiente}}$$

2.7.8. Temperatura del concreto

El ensayo de determinación de la temperatura se desarrolló teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.339.184, los mismos que consistieron en sumergir un termómetro digital por al menos 7.5cm en una masa de concreto libre de interferencias en todas sus direcciones por no menos de 3"; llegando a registrar el valor con aproximación a 0.5°C luego de pasados 3 minutos, logrando que la lectura de los dígitos se estabilice.

2.7.9. Resistencia a la compresión del concreto

Los ensayos de resistencia a la compresión se desarrollaron teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.339.034, los mismos que consistieron en registrar dos diámetros de cada probeta antes de recibir las cargas; posteriormente, se colocaron pads neoprenos en la parte superior e inferior de los especímenes con el fin de garantizar una horizontalidad total; y, se llevaron a la prensa donde se sometieron a esfuerzos de compresión manteniendo una velocidad constante hasta observar su falla, logrando registrar el valor de carga máxima que soportó cada probeta. Finalmente, los valores de resistencia a la compresión se obtuvieron al aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia a la compresión (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Fuerza (kg)}}{\text{Área (cm}^2\text{)}}$$

2.7.10. Resistencia a la tracción del concreto

Los ensayos de resistencia a la tracción simple se desarrollaron teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.339.084, los mismos que consistieron en registrar dos diámetros y la longitud de cada probeta antes de recibir las cargas; posteriormente, se colocaron listones de madera contrachapada de 3mm de espesor a lo largo de los especímenes tanto en la parte inferior como en la parte superior y se llevaron a la prensa donde se sometieron a esfuerzos de compresión diametral manteniendo una velocidad constante hasta observar su falla en la longitud de sus diámetros, logrando registrar el valor de carga máxima que soportó cada probeta. Finalmente, los valores de resistencia a la tracción simple se obtuvieron al aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia a la tracción (kg/cm}^2\text{)} = \frac{2 * \text{Fuerza (kg)}}{\pi * \text{Longitud (cm)} * \text{diámetro (cm)}}$$

2.7.11. Resistencia a la flexión del concreto

Los ensayos de resistencia a la flexión se desarrollaron teniendo como base los procedimientos sugeridos en la NTP.339.078, los mismos que consistieron en trazar cuatro líneas perpendiculares a la longitud de las vigas, las dos primeras restando una pulgada a los extremos y las otras dos de manera que se formen tres cuadrantes en el espécimen. Luego, se llevaron las vigas a una prensa de concreto y se alinearon gracias a los trazos realizados, ejerciendo cargas en los puntos tercios a velocidad constante hasta que se observó las fallas en el tercio central. Finalmente, los valores de resistencia a la flexión se obtuvieron al aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Módulo de rotura (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Fuerza (kg)} * \text{Longitud (cm)}}{\text{Ancho (cm)} * \text{Altura}^2 \text{ (cm}^2\text{)}}$$

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de agregados

Tabla 10.

Características de los agregados.

Agregado	Ensayo	U.M.	N.T.P.	Resultado
Fino	Porcentaje de humedad	%	339.185	2.0
	Peso Unitario suelto	kg/m ³	400.017	1645
	Peso Unitario compactado	kg/m ³	400.017	1840
	Absorción	%	400.022	1.7
	Peso específico	kg/m ³	400.022	2480
	Módulo de fineza	-	400.012	2.50
Grueso	Porcentaje de humedad	%	339.185	1.1
	Peso Unitario suelto	kg/m ³	400.017	1568
	Peso Unitario compactado	kg/m ³	400.017	1722
	Absorción	%	400.021	1.2
	Peso específico	kg/m ³	400.021	2500
	Tamaño máximo nominal	in	400.037	3/4
	Huso granulométrico	-	400.037	67

Nota: Se muestra el resumen de los resultados promedio obtenidos en los ensayos de caracterización tanto de agregado fino como de agregado grueso, notando que corresponden a una arena gruesa, gracias al valor de módulo de fineza; y, a una piedra de 3/4" respectivamente.

3.2. Diseño de mezcla

Tabla 11.

Diseño de mezcla del concreto sin modificaciones.

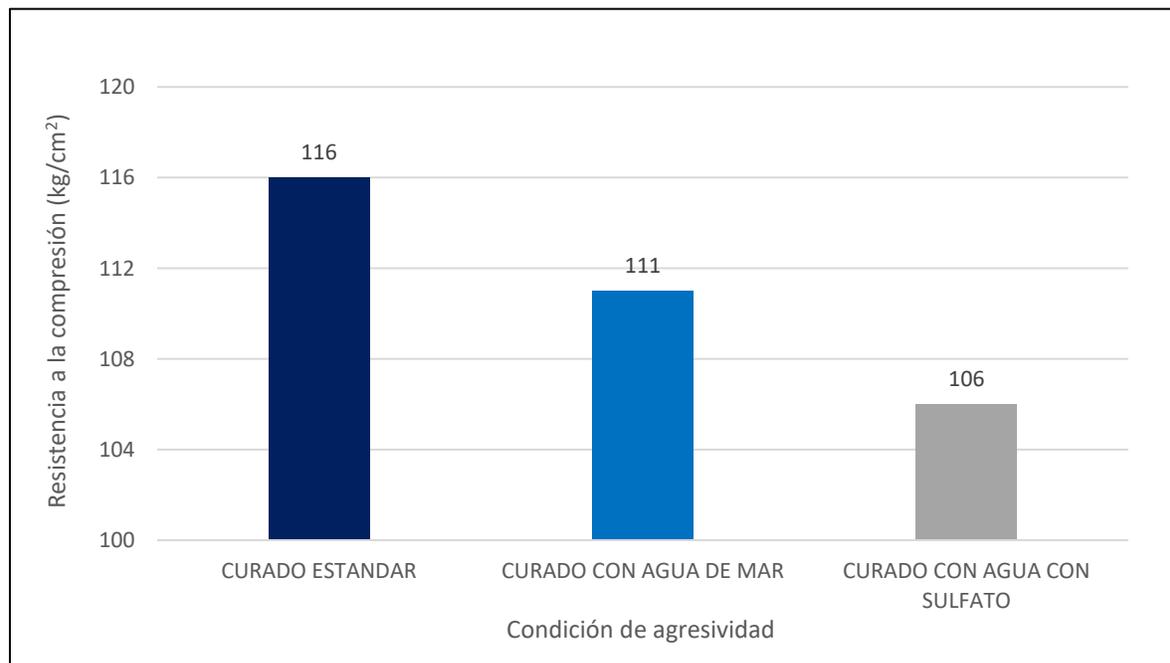
Material	Pesos Stock (kg/m ³)	Pesos - Tanda42L (kg)	Pesos - Tanda47L (kg)
Cemento	387	16.25	18.19
Agua	216	9.06	10.14
Agregado fino	473	19.85	22.21
Agregado grueso	1132	47.53	53.19

Nota: Se muestran las cantidades de materiales a utilizar por cada tanda de concreto, donde, con 42 litros se confeccionan los especímenes cilíndricos tanto para compresión como para tracción; mientras que con 47 litros las vigas para flexión, superando en ambos casos los 28 litros mínimos permitidos por norma para la obtención de muestras representativas de concreto para la realización de ensayos en estado fresco y confección de especímenes.

3.3. Resistencia a la compresión del concreto

Figura 2.

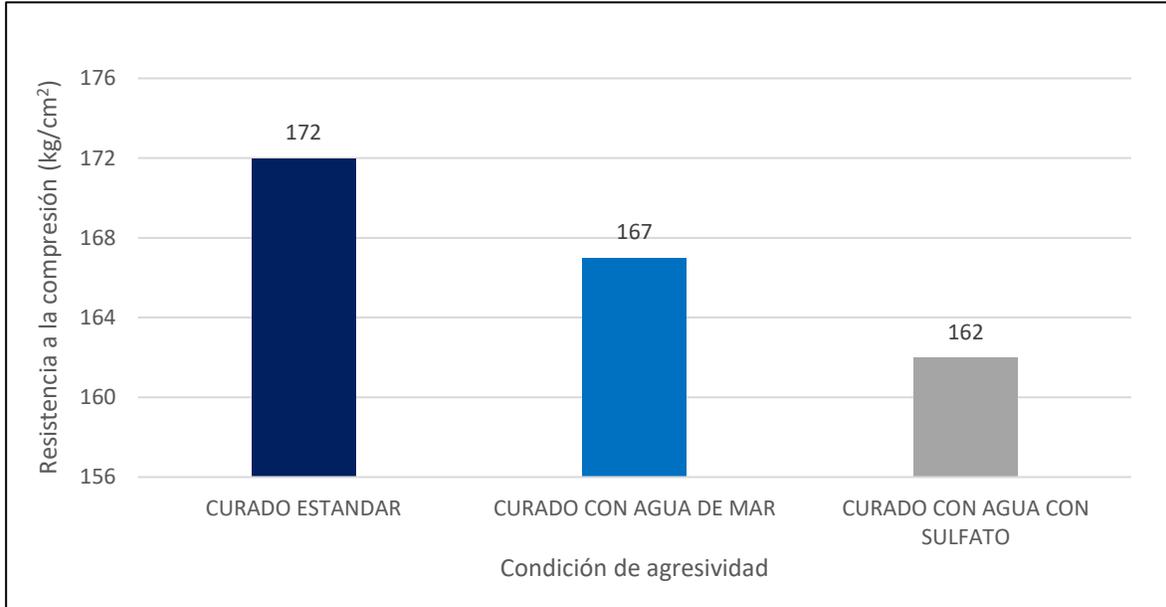
Resistencia a la compresión del concreto a 3 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la compresión obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 3 días luego de iniciado el proceso de curado.

Figura 3.

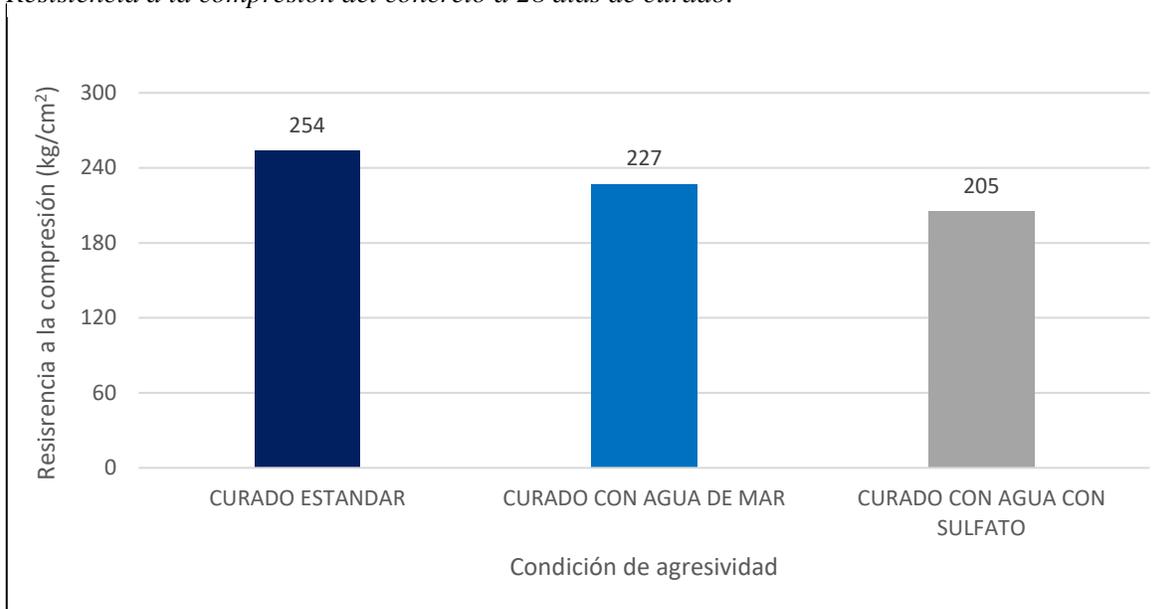
Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la compresión obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 7 días luego de iniciado el proceso de curado.

Figura 4.

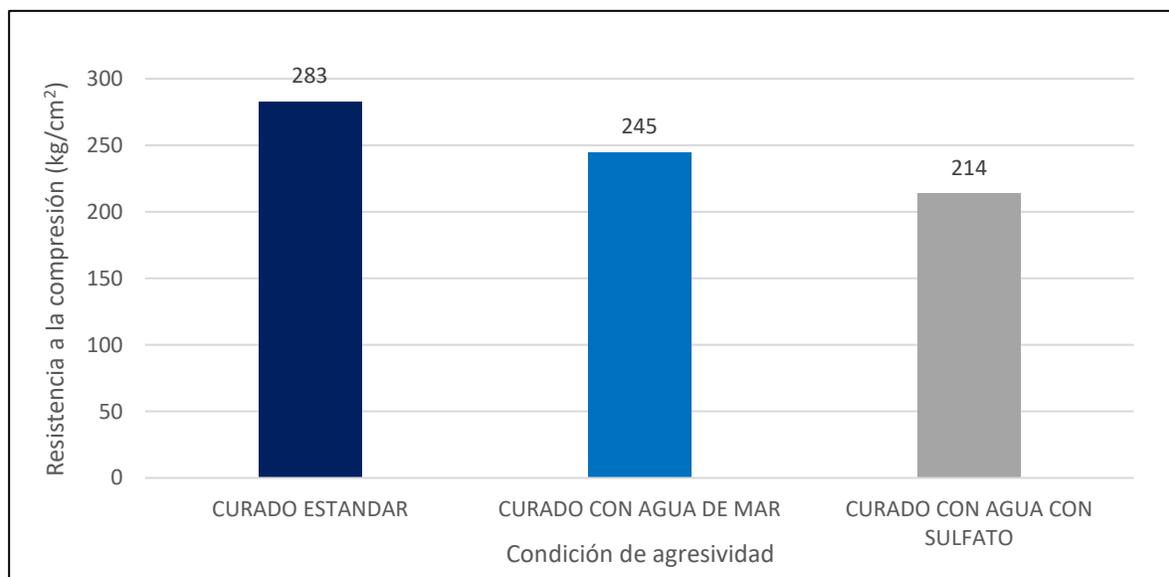
Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la compresión obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es el único que no alcanza la resistencia de diseño a la edad de 28 días luego de iniciado el proceso de curado.

Figura 5.

Resistencia a la compresión del concreto a 56 días de curado.

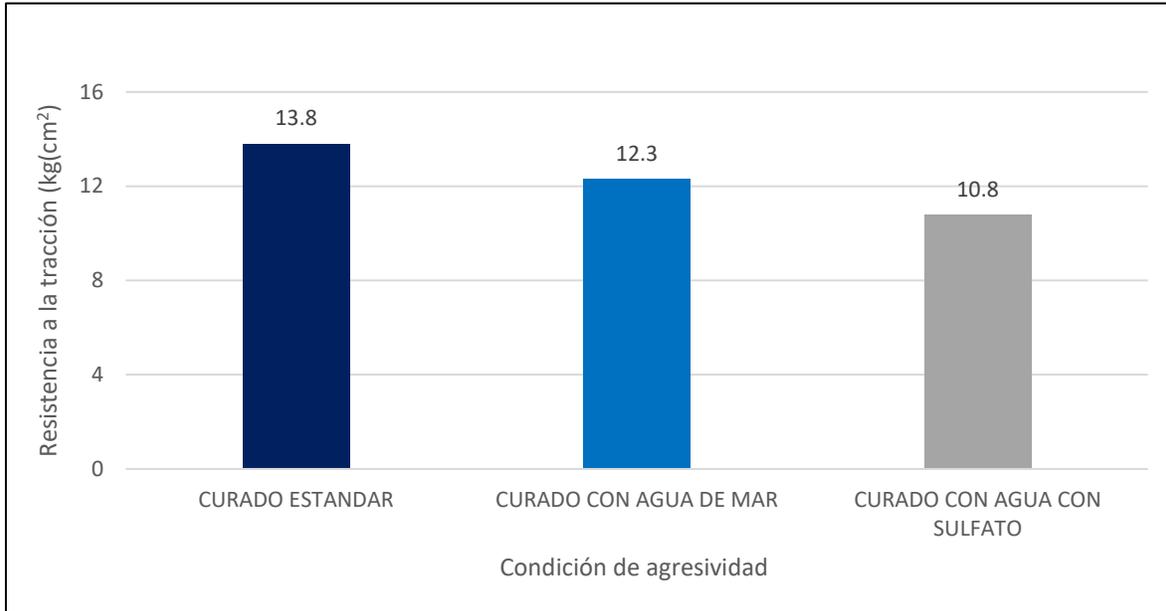


Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la compresión obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es el de resultados más desfavorables, alcanzado apenas la resistencia de diseño a los 56 días luego de iniciado el curado.

3.4. Resistencia a la tracción del concreto

Figura 6.

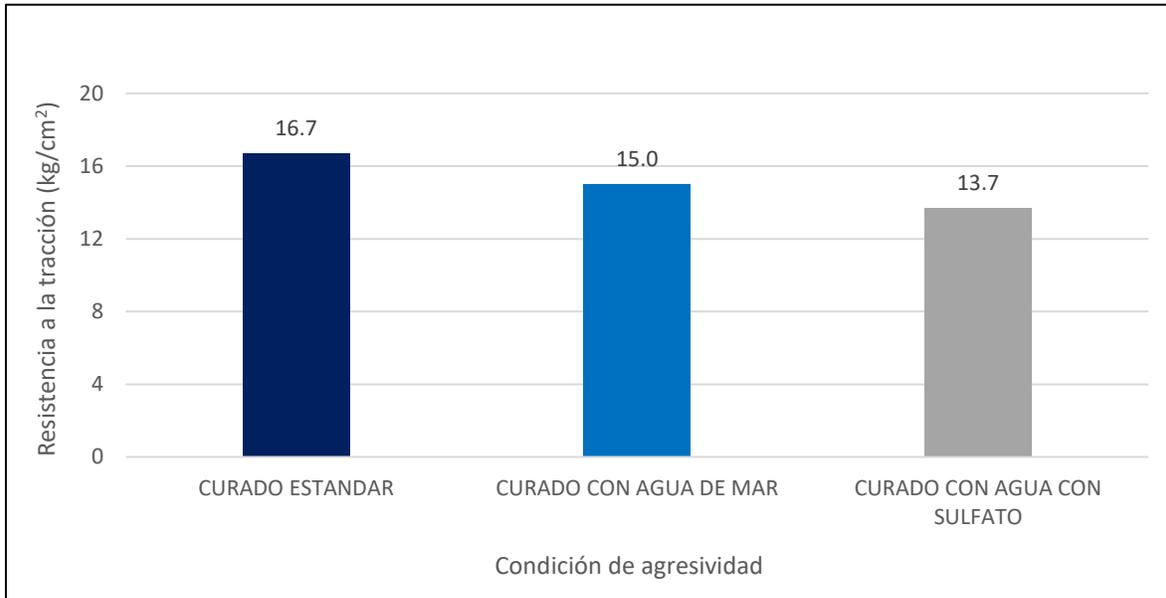
Resistencia a la tracción del concreto a 3 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la tracción obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 3 días luego de iniciado el proceso de curado.

Figura 8.

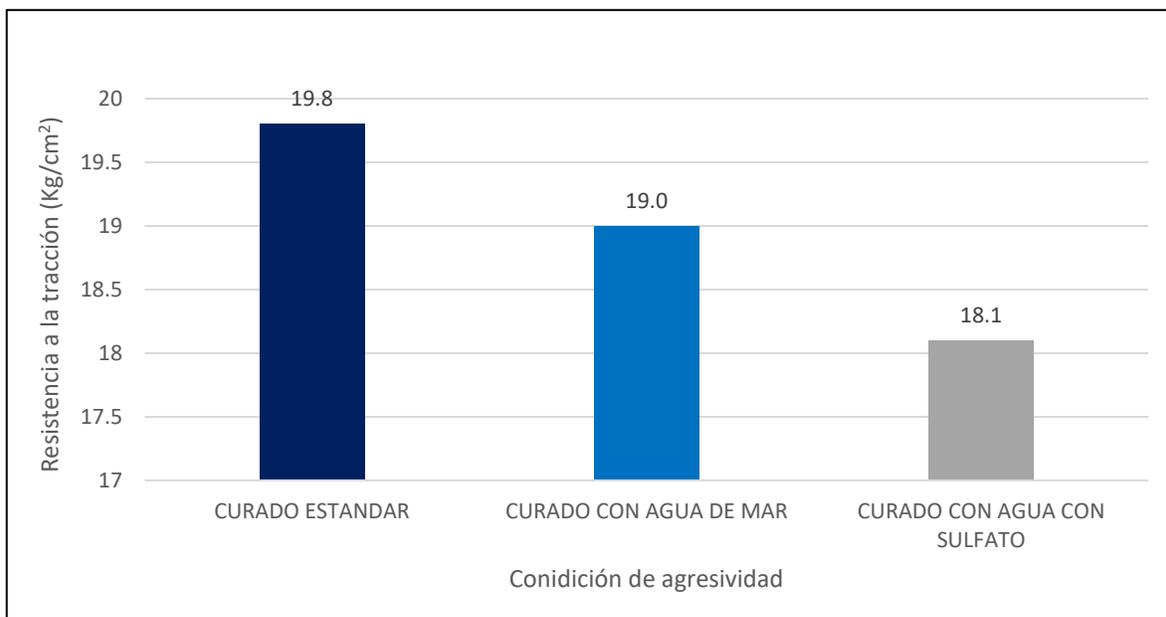
Resistencia a la tracción del concreto a 7 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la tracción obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 7 días luego de iniciado el proceso de curado.

Figura 7.

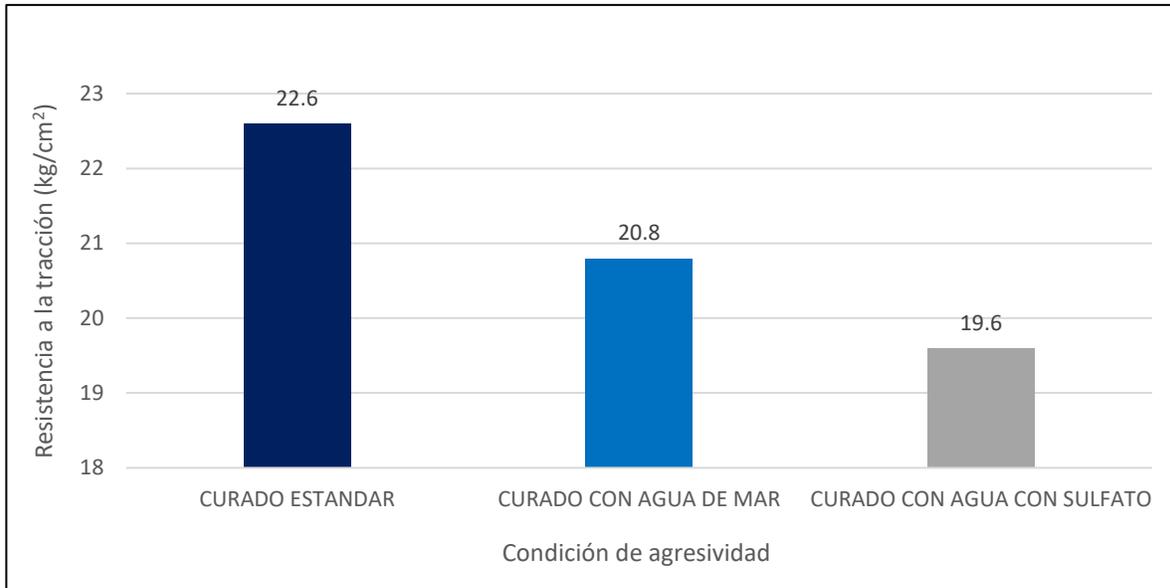
Resistencia a la tracción del concreto a 28 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la tracción obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 28 días luego de iniciado el proceso de curado.

Figura 9.

Resistencia a la tracción del concreto a 56 días de curado.

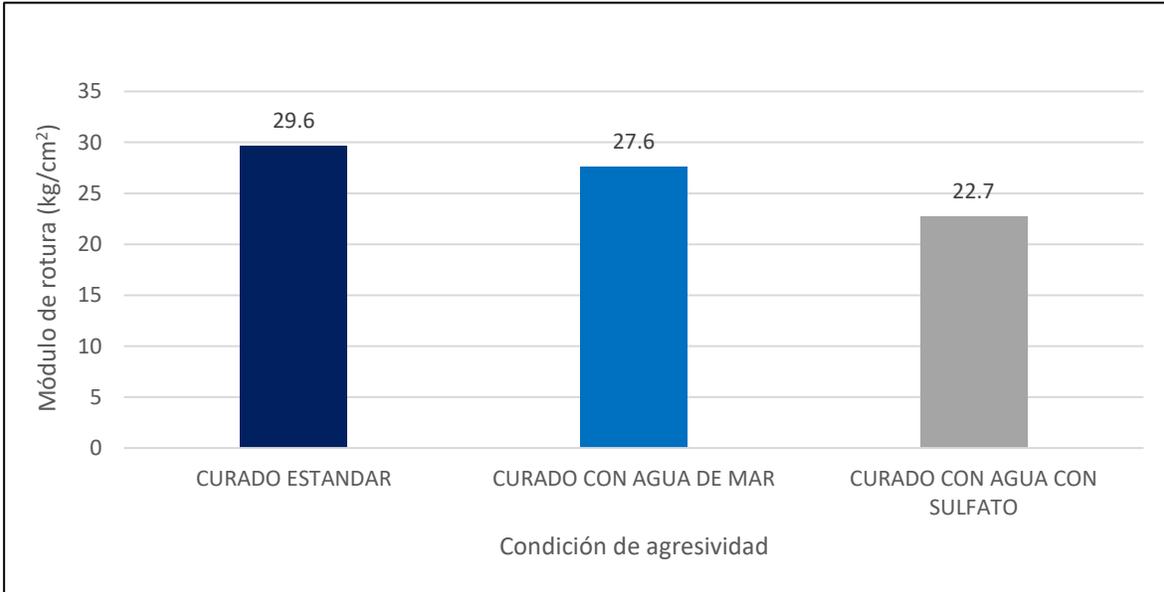


Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la tracción obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 56 días luego de iniciado el proceso de curado.

3.5. Resistencia a la flexión del concreto

Figura 10.

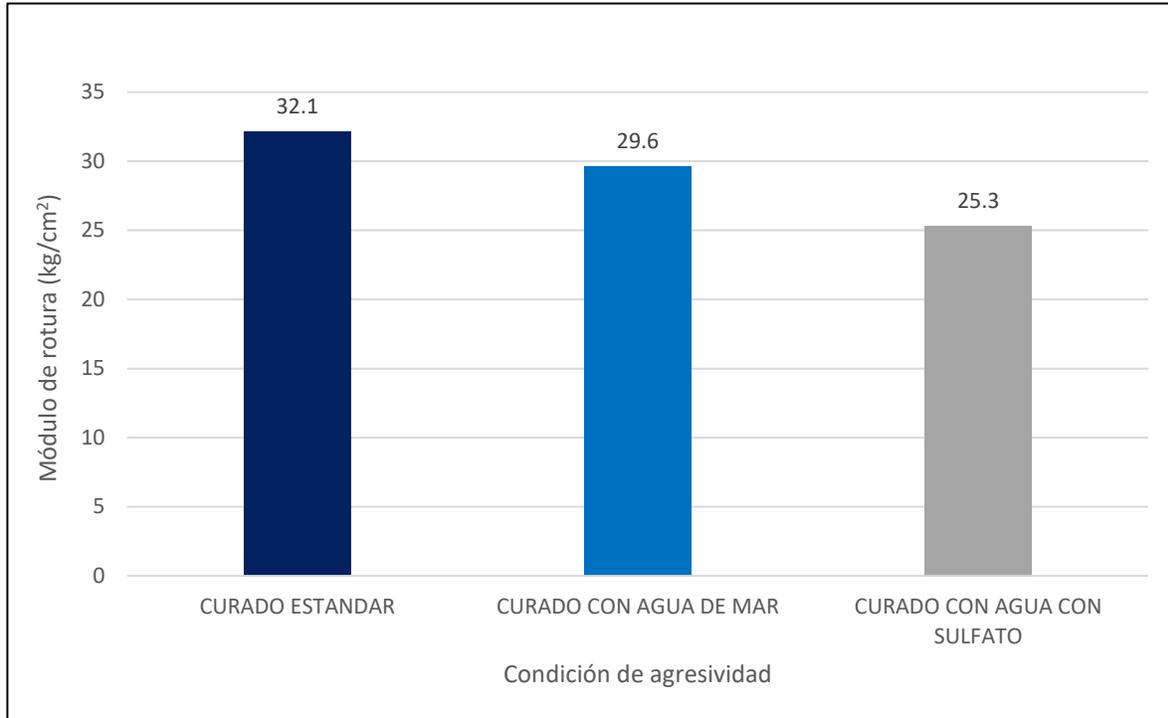
Resistencia a la flexión del concreto a 28 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la flexión obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 28 días luego de iniciado el proceso de curado.

Figura 11.

Resistencia a la flexión del concreto a 56 días de curado.



Nota: Se muestran los resultados promedio de resistencia a la flexión obtenidos por los concretos sometidos a diferentes condiciones de agresividad, evidenciando que el concreto expuesto a sulfatos es de resultados más desfavorables a la edad de 56 días luego de iniciado el proceso de curado.

3.6. Prueba de hipótesis

3.6.1. Normalidad

Tabla 12.

Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 3 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.964	3	0.637
Agua de mar	0.923	3	0.463
Agua con sulfatos	1.000	3	1.000

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 3 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo

indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 13.

Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.989	3	0.800
Agua de mar	0.991	3	0.817
Agua con sulfatos	1.000	3	1.000

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 7 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 14.

Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	1.000	3	1.000
Agua de mar	0.964	3	0.637
Agua con sulfatos	0.893	3	0.363

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 15.

Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 56 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.964	3	0.637
Agua de mar	0.832	3	0.194
Agua con sulfatos	0.996	3	0.878

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 16.

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 3 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.750	3	0.080
Agua de mar	0.832	3	0.194
Agua con sulfatos	1.000	3	1.000

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 3 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 17.

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 7 días de curado

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.860	3	0.266
Agua de mar	0.957	3	0.600
Agua con sulfatos	0.871	3	0.298

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 7 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo

indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 18.

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 28 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.919	3	0.448
Agua de mar	0.900	3	0.386
Agua con sulfatos	0.998	3	0.915

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 19.

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a 56 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.942	3	0.537
Agua de mar	0.885	3	0.339
Agua con sulfatos	0.923	3	0.463

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 20.

Prueba de normalidad de la resistencia a la flexión a 28 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.815	3	0.150
Agua de mar	0.964	3	0.637
Agua con sulfatos	0.964	3	0.637

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la flexión evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 21.

Prueba de normalidad de la resistencia a la flexión a 56 días de curado.

Condición de agresividad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estándar	0.937	3	0.515
Agua de mar	0.960	3	0.617
Agua con sulfatos	0.756	3	0.014

Nota: Se muestra el análisis de normalidad realizado para los resultados de resistencia a la flexión evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se obtienen significancias superiores a 0.05, siendo indicador que la muestra se distribuye normalmente por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

3.6.2. Varianza

Tabla 22.

Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 3 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	160.667	2	80.333	10.632	0.011
Intra-grupos	45.333	6	7.556		
Total	206.000	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 3 días, evidenciando que se obtiene una significancia inferior a 0.05, siendo indicador que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 23.

Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13.807	2	6.903	12.352	0.007
Intra-grupos	3.353	6	0.559		
Total	17.160	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 7 días, evidenciando que se obtiene una significancia inferior a 0.05, siendo indicador que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 24.

Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	150.222	2	75.111	8.895	0.016
Intra-grupos	50.667	6	8.444		
Total	200.889	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se obtiene una significancia inferior a 0.05, siendo indicador que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 25.

Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 56 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13.642	2	6.821	24.955	0.001
Intra-grupos	1.640	6	0.273		
Total	15.282	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se obtiene una significancia inferior a 0.05, siendo indicador que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 26.

Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 3 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3712.667	2	1856.333	112.128	0.000
Intra-grupos	99.333	6	16.556		
Total	3812.000	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 3 días, evidenciando que se obtiene una significancia inferior a 0.05, siendo indicador que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 27.

Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 7 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4.340	2	2.170	2.946	0.128
Intra-grupos	4.420	6	0.737		
Total	8.760	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 7 días, evidenciando que se obtiene una significancia superior a 0.05, siendo indicador que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 28.

Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 28 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	75.620	2	37.810	3.375	0.104
Intra-grupos	67.220	6	11.203		
Total	142.840	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se obtiene una significancia superior a 0.05, siendo indicador que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 29.

Análisis de varianza de la resistencia a la tracción a 56 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7242.667	2	3621.333	105.818	0.000
Intra-grupos	205.333	6	34.222		
Total	7448.000	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se obtiene una significancia inferior a 0.05, siendo indicador que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 30.

Análisis de varianza de la resistencia a la flexión a 28 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	14.002	2	7.001	7.857	0.021
Intra-grupos	5.347	6	0.891		
Total	19.349	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la flexión evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se obtiene una significancia inferior a 0.05, siendo indicador que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

Tabla 31.

Análisis de varianza de la resistencia a la flexión a 56 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	70.362	2	35.181	3.192	0.114
Intra-grupos	66.133	6	11.022		
Total	136.496	8			

Nota: Se muestra el análisis de varianza realizado para los resultados de resistencia a la flexión evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se obtiene una significancia superior a 0.05, siendo indicador que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

3.6.3. Post Prueba

Tabla 32.

Post prueba de la resistencia a la compresión a 3 días de curado.

HSD Tukey			
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05	
		1	2
Agua con sulfatos	3	106.0000	
Agua de mar	3	110.6667	110.6667
Estándar	3		116.3333
Significancia		0.175	0.099

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 3 días, evidenciando que se forman 2 grupos significativos.

Tabla 33.

Post prueba de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.

		HSD Tukey	
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05	
		1	2
Agua con sulfatos	3	10.8000	
Agua de mar	3	12.2667	12.2667
Estándar	3		13.8333
Significancia		0.116	0.094

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 7 días, evidenciando que se forman 2 grupos significativos.

Tabla 34.

Post prueba de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.

		HSD Tukey	
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05	
		1	2
Agua con sulfatos	3	162.0000	
Agua de mar	3	166.6667	166.6667
Estándar	3		172.0000
Significancia		0.201	0.141

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se forman 2 grupos significativos.

Tabla 35.

Post prueba de la resistencia a la compresión a 56 días de curado.

		HSD Tukey	
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05	
		1	2
Agua con sulfatos	3	13.7333	
Agua de mar	3	14.9667	
Estándar	3		16.7333
Significancia		0.062	1.000

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la compresión evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se forman 2 grupos significativos.

Tabla 36.

Post prueba de la resistencia a la tracción a 3 días de curado.

		HSD Tukey		
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05		
		1	2	3
Agua con sulfatos	3	205.0000		
Agua de mar	3		227.3333	
Estándar	3			254.6667
Significancia		1.000	1.000	1.000

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 3 días, evidenciando que se forman 3 grupos significativos.

Tabla 37.

Post prueba de la resistencia a la tracción a 7 días de curado.

HSD Tukey		
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05
		1
Agua con sulfatos	3	18.1333
Agua de mar	3	19.0333
Estándar	3	19.8333
Significancia		0.112

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 7 días, evidenciando que se forma un único grupo significativo.

Tabla 38.

Post prueba de la resistencia a la tracción a 28 días de curado.

HSD Tukey		
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05
		1
Agua con sulfatos	3	22.6667
Agua de mar	3	27.5667
Estándar	3	29.5667
Significancia		0.099

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se forma un único grupo significativo.

Tabla 39.

Post prueba de la resistencia a la tracción a 56 días de curado.

		HSD Tukey		
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05		
		1	2	3
Agua con sulfatos	3	213.6667		
Agua de mar	3		244.3333	
Estándar	3			283.0000
Significancia		1.000	1.000	1.000

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la tracción evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se forman 3 grupos significativos.

Tabla 40.

Post prueba de la resistencia a la flexión a 28 días de curado.

		HSD Tukey	
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05	
		1	2
Agua con sulfatos	3	19.6000	
Agua de mar	3	20.8000	20.8000
Estándar	3		22.6333
Significancia		0.333	0.119

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la flexión evaluado a la edad de 28 días, evidenciando que se forman 2 grupos significativos.

Tabla 41.

Post prueba de la resistencia a la flexión a 56 días de curado.

HSD Tukey		
Condición de agresividad	N	Significancia=0.05
		1
Agua con sulfatos	3	25.3333
Agua de mar	3	29.6333
Estándar	3	32.1000
Significancia		0.103

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado para los resultados de resistencia a la flexión evaluado a la edad de 56 días, evidenciando que se forma un único grupo significativo.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los resultados obtenidos luego de procesar la información recogida en los diferentes ensayos ejecutados, fueron analizados utilizando un software estadístico con el objeto de poder confirmar o rechazar la hipótesis propuesta en el primer capítulo de la presente tesis. Se comenzó con el análisis de normalidad para cada edad de curado, a través de la prueba denominada Shapiro Wilk, donde en vista que las significancias superaron el valor de 0.05, se aceptó la hipótesis nula que hace alusión que la muestra se distribuye de manera normal tanto en compresión, como en tracción y flexión. Se continuó con el análisis de varianza para cada edad de curado a través de la prueba Anova, donde, algunas significancias obtenidas estuvieron por debajo del valor de 0.05, y otras lo superan; por ello, en el primer caso se aceptó la hipótesis alternativa, la misma que indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética; por su parte, en el segundo caso se acepta la hipótesis nula, la misma que contradice a la hipótesis alternativa ya mencionada. Por último, se realizó el análisis post prueba para cada edad de curado utilizando la prueba HSD Tukey, donde, se confirmó lo concluido en la varianza, formándose subconjuntos para los casos en los que existe influencia significativa. Gracias a todo el procedimiento descrito es que se concluye que la condición de agresividad influye significativamente en las propiedades de resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales

Como se mencionó en los capítulos anteriores, la presente tesis corresponde a una de tipo experimental; por ello su desarrollo se llevó a cabo en un laboratorio, iniciando con la determinación de las características de los agregados, las cuales obedecen al contenido

de humedad, peso específico, absorción, peso unitario, módulo de fineza y tamaño máximo nominal. Se encontró que el agregado fino posee un contenido de humedad de 2.0%, un valor de peso específico de 2480 kg/m^3 , una capacidad de absorción de 1.7%, un módulo de fineza de 2.5 y valores de peso unitario suelto y compactado que ascienden a 1645 kg/m^3 y 1840 kg/m^3 respectivamente; siendo todos estos valores comunes y convencionales correspondientes a una arena gruesa, sobre todo por el módulo de fineza que se encuentra entre 2.3 y 3.1 tal cual indica la NTP.400.037. Por otra parte, se continuó con el agregado grueso, donde se encontró que posee un contenido de humedad de 1.1%, un valor de peso específico de 2500 kg/m^3 , una capacidad de absorción de 1.2%, valores de peso unitario suelto y compactado que ascienden a 1568 kg/m^3 y 1722 kg/m^3 respectivamente; y, un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " cuya curva granulométrica se ajustó a los límites de un Huso67 que establece la NTP.400.037. El siguiente paso consistió en la elaboración del diseño de mezcla, el cual se basó en la metodología ACI 211.1 por ser uno de características convencionales con $f'c \text{ } 210 \text{ kg/cm}^2$, encontrando los pesos a emplear de cada material en la elaboración de mezclas cuya capacidad da abasto para confeccionar las probetas y vigas, siendo de 0.042 m^3 y 0.047 m^3 respectivamente, dando cumplimiento en superar al menos los 0.028 m^3 que establece la NTP.339.036. Luego de tener los especímenes elaborados, se sometieron a procesos de curado diferentes, teniendo al estándar que se consideró como patrón; también con agua de mar y agua con sulfatos, analizando las propiedades de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión en edades de 3, 7, 28 y 56 días para las dos primeras propiedades y edades de 28 y 56 días para la tercera; de tal forma que en las figuras N°2, N°3, N°4 y N°5 se evidencian los resultados de resistencia a la

compresión, observando que ambas condiciones de agresividad generan influencia negativa, siendo la más perjudicial la que contiene sulfatos, pues a los 28 días no alcanzó la resistencia de diseño, sino que lo hizo aún a los 56 días. De la misma forma, en las figuras N°6, N°7, N°8 y N°9 se muestran gráficamente los resultados de resistencia a la tracción, observando que ambas condiciones de agresividad generan influencia negativa, siendo la más perjudicial la que contiene sulfatos. Por último, en las figuras N°10 y N°11 se evidencian los resultados de resistencia a la flexión, observando que ambas condiciones de agresividad generan influencia negativa, siendo nuevamente la más perjudicial la poseedora de sulfatos.

En el presente estudio se planteó como objetivo principal determinar la influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales en Trujillo 2023; donde se tuvieron en cuenta diversas investigaciones previas alrededor del mundo como la de Catur (2021), quien concluyó que los sulfatos son críticos para las estructuras y su durabilidad, explicando que el daño sobre el cemento obedece a un proceso físico-químico como la formación de etringita, o como el aumento de cristales producto de sobresaturar los poros existentes a desprendimientos y/o escalamientos superficiales e incluso aparición de eflorescencia; donde, comparando con la presente investigación se respalda lo mencionado, pues para las probetas y vigas que se expusieron a sulfatos se les formó una capa blanca que conforme pasaron los días se evidenció ligeros escalamientos en la superficie.

Como siguiente antecedente se tiene el estudio de Ikponmwo, et al. (2020), quienes hicieron énfasis en que algunos componentes presentes en el agua de laguna y de mar

son perjudiciales para el concreto, viéndose reflejado en los resultados de resistencias, tras evidenciar una reducción de más de 29% en compresión, 24% en tracción y 31% en flexión con agua de mar; donde, haciendo una comparación con la presente tesis, se tuvo un descenso de 13% en compresión, 8% en tracción y 8% en flexión; y aunque, si bien es cierto no son porcentajes altos comparados a los del antecedente, ello pero puede deberse a la edad de evaluación que corresponde al doble de días que se consideraron en esta tesis.

El tercer antecedente de tipo internacional corresponde al estudio de Jiménez y Lozano (2018), quienes llegaron a la conclusión que los elementos de concreto que se ubiquen en zonas costeras se verán afectados de acuerdo al grado de agresividad, donde, si solo se encuentran presente cloruros no habrá una diferencia excesivamente negativa respecto a si existen además sulfatos, ya que reduciría la vida de servicio de las estructuras, ello luego de observar que a los 28 días de curado, el concreto expuesto a cloruros sobrepasara por 6% la resistencia de diseño y el concreto con cloruros y sulfatos no llego siquiera a la resistencia proyectada; por lo que, en comparación con la presente investigación, se tiene que de la misma forma, el concreto expuesto a agua de mar sí llego al diseño y lo pasó por 8%, mientras que el expuesto a sulfatos no lo logró; sin embargo la conclusión donde indican que los cloruros no serán tan agresivos es un poco prematura, pues 71 días de curado como evaluación máxima no representan la durabilidad total de una estructura.

Por otro lado, con los antecedentes nacionales, se empezó por el proyecto de Santamaria (2022), quien hace referencia que la condición de agresividad generada por el agua de

mar y por el agua con sulfatos perjudican la resistencia del concreto con el transcurso del tiempo, pues, a pesar que con agua de mar a los 28 días se obtuvieron resultados aceptables, luego de esa edad la propiedad evaluada empezó a decaer; asimismo, el concreto expuesto a sulfatos no alcanza la resistencia de diseño en la edad mencionada y de la misma forma empieza a descender con el paso de los días; por lo que comparando con la presente tesis, se refuerzan los hallazgos parcialmente, pues aunque luego de los 28 días no se observó reducciones de resistencia, las ganancias de los concretos experimentales fue bastante reducida.

Otro antecedente es el de Palomino (2021), quien luego de analizar sus resultados concluye que existe una relación directa entre la propiedad evaluada de resistencia a la compresión y la calidad del agua; donde el concreto curado con agua de laguna obtiene valores muy semejantes al curado de manera convencional, demostrando que posee menos condición agresiva que el agua de río; por lo que en base a lo obtenido en la presente tesis se refuerza lo citado, pues dependiendo de la composición y por ende calidad del agua a la que se expusieron los especímenes es que se obtienen los resultados de resistencia evaluados.

Finalmente, el estudio de Arana y Salazar (2019) refiere que el agua salada, como por ejemplo el agua de mar, no compromete los elementos de concreto ya que, pese a que existe amplia diferencia con respecto a un concreto curado de manera estándar, logra alcanzar y superar el diseño objetivo; donde, comparando con la presente tesis, si bien es cierto que igualmente se supera la resistencia para la que se diseñó correspondiente a 210kg/cm^2 , concluir que no compromete el desempeño del concreto resulta prematuro

al igual que se mencionó anteriormente, ya que se debería analizar en periodos mucho más largos, de manera que se pueda asociar a la propiedad de durabilidad de las estructuras.

4.2. Limitaciones

La presente tesis no tuvo limitaciones debido al fácil acceso de los materiales empleados como agregados, cemento, agua de mar, sulfato de magnesio, entre otros; asimismo, las realizaciones de todos los ensayos fueron bajo los procedimientos estipulados en normativas nacionales y en un laboratorio que cuenta con sus equipos debidamente calibrados a la fecha.

4.3. Implicancias

Dentro de las implicancias de la presente tesis, se tiene en primer lugar a la académica, ya que proporciona sustento científico respecto a la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos; quedando como información de relevancia para futuros estudios complementarios o que se le relacionen.

Otra de las implicancias de este estudio está asociada al ámbito de la construcción, ya que se logra demostrar el grado de afectación en las propiedades del concreto consideradas, cuando se expone a los efectos del agua de mar y agua con sulfatos con el transcurso de su vida útil de servicio.

4.4. Conclusiones

- Se determinó la influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales; concluyendo que el agua de mar no es tan agresivo hasta la edad de evaluación máxima que se consideró, respecto

al agua con sulfato de magnesio, ya que al menos alcanzó la resistencia de diseño proyectada; sin embargo, en ambos casos se forma un efecto adverso respecto a un concreto curado de forma estándar.

- Se desarrolló la caracterización de los agregados a través de ensayos de laboratorio, concluyendo que el agregado fino obedece a una arena gruesa; y, el agregado grueso corresponde a una piedra de $\frac{3}{4}$ ", cuyos valores resultantes se emplearon en el diseño de mezcla de un concreto convencional de $f'c$ 210kg/cm².
- Se ejecutaron los ensayos de resistencia a la compresión resistencia a la tracción y resistencia a la flexión, donde, los resultados obtenidos permiten concluir que estas variables se encuentran relacionadas a la condición de agresividad a la que se expone el concreto, pues los especímenes curados de forma estándar superan a los curados con agua de mar y agua con sulfatos en todas las edades de evaluación consideradas.
- Se desarrolló el análisis estadístico de la presente tesis en cuando a la normalidad, varianza y post prueba, logrando concluir que existe influencia significativa ejercida por la condición de agresividad, asociada al agua de mar y agua con sulfatos, sobre la resistencia a la compresión, tracción y flexión de un concreto convencional.

4.5. Recomendaciones

- Se recomienda a todas las personas que se relacionan con el rubro de la construcción a considerar la condición de agresividad a la que se expondrá el concreto luego de ser

vaciado, pues, al igual que el agua de mar y sulfatos, existen muchos otros agentes que pueden alterar negativamente sus propiedades a pesar que los materiales empleados o el diseño elaborado haya sido el óptimo; por lo que se deben buscar medios que contrarresten tales efectos.

- Se recomienda, como complemento de la presente investigación, realizar análisis químicos del agua para determinar su composición y la cantidad de organismos presentes durante el proceso de curado; asimismo, alargar las edades de evaluación de agresividad de manera que se conozca o si el efecto negativo llega a un tope o es que aumenta permanentemente; además, podría incluirse refuerzo como varillas de acero y estudiar el efecto que se genera al trabajar en conjunto con el concreto.

- Se recomienda a las personas que poseen estructuras de concreto cercanas al mar y/o brisas marinas, a protegerlas ante la agresividad de los cloruros y sulfatos existentes, ya que con el transcurso del tiempo perjudicarán sus propiedades mecánicas asociadas a su durabilidad y vida de servicio.

- Se recomienda a todos los estudiantes a investigar e incentivar la investigación, pues de esa forma se podrá entender el porqué de los fenómenos y encontrar alternativas de solución para beneficio de la sociedad; asimismo, se deja una base o punto de partida para futuros investigadores.

REFERENCIAS

- Acuña, C. & Rojas, K. (2022). *Influencia en la resistencia a la compresión de concretos $f'c=280$ y 350 kg/cm^2 , aplicando diferentes métodos de curado, en la ciudad de Chiclayo, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/6142>.
- Arana, Y. & Salazar, R. (2019). *Componente químico del agua en la resistencia del concreto armado del reservorio en el distrito de Izcuchaca – Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2701>
- Bellido, F. (2019). *Aplicación del cemento portland con alta resistencia a los sulfatos tipo HS para la construcción de reservorio en el proyecto de saneamiento del esquema Víctor Raúl Haya de la Torre en el distrito del Callao*. [Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6038>.
- Benítez, W.; Paiz, K. & Salmerón, L. (2015). *Evaluación de mezclas de concreto hidráulico bajo criterios de durabilidad, sometidas a ensayos acelerados por ataque de sulfatos*. [Tesis de pregrado, Universidad del Salvador]. Sistema Bibliotecario UES. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14186>.
- Catur, F. (2021). Valoración del hormigón ante ataque de sulfatos. En Revista *Ingeniería y sus alcances*, Vol 5(12), pp. 180-192. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v5i12.83>.

Cueva, I. (2021). *Análisis del comportamiento de la resistencia a la compresión y consistencia del concreto estructural con aditivos naturales en Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/30452>.

Cusquisiván, M. & Sáenz, J. (2016). *Comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de acero con respecto al concreto tradicional para pavimentos rígidos, 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/7332>.

Gaspar, D. & Sagrera, J. (1977). Durabilidad del hormigón frente al agua de mar estudio de 2 cementos portland. En Revista *Informes de la Construcción*, Vol 30(291), pp. 49-74. <https://doi.org/10.3989/ic.1977.v30.i291.2661>.

Ikponmwosa, E.; Ehikhuenmen, S.; Sobamowo, G. & Ambrose, E. (2020). Effect of salinity on the structural strengths of conventional concrete. En revista *Engineering and applied science letters*, Vol 3(1), pp 21 – 34. <https://doi:10.30538/psrp-easl2020.0032>.

ITACAMBA CEMENTO S.A. (2018). Recuperado 19 de agosto de 2023, de www.itacamba.com website: <https://www.itacamba.com/la-exposicion-a-agentes-nocivos-puede-afectar-la-durabilidad-del-concreto-en-obras-de-infraestructura/>.

Jiménez, K. & Lozano H. (2018). *Análisis de la influencia de sulfatos y cloruros en el deterioro de estructuras en concreto en zonas costeras del Atlántico Colombiano*.

[Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional RIUCaC. <https://hdl.handle.net/10983/22815>.

Lapa, J. & Rueda, J. (2021). *Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² utilizando cemento tipo HS expuesto a sales, cloruros y sulfatos, Punta Hermosa, Lima 2021.*

[Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84648>.

Laura, S. (2006). *Diseño de mezclas de concreto*. [Universidad Nacional del Altiplano].

Loya, L. (2018). *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/867>.

Mohammed, G. (2015). Permeability of concrete. En Revista *Kurdistan Engineers Union*, Vol 1 (1), pp 1 – 18. http://keu92.org/uploads/eng_research/Goran%20Mohammed%20Abobaker.pdf.

Molina, K. (2006). *Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Catalogo Centroamericano SIIDCA. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/USAC.485573/Details>.

NTP.339.034. (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Perú.

NTP.339.035. (2014). CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto del cemento portland. Perú.

NTP.339.046. (2014). CONCRETO. Ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Perú.

NTP.339.078. (2012). CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Perú.

NTP.339.084. (2012). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. Perú.

NTP.339.184. (2014). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Perú.

NTP.339.185. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Perú.

NTP.400.012. (2014). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado grueso, fino y global. Perú.

NTP.400.017. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar es peso unitario del agregado. Perú.

NTP.400.021. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Perú.

NTP.400.022. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Perú.

NTP.400.037. (2014). AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Perú.

Olarte, Z. (2017). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio Digital Institucional UTEA. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/100>.

Palomino, H. (2021). *Análisis del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60557>.

Robles, N. (2019). *Estudio de la relación agua/cemento y su influencia en la permeabilidad del concreto 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5943>.

Santamaria, J. (2022). *Influencia de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, Pimentel, 2022*. [Tesis de pregrado,

Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional UCV.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/118796>.

Soto, J. (2018). *Análisis de la resistencia a la tracción del concreto de $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ reforzado con fibras de acero - Huánuco – 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL.
<https://hdl.handle.net/20.500.13080/3497>.

Zambrano, L.; Alava, R.; Ruíz, W. & Menéndez, E. (2022). Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. En Revista *Gaceta Técnica*, 23(1), pp.35-47. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.4>.

ANEXOS

ANEXO N°1. Validación de instrumento por experto.

Figura 12.

Matriz para la evaluación de experto.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto.			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 ----- Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 166228				

ANEXO N°2. Certificados de ensayos de laboratorio.

Figura 13.

Contenido de humedad del agregado fino.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : GLEYSER BRAYAN ARRIVASPLATA QUIROZ
FECHA DE ENSAYO : 27/02/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente	gr	0.0	0.0	0.0	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso recipiente + muestra seca	gr	489.7	490.7	489.7	
Peso de muestra húmeda	gr	500.0	500.0	500.0	
Peso de muestra seca	gr	489.7	490.7	489.7	
Peso de agua	gr	10.3	9.3	10.3	
Contenido de humedad	%	2.1	1.9	2.1	2.0

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 14.

Peso unitario del agregado fino.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : GLEYSER BRAYAN ARRIVASPLATA QUIROZ
FECHA DE ENSAYO : 27/02/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.540	21.520	21.540	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.280	23.320	23.320	
Peso de recipiente	kg	6.560	6.560	6.560	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.980	14.960	14.980	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.720	16.760	16.760	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,646	1,644	1,646	1,645
Peso unitario compactado	kg/m3	1,837	1,842	1,842	1,840

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 15.

Peso específico y absorción del agregado fino.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

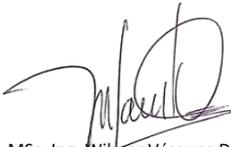
1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : GLEYSER BRAYAN ARRIVASPLATA QUIROZ
FECHA DE ENSAYO : 27/02/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	491.5	492.2	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,438.8	1,438.8	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,740.4	1,739.9	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	500.0	500.0	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.48	2.47	2.48
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.52	2.51	2.52
Absorción	%	1.7	1.6	1.7

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

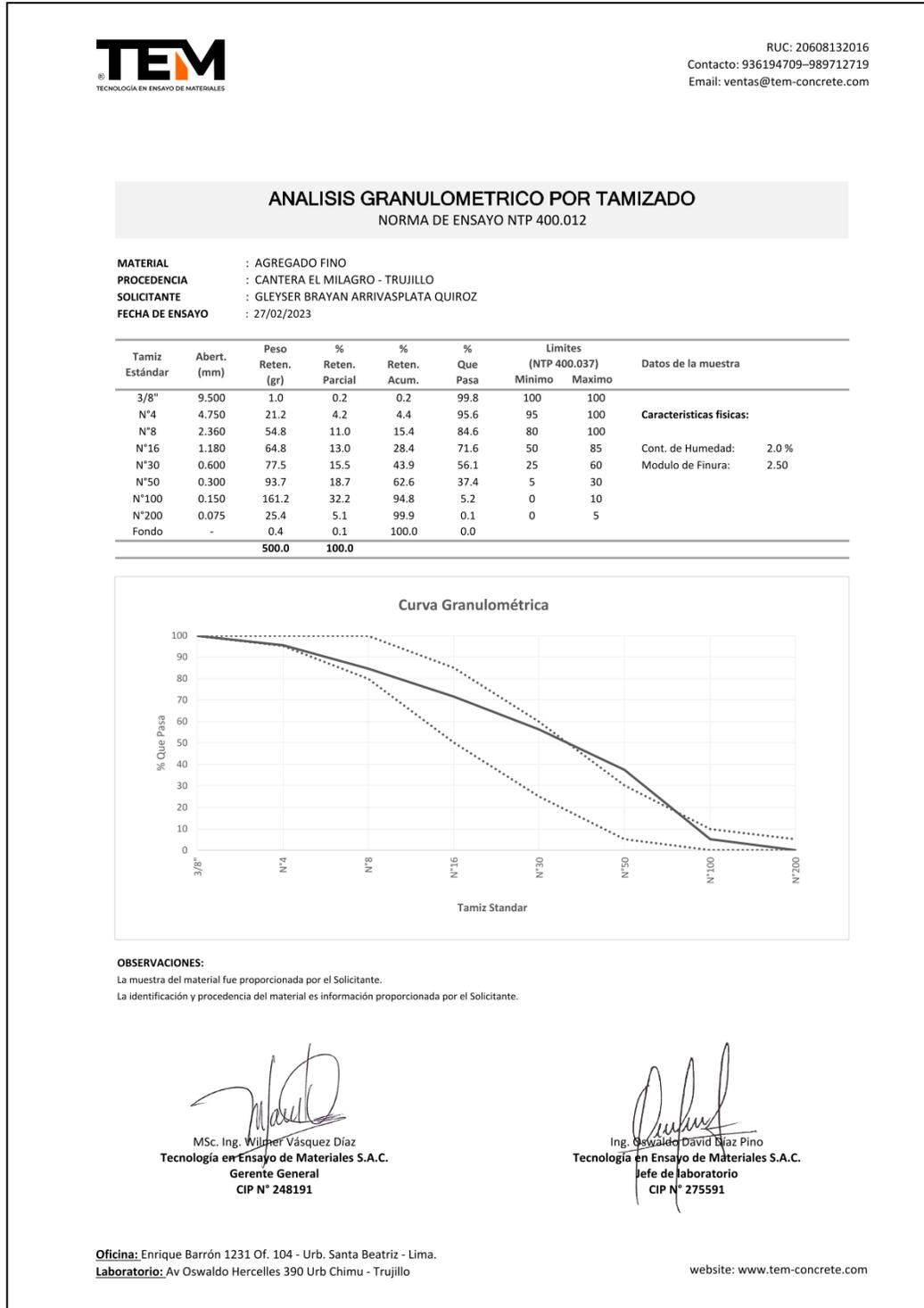
Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

89

Figura 16.

Granulometría del agregado fino.



Fuente: TEM S.A.C.

Figura 17.

Contenido de humedad del agregado grueso.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTE : GLEYSER BRAYAN ARRIVASPLATA QUIROZ
FECHA DE ENSAYO : 28/02/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283.1	282.6	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	4,317.6	4,327.4	
Peso recipiente + muestra seca	gr	4,271.9	4,283.3	
Peso de muestra húmeda	gr	4,034.5	4,044.8	
Peso de muestra seca	gr	3,988.8	4,000.7	
Peso de agua	gr	45.7	44.1	
Contenido de humedad	%	1.1	1.1	1.1

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 18.

Peso unitario del agregado grueso.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : GLEYSER BRAYAN ARRIVASPLATA QUIROZ
FECHA DE ENSAYO : 28/02/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	20.800	20.780	20.840	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.200	22.220	22.220	
Peso de recipiente	kg	6.540	6.540	6.540	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.260	14.240	14.300	
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.660	15.680	15.680	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,567	1,565	1,571	1,568
Peso unitario compactado	kg/m3	1,721	1,723	1,723	1,722

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MsC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 19.

Peso específico y absorción del agregado grueso.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : GLEYSER BRAYAN ARRIVASPLATA QUIROZ
FECHA DE ENSAYO : 28/02/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,078	3,181	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,115	3,219	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,884	1,940	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.50	2.49	2.50
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.53	2.52	2.53
Absorción	%	1.2	1.2	1.2

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

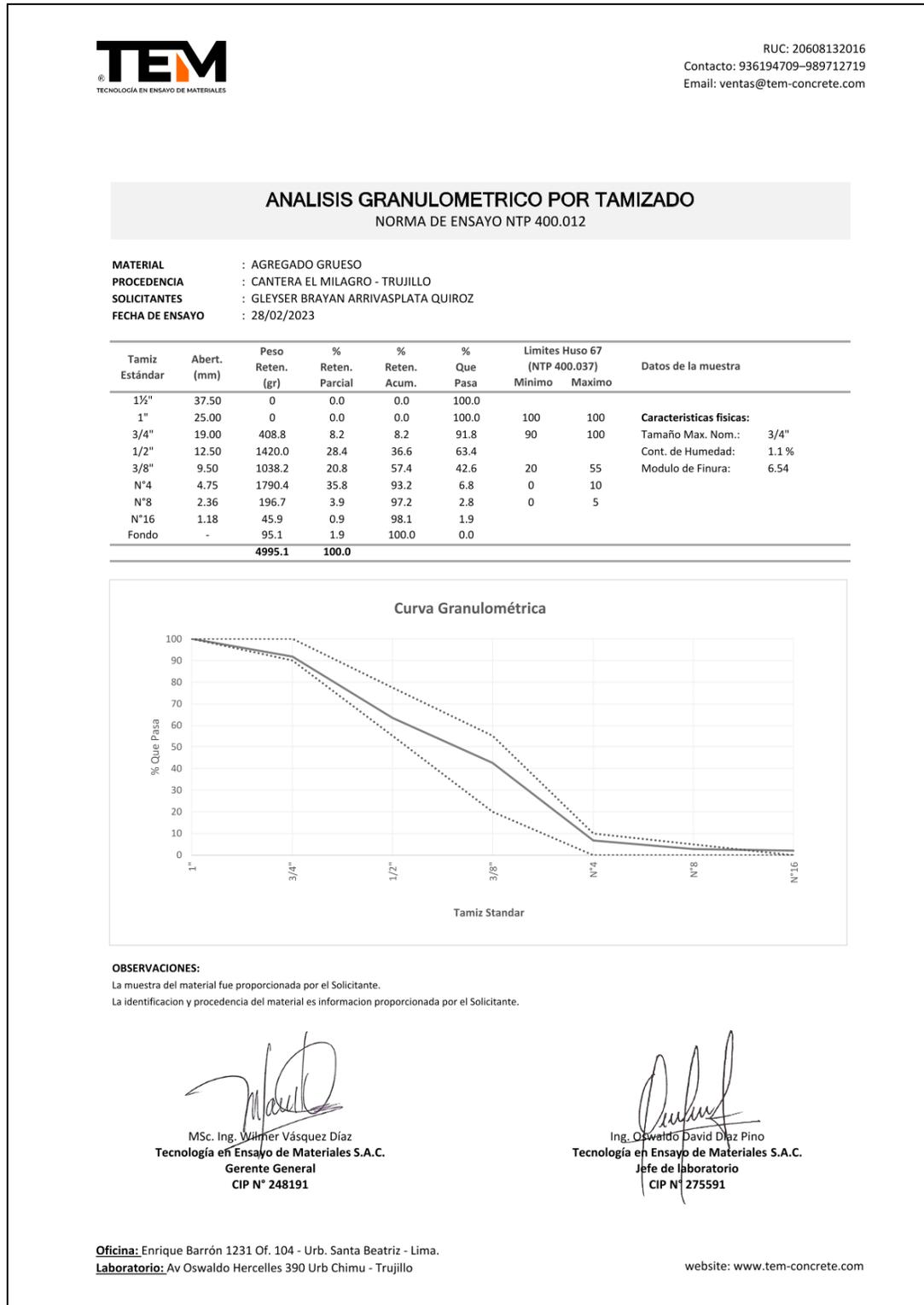
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 20.

Granulometría del agregado grueso.



Fuente: TEM S.A.C.

Figura 21.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 3 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1107-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	23-03-23
Muestra :	Concreto Estándar	Fecha de Ensayo:	26-03-23
		f'c (kg/cm²) :	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P01	3	10.25	82.5	93.1	11.3	115	5
022-TEM-P02	3	10.20	81.7	93.0	11.4	116	2
022-TEM-P03	3	10.25	82.5	95.7	11.6	118	2
Promedio					11.4	116	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

95

Figura 22.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1108-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	23-03-23
Muestra :	Concreto Estándar	Fecha de Ensayo:	30-03-23
		f'c (kg/cm²) :	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P04	7	10.35	84.1	139.5	16.6	169	2
022-TEM-P05	7	10.30	83.3	143.0	17.2	175	2
022-TEM-P06	7	10.30	83.3	140.8	16.9	172	5
Promedio					16.9	172	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

96

Figura 23.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1109-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.
Muestra :	Concreto Estándar

Fecha de Emisión:	11-10-23
Fecha de Moldeado:	23-03-23
Fecha de Ensayo:	20-04-23
f'c (kg/cm²) :	210

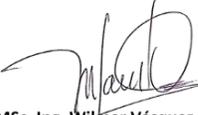
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P07	28	10.20	81.7	203.6	24.9	254	5
022-TEM-P08	28	10.23	82.1	205.1	25.0	255	5
022-TEM-P09	28	10.20	81.7	204.0	25.0	255	5
Promedio					25.0	254	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 24.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 56 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1110-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	23-03-23
Muestra :	Concreto Estándar	Fecha de Ensayo:	18-05-23
		f'c (kg/cm²) :	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P10	56	10.35	84.1	230.8	27.4	280	4
022-TEM-P11	56	10.35	84.1	236.9	28.2	287	4
022-TEM-P12	56	10.40	84.9	234.7	27.6	282	5
Promedio					27.7	283	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

98

Figura 25.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1111-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua de mar	Fecha de Ensayo:	27-03-23
		f'c (kg/cm²) :	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P13	3	10.20	81.7	88.1	10.8	110	5
022-TEM-P14	3	10.20	81.7	87.5	10.7	109	5
022-TEM-P15	3	10.25	82.5	91.7	11.1	113	2
Promedio					10.9	111	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

99

Figura 26.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1112-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.
Muestra :	Concreto curado con agua de mar

Fecha de Emisión:	11-10-23
Fecha de Moldeado:	24-03-23
Fecha de Ensayo:	31-03-23
f'c (kg/cm²):	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P16	7	10.30	83.3	138.9	16.7	170	5
022-TEM-P17	7	10.30	83.3	135.5	16.3	166	5
022-TEM-P18	7	10.20	81.7	131.3	16.1	164	5
Promedio					16.3	167	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

100

Figura 27.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 28 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1113-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto:	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra:	Concreto curado con agua de mar	Fecha de Ensayo:	21-04-23
		f'c (kg/cm²):	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
O22-TEM-P19	28	10.20	81.7	186.6	22.8	233	2
O22-TEM-P20	28	10.20	81.7	179.3	21.9	224	2
O22-TEM-P21	28	10.25	82.5	181.8	22.0	225	2
				10.2	22.3	227	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

101

Figura 28.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua de mar a 56 días.

 <p>TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES</p>		RUC: 20608132016 Contacto: 936194709-989712719 Email: ventas@tem-concrete.com																																									
		<p>INFORME DE ENSAYO N° 1114-23-TEM</p> <p>Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034</p>																																									
<p>Datos de Identificación del Cliente y Muestra</p>																																											
<table border="1"> <tr> <td>Cliente :</td> <td>Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz</td> </tr> <tr> <td>Proyecto :</td> <td>Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.</td> </tr> <tr> <td>Muestra :</td> <td>Concreto curado con agua de mar</td> </tr> </table>	Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Muestra :	Concreto curado con agua de mar	<table border="1"> <tr> <td>Fecha de Emisión:</td> <td>11-10-23</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Moldeado:</td> <td>24-03-23</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Ensayo:</td> <td>19-05-23</td> </tr> <tr> <td>f'c (kg/cm²) :</td> <td>210</td> </tr> </table>	Fecha de Emisión:	11-10-23	Fecha de Moldeado:	24-03-23	Fecha de Ensayo:	19-05-23	f'c (kg/cm²) :	210																												
Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz																																										
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.																																										
Muestra :	Concreto curado con agua de mar																																										
Fecha de Emisión:	11-10-23																																										
Fecha de Moldeado:	24-03-23																																										
Fecha de Ensayo:	19-05-23																																										
f'c (kg/cm²) :	210																																										
<p>RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN</p>																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código Identificación</th> <th>Edad Ensayo (días)</th> <th>Diámetro Promedio (cm)</th> <th>Área Sección (cm²)</th> <th>Carga Máxima (KN)</th> <th>Resistencia a la Compresión (MPa)</th> <th>Resistencia a la Compresión (kg/cm²)</th> <th>Tipo de Fractura*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>022-TEM-P22</td> <td>56</td> <td>10.30</td> <td>83.3</td> <td>207.9</td> <td>25.0</td> <td>254</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>022-TEM-P23</td> <td>56</td> <td>10.35</td> <td>84.1</td> <td>199.0</td> <td>23.6</td> <td>241</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>022-TEM-P24</td> <td>56</td> <td>10.25</td> <td>82.5</td> <td>192.6</td> <td>23.3</td> <td>238</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>10.2</td> <td>24.0</td> <td>245</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*	022-TEM-P22	56	10.30	83.3	207.9	25.0	254	2	022-TEM-P23	56	10.35	84.1	199.0	23.6	241	5	022-TEM-P24	56	10.25	82.5	192.6	23.3	238	5					10.2	24.0	245				
Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*																																				
022-TEM-P22	56	10.30	83.3	207.9	25.0	254	2																																				
022-TEM-P23	56	10.35	84.1	199.0	23.6	241	5																																				
022-TEM-P24	56	10.25	82.5	192.6	23.3	238	5																																				
				10.2	24.0	245																																					
<p>NOTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados <p>* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual</p>																																											
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Gerente General CIP N° 248191		 Ing. Oswaldo David Díaz Pino Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Jefe de Laboratorio CIP N° 275591																																									
<p>Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima. Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo</p> <p style="text-align: right;">website: www.tem-concrete.com</p>																																											

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 29.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1115-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	27-03-23
		f'c (kg/cm²):	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P25	3	10.20	81.7	87.8	10.7	110	5
022-TEM-P26	3	10.25	82.5	85.4	10.3	106	2
022-TEM-P27	3	10.25	82.5	82.7	10.0	102	5
				10.2	10.4	106	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

103

Figura 30.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1116-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	31-03-23
		f'c (kg/cm²) :	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P28	7	10.25	82.5	131.8	16.0	163	2
022-TEM-P29	7	10.30	83.3	129.8	15.6	159	2
022-TEM-P30	7	10.25	82.5	132.8	16.1	164	5
				10.2	15.9	162	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

104

Figura 31.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1117-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	21-04-23
		f'c (kg/cm²) :	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P31	28	10.20	81.7	160.2	19.6	200	2
022-TEM-P32	28	10.20	81.7	164.0	20.1	205	2
022-TEM-P33	28	10.25	82.5	170.2	20.6	210	5
				10.2	20.1	205	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

105

Figura 32.

Resistencia a la compresión del concreto curado con agua con sulfatos a 56 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1118-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	19-05-23
		f'c (kg/cm²) :	210

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P34	56	10.25	82.5	174.2	21.1	215	2
022-TEM-P35	56	10.30	83.3	170.6	20.5	209	5
022-TEM-P36	56	10.25	82.5	175.6	21.3	217	2
				10.2	21.0	214	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

106

Figura 33.

Resistencia a la tracción del concreto patrón a 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1125-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	23-03-23
Muestra :	Concreto Estándar	Fecha de Ensayo:	26-03-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P37	3	10.30	20.4	48.4	1.5	15.0
022-TEM-P38	3	10.20	20.5	44.0	1.3	13.7
022-TEM-P39	3	10.30	20.4	41.5	1.3	12.8
Promedio					1.4	13.8

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 34.

Resistencia a la tracción del concreto patrón a 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1126-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto:	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	23-03-23
Muestra:	Concreto Estándar	Fecha de Ensayo:	30-03-23
f'c (kg/cm²):	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P40	7	10.35	20.3	53.6	1.6	16.6
022-TEM-P41	7	10.30	20.4	52.4	1.6	16.2
022-TEM-P42	7	10.30	20.3	55.9	1.7	17.4
Promedio					1.6	16.7

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 35.

Resistencia a la tracción del concreto patrón a 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1127-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	23-03-23
Muestra :	Concreto Estándar	Fecha de Ensayo:	20-04-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P43	28	10.20	20.3	64.9	2.0	20.3
022-TEM-P44	28	10.20	20.4	59.6	1.8	18.6
022-TEM-P45	28	10.20	20.3	65.6	2.0	20.6
Promedio					1.9	19.8

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 36.

Resistencia a la tracción del concreto patrón a 56 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1128-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	23-03-23
Muestra :	Concreto Estándar	Fecha de Ensayo:	18-05-23
f'c (kg/cm²):	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Díámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P46	56	10.25	20.3	70.5	2.2	22.0
022-TEM-P47	56	10.25	20.4	70.2	2.1	21.8
022-TEM-P48	56	10.20	20.2	76.5	2.4	24.1
Promedio					2.2	22.6

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Arrivasplata Quiroz, G.

110

Figura 37.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1129-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua de mar	Fecha de Ensayo:	27-03-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P49	3	10.20	20.3	39.0	1.2	12.2
022-TEM-P50	3	10.30	20.4	37.9	1.1	11.7
022-TEM-P51	3	10.20	20.3	41.3	1.3	12.9
Promedio					1.2	12.3

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 38.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1130-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua de mar	Fecha de Ensayo:	31-03-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P52	7	10.30	20.3	46.5	1.4	14.4
022-TEM-P53	7	10.25	20.4	49.2	1.5	15.3
022-TEM-P54	7	10.25	20.3	48.6	1.5	15.2
Promedio					1.5	15.0

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 39.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1131-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua de mar	Fecha de Ensayo:	21-04-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P55	28	10.20	20.5	60.5	1.8	18.8
022-TEM-P56	28	10.20	20.6	59.0	1.8	18.2
022-TEM-P57	28	10.20	20.5	64.7	2.0	20.1
				Promedio	1.9	19.0

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 40.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua de mar a 56 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1132-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto:	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra:	Concreto curado con agua de mar	Fecha de Ensayo:	19-05-23
f'c (kg/cm²):	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P58	56	10.20	20.5	65.7	2.0	20.4
022-TEM-P59	56	10.20	20.6	66.9	2.0	20.7
022-TEM-P60	56	10.20	20.5	68.5	2.1	21.3
Promedio					2.0	20.8

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 41.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1133-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

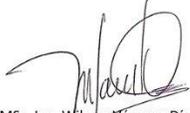
Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	27-03-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P61	3	10.30	20.3	34.7	1.1	10.8
022-TEM-P62	3	10.25	20.4	35.6	1.1	11.1
022-TEM-P63	3	10.25	20.4	33.9	1.0	10.5
				Promedio	1.1	10.8

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 42.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1134-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

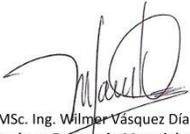
Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	31-03-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
O22-TEM-P64	7	10.30	20.3	45.8	1.4	14.2
O22-TEM-P65	7	10.30	20.4	43.0	1.3	13.3
O22-TEM-P66	7	10.25	20.4	44.2	1.3	13.7
Promedio					1.3	13.7

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 43.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1135-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	21-04-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P67	28	10.25	20.3	57.8	1.8	18.0
022-TEM-P68	28	10.25	20.4	59.6	1.8	18.5
022-TEM-P69	28	10.20	20.2	56.7	1.8	17.9
Promedio					1.8	18.1

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MSC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 44.

Resistencia a la tracción del concreto curado con agua con sulfatos a 56 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1136-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeado:	24-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	19-05-23
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
022-TEM-P70	56	10.20	20.5	65.8	2.0	20.4
022-TEM-P71	56	10.20	20.5	59.8	1.8	18.6
022-TEM-P72	56	10.20	20.5	63.7	1.9	19.8
Promedio					1.9	19.6

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados



MsC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 45.

Resistencia a la flexión del concreto patrón a 28 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1119-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente : Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión: 11-10-23
Proyecto : Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeo: 29-03-23
Muestra : Concreto Estándar	Fecha de Ensayo: 26-04-23
f'c (kg/cm²): 210	

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V01	28	15.1	15.0	49.0	21.4	3.1	31.5	Tercio central
022-TEM-V02	28	15.0	15.2	49.0	20.1	2.8	29.0	Tercio central
022-TEM-V03	28	15.1	15.0	49.0	19.2	2.8	28.2	Tercio central
Promedio						2.9	29.6	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 46.

Resistencia a la flexión del concreto patrón a 56 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1120-23-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz
Proyecto:	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.
Muestra:	Concreto Estándar
f_c (kg/cm²):	210

Fecha de Emisión:	11-10-23
Fecha de Moldeo:	29-03-23
Fecha de Ensayo:	24-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V04	56	15.4	15.6	49.0	22.8	3.0	30.4	Tercio central
022-TEM-V05	56	15.0	15.4	49.0	22.4	3.1	31.5	Tercio central
022-TEM-V06	56	15.2	15.4	49.0	24.8	3.4	34.4	Tercio central
Promedio						3.1	32.1	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 47.

Resistencia a la flexión del concreto curado con agua de mar a 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1121-23-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.
Muestra :	Concreto curado con agua de mar
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	11-10-23
Fecha de Moldeo:	29-03-23
Fecha de Ensayo:	26-04-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V07	28	15.0	15.1	49.0	21.2	3.0	31.0	Tercio central
022-TEM-V08	28	15.2	15.4	49.0	21.1	2.9	29.2	Tercio central
022-TEM-V09	28	15.3	15.3	49.0	16.1	2.2	22.5	Tercio central
Promedio						2.7	27.6	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 48.

Resistencia a la flexión del concreto curado con agua de mar a 56 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1122-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz
Proyecto:	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.
Muestra:	Concreto curado con agua de mar
f'c (kg/cm²):	210

Fecha de Emisión:	11-10-23
Fecha de Moldeo:	29-03-23
Fecha de Ensayo:	24-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V10	56	15.0	15.4	49.0	17.8	2.5	25.0	Tercio central
022-TEM-V11	56	15.2	15.4	49.0	25.6	3.5	35.5	Tercio central
022-TEM-V12	56	15.0	15.2	49.0	19.7	2.8	28.4	Tercio central
Promedio						2.9	29.6	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 49.

Resistencia a la flexión del concreto curado con agua con sulfatos a 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1123-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz	Fecha de Emisión:	11-10-23
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.	Fecha de Moldeo:	30-03-23
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos	Fecha de Ensayo:	27-04-23
f'c (kg/cm²):	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V13	28	15.0	15.4	49.0	18.5	2.5	26.0	Tercio central
022-TEM-V14	28	15.2	15.4	49.0	14.1	1.9	19.5	Tercio central
022-TEM-V15	28	15.0	15.2	49.0	15.6	2.2	22.5	Tercio central
Promedio						2.2	22.7	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'p), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 50.

Resistencia a la flexión del concreto curado con agua con sulfatos a 56 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 1124-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Gleyser Brayan Arrivasplata Quiroz
Proyecto :	Influencia de la condición de agresividad en la resistencia a la compresión, tracción y flexión de concretos convencionales, Trujillo 2023.
Muestra :	Concreto curado con agua con sulfatos
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	11-10-23
Fecha de Moldeo:	30-03-23
Fecha de Ensayo:	25-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V16	56	15.0	15.1	49.0	17.1	2.4	25.0	Tercio central
022-TEM-V17	56	15.2	15.1	49.0	17.6	2.5	25.4	Tercio central
022-TEM-V18	56	15.2	15.1	49.0	17.7	2.5	25.6	Tercio central
Promedio						2.5	25.3	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

ANEXO N°3. Evidencias fotográficas.

Figura 51.

Cuarteo del agregado fino.



Figura 52.

Cuarteo del agregado grueso.



Figura 53.

Peso unitario del agregado fino.



Figura 54.

Peso unitario del agregado grueso.



Figura 55.

Contenido de humedad de los agregados.



Figura 56.

Peso específico y absorción del agregado fino.



Figura 57.

Peso específico y absorción del agregado grueso.



Figura 58.

Análisis granulométrico del agregado fino.



Figura 59.

Análisis granulométrico del agregado grueso.



Figura 60.

Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas.



Figura 61.

Preparación de especímenes para los ensayos de resistencia a la tracción.



Figura 62.

Resistencia a la tracción de probetas cilíndricas.



Figura 63.

Preparación de las vigas para los ensayos de resistencia a la flexión.

