



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia del óxido de calcio en la resistencia mecánica de un
concreto para estructuras aporricadas, Sullana-Piura, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carrera Condor, Gido Cerapio (orcid.org/0000-0002-4397-7589)

Lopez Zarzosa, Cesar Armando (orcid.org/0000-0002-1283-9634)

ASESOR:

Dr. Ing. Yauri Quispe, Hector Hilario (orcid.org/0000-0003-0832-124X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA- PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos la tesis principalmente a Dios y a nuestros padres, por acompañarnos en cada paso que dimos en la búsqueda de ser mejores personas y profesionales. A nuestros hermanos, por todo su apoyo incondicional, espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr. Y, finalmente a mi compañero de tesis, quien me hacía reaccionar cuando pensaba que no podía continuar.

AGRADECIMIENTO

“En primer lugar agradecemos a nuestros padres y hermanos que siempre nos ha brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos los objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño han impulsado siempre a perseguir nuestras metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos”.

“Le agradecemos muy profundamente al tutor Dr. Ing. Yauri Quispe Héctor Hilario por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, lo llevaremos grabado para siempre en la memoria en mi futuro profesional”.

DECLARATORIA DE AUTENTISIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, YAURI QUISPE HECTOR HILARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del óxido de calcio en la resistencia mecánica de un concreto para estructuras aporricadas, Sullana-Piura, 2023", cuyos autores son LOPEZ ZARZOSA CESAR ARMANDO, CARRERA CONDOR GIDO CERAPIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 11 de Setiembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HECTOR HILARIO YAURI QUISPE DNI: 09750980 ORCID: 0000-0003-0832-124X	Firmado electrónicamente por: HHYAURIY el 12-09- 2023 12:41:34

Código documento Trilce: TRI - 0651018



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, LOPEZ ZARZOSA CESAR ARMANDO, CARRERA CONDOR GIDO CERAPIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del óxido de calcio en la resistencia mecánica de un concreto para estructuras aporricadas, Sullana-Piura, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
CESAR ARMANDO LOPEZ ZARZOSA DNI: 71759644 ORCID: 0000-0002-1283-9634	Firmado electrónicamente por: CLOPEZZA10 el 08-07- 2023 19:27:08
GIDO CERAPIO CARRERA CONDOR DNI: 48773652 ORCID: 0000-0002-4397-7589	Firmado electrónicamente por: GCARRERACO el 08- 07-2023 19:23:23

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	11
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2.Variables y Operacionalización.....	12
3.3.Población, muestra y muestreo.....	12
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5.Procedimientos.....	14
3.6.Método de análisis de datos.....	15
3.7.Aspectos éticos.....	15
IV.RESULTADOS.....	16
4.1. Resultados de la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión del concreto.....	16
4.2. Resultados de la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la flexión del concreto.....	23

4.3. Resultados del porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto.....	30
4.4. Resultados del porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto.....	32
V.DISCUSIÓN.....	35
VI.CONCLUSIONES.....	39
VII.RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra	13
Tabla 2. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.....	16
Tabla 3. Resistencia a la compresión con 2% de óxido de calcio a los 7 días....	17
Tabla 4. Resistencia a la compresión con 4% de óxido de calcio a los 7 días....	17
Tabla 5. Resistencia a la compresión con 6% de óxido de calcio a los 7 días....	18
Tabla 6. Resistencia a la compresión con 8% de óxido de calcio a los 7 días....	18
Tabla 7. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión a los 7 días.....	19
Tabla 8. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.....	20
Tabla 9. Resistencia a la compresión con 2% de óxido de calcio a los 28 días..	20
Tabla 10. Resistencia a la compresión con 4% de óxido de calcio a los 28 días.	21
Tabla 11. Resistencia a la compresión con 6% de óxido de calcio a los 28 días.	21
Tabla 12. Resistencia a la compresión con 8% de óxido de calcio a los 28 días.	22
Tabla 13. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión a los 28 días.....	22
Tabla 14. Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días	23
Tabla 15. Resistencia a la flexión con 2% de óxido de calcio a los 7 días.....	24
Tabla 16. Resistencia a la flexión con 4% de óxido de calcio a los 7 días.....	24
Tabla 17. Resistencia a la flexión con 6% de óxido de calcio a los 7 días.....	25
Tabla 18. Resistencia a la flexión con 8% de óxido de calcio a los 7 días.....	25
Tabla 19. Análisis estadístico de la resistencia a la flexión a los 7 días.....	26
Tabla 20. Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.....	27
Tabla 21. Resistencia a la flexión con 2% de óxido de calcio a los 28 días.....	27
Tabla 22. Resistencia a la flexión con 4% de óxido de calcio a los 28 días.....	28
Tabla 23. Resistencia a la flexión con 6% de óxido de calcio a los 28 días.....	28
Tabla 24. Resistencia a la flexión con 8% de óxido de calcio a los 28 días.....	29
Tabla 25. Análisis estadístico de la resistencia a la flexión a los 28 días.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.....	19
Figura 2. Curva de resistencia a la compresión a los 7 días de edad.	23
Figura 3. Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días...	23
Figura 4. Curva de resistencia a la compresión a los 28 días de edad.	31
Figura 5. Curva de evolución de la resistencia a la compresión del concreto	32
Figura 6. Gráfico de la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días.	32
Figura 7. <i>Curva de resistencia a la flexión a los 7 días de edad.</i>	32
Figura 8. <i>Gráfico de la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.</i>	30
Figura 9. <i>Curva de resistencia a la flexión a los 28 días de edad.</i>	33
Figura 10. <i>Curva de evolución de la resistencia a la flexión del concreto.</i>	34

Resumen

Esta investigación se realizó con la finalidad de determinar el efecto que genera el Óxido de Calcio en la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en porcentajes de 2, 4, 6 y 8% en adición al concreto. El diseño de la investigación es experimental con enfoque cuantitativo, por lo que se realizó ensayos de compresión y flexión a los 7 y 28 días. En los resultados se obtuvo con la sustitución del cemento por 4% de Óxido de Calcio logró una resistencia a la compresión de 318.16 kg/cm^2 , en cuanto a la resistencia de la flexión nuevamente la sustitución de 4% de Óxido de Calcio logró la máxima resistencia con 47.97 kg/cm^2 . Se concluye que la sustitución del cemento con 4% de Óxido de Calcio mejora la resistencia a la compresión del concreto en 22% y en cuanto a la resistencia a la flexión supera en 16.51%.

Palabras clave: óxido de calcio, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

Abstract

This investigation was carried out in order to determine the effect generated by Calcium Oxide on the compressive strength and flexural strength of concrete with $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ in percentages of 2, 4, 6 and 8%. in addition to concrete. The research design is experimental with a quantitative approach, for which compression and flexion tests were carried out at 7 and 28 days. In the results, it was obtained with the substitution of the cement by 4% of Calcium Oxide, a compression resistance of 318.16 kg/cm^2 was achieved, in terms of the flexural resistance, again the substitution of 4% of Calcium Oxide achieved the maximum resistance with 47.97 kg/cm^2 . It is concluded that the replacement of cement with 4% Calcium Oxide improves the compressive strength of concrete by 22% and in terms of flexural strength it exceeds 16.51%.

Keywords: calcium oxide, compressive strength, flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

Las estructuras aporticadas, de acero como de concreto, tienen un papel muy importante en términos de resistencia sísmica. Bajo los efectos de altas cargas sísmicas laterales, las uniones están sujetas a grandes esfuerzos y momentos, en consecuencia, su comportamiento tiene una influencia significativa en la respuesta de la estructura. Utilizar componentes con propiedades inadecuadas no otorgará un comportamiento sísmico eficiente, lo cual puede conducir al desplome total o parcial de la estructura. El uso de concreto con propiedades inadecuadas, especialmente las uniones de los elementos que conforman las estructuras aporticadas, es un factor que aumenta el riesgo de falla ante el peligro sísmico (Cosgun, 2020)

En la referencia extranjera, Yon et al. (2019) evalúa las edificaciones con respecto al terremoto de 7.2 grados según la escala de Richter, que tuvo como epicentro la localidad de Van, al este de Turquía, considera que ciertas fallas de los elementos estructurales importantes se deben a las pobres características del concreto a la flexión y tracción. Por otro lado, Lara et al. (2018) evaluó las estructuras aporticadas de concreto que se desplomaron en el terremoto que sucedió el 16 de abril del 2016 en Tabuga (Ecuador), indica que las fallas de estos edificios se deben básicamente a dos razones, las propiedades del concreto no eran las adecuadas y los malos procesos constructivos, siendo la principal de estas que, las propiedades mecánicas del concreto no eran suficientes, la cual se debe también al empleo de materiales de mala calidad en la construcción.

El concreto tiende a tener una gran durabilidad para la compresión, por tanto, su resistencia frente a los esfuerzos de tracción y tensión de la flexión es reducida, entonces cuando esta se encuentra frente a estas solicitaciones presenta fragilidad. Una inspección visual del estado actual de los componentes estructurales del Puente de Sullana en la Panamericana Norte, provincia de Sullana, muestra la evidencia de ciertas fallas debido probablemente a la resistencia del concreto utilizado, que no satisface las solicitaciones.

La construcción de edificaciones aporticadas, sigue teniendo grandes problemas, especialmente la inexistencia o falta de juntas apropiadas de contracción, dilatación

o construcción, además se evidencia que, por malos procesos constructivos, malos usos de los materiales disponibles, se producen fallas en las estructuras a edades muy tempranas de estas, o ante sismos de baja intensidad. Aumentar la dimensión de los elementos estructurales, es una de las soluciones más rápidas que se sugiere por los constructores, siendo a veces no tan factible económicamente por los propietarios, eludiendo una solución factible como el mejoramiento del material que compone el elemento estructural. Durante una actividad sísmica las estructuras aporticadas, especialmente en sus uniones, serán sometidas a grandes esfuerzos, los cuales tienen que ser resistidos para evitar el colapso.

Dentro de la tecnología del concreto se continúa estudiando la aplicación de productos químicos con el fin de mejorar sus resistencias mecánicas tal es el caso del uso del óxido de calcio, ya que mediante un óptimo porcentaje de adherencia nos permitirá conocer si se aumenta o disminuye su propiedad estructural por lo tanto se enuncia la siguiente cuestión ¿Cuál será la influencia del óxido de calcio en la resistencia a compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas?

Dentro de los problemas específicos tenemos: ¿Cuál es la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión del concreto para estructuras aporticadas?, ¿Cuál es la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la flexión del concreto para estructuras aporticadas?, ¿Cuál es el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto para estructuras aporticadas? y ¿Cuál es el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto para estructuras aporticadas?.

Por esto el proyecto de investigación dentro de su justificación teórica se basa que existen fundamentos de investigación de estudios anteriores cuyos resultados han sido favorables en cuanto al mejoramiento de sus resistencias mecánicas; razón por la cual esta investigación pretende proporcionar resultados de manera aplicables a nuestra realidad. A nivel metodológico se justifica que el uso de los instrumentos basándose en normativa técnica para recolección de datos nos servirá para analizar y comparar los resultados propuestos. A nivel práctico se justifica que la adición de óxido de calcio tiene una utilización beneficiosa para los elementos

estructurales y por ende sirve como alternativa de solución técnica y económica en edificaciones aporticadas.

Se establece como objetivo principal, determinar la influencia del oxido de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas, así mismo objetivos específicos son determinar la influencia del óxido de calcio en la resistencia a compresión del concreto para estructuras aporticadas, determinar la influencia del oxido de calcio en la resistencia a flexión del concreto para estructuras aporticadas, determinar el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la compresión de un concreto para estructuras aporticadas y determinar el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la flexión de un concreto para estructuras aporticadas.

La hipótesis general se plantea que el porcentaje óptimo de óxido de calcio aumentara en más del 30 % la resistencia a la compresión y flexión del concreto en estructuras aporticadas.

II. MARCO TEÓRICO

El rubro de la construcción civil sigue siendo una de las actividades esenciales de economía en el país y el mundo, sin embargo es una de las causas de contaminación ambiental debido a la producción masificada del cemento portland como elemento esencial para elaboración del concreto, es por eso que hoy en día se llevan a cabo investigaciones y ensayos de laboratorio adicionando fibras, materiales reciclables, entre otros para mermar la elaboración e impacto del cemento en la dosificación del concreto sin alterar la resistencia mecánica y durabilidad del concreto o incluso mejorarlas a efecto de las solicitaciones estructurales y sísmicas contribuyendo así a la recuperación paulatina del bienestar ecológico y climático de la sociedad.

A nivel Internacional, el autor Khan et al. (2019) en su artículo que tiene por objeto la evaluación en propiedades mecánicas estructurales del concreto autocompactante liviano (SCLWC). En cuanto su metodología tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indican densidades frescas de SCNWC aumentan con la adición de una mezcla mineral, es decir, polvo de piedra caliza, determinando una resistencia a compresión axial de SCLWC a sus 28 días fue aproximadamente la misma del concreto autocompactante normal. Se concluyó que el esquisto podría usarse en concreto para producir concreto autocompactante liviano, mientras que las propiedades subsiguientes pueden mejorarse aún más mediante la adición de aditivos minerales como la cal y las cenizas volantes.

Wang et al. (2018) en su artículo se basa en el objeto de análisis de los efectos de la cal viva durante la trabajabilidad, tiempo de fraguado, contracción, las características mecánicas y duración del concreto. La investigación tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indican que reemplazando cemento por cal la permeabilidad del concreto se reduce, su módulo de resistencia a compresión disminuye respecto al aumento de la cantidad de cal, sin embargo, presenta mejores propiedades a tiempos tempranos, respecto a su resistencia a la tensión se aprecia mejoras si se aumentan la cantidad de cal en un porcentaje mayor al 25%. La conclusión es que

las propiedades del concreto se pueden mejorar mediante la incorporación de cal, pero está muy relacionado con la dimensión de sus partículas.

Yu et al. (2021) su artículo tiene como objetivo cerrar la brecha de conocimiento en la producción de concreto estructural de grado 45 con caliza calcinada. La investigación tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indican el concreto modificado determinaron una dureza a la compresión de 33-37 MPa a los 3 días, 47-51 MPa a los 7 días, 55-58 MPa a los 28 días y 62-65 MPa a los 90 días, para relaciones de agua aglomerante de 0.5 a 0.8. La resistencia de tensión a la flexión del concreto modificado fue un 2-10 % más alto que el del concreto de cemento Portland. Se concluye que el concreto de alta resistencia con caliza calcinada como aglomerante generan buenos resultados, incluso superiores a los de un concreto convencional.

Dhandapani et al. (2018) en investigación sobre el estudio con respecto a propiedades y durabilidad de concreto con cemento de arcilla calcinada el cual consiste en el análisis y comparación de las propiedades de concreto estructural M30 y M50 con cemento ordinario (OPC), con piedra caliza calcinada (cal) (LC3) y concreto con cenizas volantes (FA30). La investigación tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indican para los especímenes M30 que una edad de 3 días el espécimen con FA30 tiene una resistencia de 18MPa, OPC de 30MPa y LC3 de 28MPa, a la edad de 28 días los especímenes FA30 y OPC tiene 45MPa, y LC3 50MPa, para el concreto de grado M50 a los 3 días FA30 su resistencia es de 28MPa, OPC y LC3 una resistencia de casi 34MPa, a los 28 días FA30 y LC30 alcanzan 60MPa. Respecto a la durabilidad se aprecia un mejor comportamiento del concreto LC3 frente OPC y FA30. Se concluye que el concreto LC3 tiene mejores características que OPC y FA30.

Chunran y Shicong (2019) planteó como finalidad estudiar el comportamiento reológico y las propiedades mecánicas de las pastas cementantes preparadas con sepiolita de alto contenido de calcio (HCSP), la que se reemplazó en porcentajes de 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0% y 15.0% del cemento donde se tiene tipo de investigación de diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indicaron las resistencias de flexión y compresión son más

altas para los especímenes con un contenido de HCSP del 7,5%, pero esto se ve algo anulado por los altos valores de contracción por secado. Por otro lado, los valores de contracción por secado son más bajos para las muestras con el contenido más alto de HCSP (15,0 %). Se puede concluir que el HCSP es un material potencial de reemplazo del cemento, pero es necesario mejorar la trabajabilidad de las muestras frescas y reducir la contracción por secado de las muestras endurecidas antes de que este mineral pueda usarse en la producción de hormigón estructural.

A nivel nacional, se presenta que el autor Huayta (2019) donde tiene como objetivo comparar el resultado con respecto a cal de conchas de abanico para un $f'c = 175$ Kg/cm² con concreto elaborado con cemento hidráulico de tipo general. Su investigación tiene un diseño experimental y utilizó instrumento que es la guía de observación. Con respecto a resultados indican que dicha resistencia al módulo de compresión axial fue de 220.34 Kg/cm² en 28 días de su proceso de curado donde añadió un porcentaje de 3% de CCA, aumentando su resistencia en un patrón de 26%, en los porcentajes de 4% se alcanzó una resistencia de 216.74 Kg/cm², y en su 5% resultó 214.86 Kg/cm². Se concluyó que el uso de cal de vieiras incrementa resistencia del concreto, obteniendo porcentaje de mayor incidencia del 3%. También se recalca que todos los especímenes superaron la resistencia de 175kg/cm².

Hernández (2021) en su investigación tiene como objeto de evaluación el empleo de óxido de calcio (OC, M1=5%, M2=15%, M3=25%) y cenizas volantes (CV, M4=5%, M5=15%, M6=25%) como sustituto parcial de cemento portland en propiedades mecánicas del concreto como resistencia a compresión y porosidad de concreto $f'c=210$ kg/cm². La investigación tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento guía de observación. Con respecto a resultados de 28 días de hidratación la resistencia a compresión promedio en cuanto a muestras M0, M1, M2, M3, M4, M5 y M6 fue de 207.47, 221.37, 187.96, 146.51, 209.71, 226.36 y 163.14 kg/cm² respectivamente, referente la porosidad para la muestra patrón se obtuvo el 9.68%, 8.76%, 9.31%, 10.73%, 7.99%, 5.03%, 8.77% para M1, M2, M3, M4, M5 y M6. Se concluye que las mejores propiedades se aprecian a 5% y 15% de OC y CV.

Singona y Mendoza (2019) su investigación tiene como objetivo de estudio estimar la edad de fraguado, la consistencia plástica de hormigón en estado fresco y propiedades mecánicas en su estado rígido de concreto $f'c:210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo parcial de cemento hidráulico Portland IP por cal viva en porcentajes de 5%, 10% y 15% respecto a peso. La investigación tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados precisan la existencia de un crecimiento mínimo en propiedades de resistencia a compresión de concreto en cuanto una mezcla con sustitución parcial en porcentaje 5% con respecto al concreto patrón con $f'c:210 \text{ Kg/cm}^2$ para 28 días de curado, y en porcentajes 10%, y 15% tuvo reducción de resistencia con respecto a espécimen patrón, también se puede evidenciar que una sustitución parcial del 5% de cal viva por cemento Portland IP. Se puede concluir que se tiene un mejor comportamiento reológico y mejores propiedades del concreto cuando se sustituye cemento hidráulico de tipo IP por cal quemada en un 5%.

Mauricio (2018) plantea como análisis la evaluación del impacto de cal fabricada en conchas de abanico en propiedades mecánicas de un concreto diseñado con cemento hidráulico tipo Ico para un $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Su investigación es de diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indican que la resistencia a compresión es 242.6318 Kg/cm^2 al adicionar 3% de CCA a los 28 días, aumentándose con respecto al testigo patrón de un 16%, 245.25 kg/cm^2 y 261.17 kg/cm^2 para un 4% y 5% respectivamente. Se infiere que la cal de vieiras incide con respecto al aumento de resistencia de concreto, mostrándose que porcentaje de mayor factor de incidencia es el 5%.

Malca (2018) tiene como investigación establecer su influencia de cal en concreto respecto a su comportamiento mecánico. Su investigación tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento guía de observación. Con respecto a resultados indican que al día 7 las muestra patrón obtuvieron una resistencia de 156.06 kg/cm^2 , con 1% de cal fue 187.97 , con 3% de cal fue 188.95 kg/cm^2 , con 5% de cal fue 173.06 kg/cm^2 ; al día 14 las muestra patrón obtuvieron una resistencia de 172.44 kg/cm^2 , con 1% de cal fue 176.54 , con 3% de cal fue 158.89 kg/cm^2 , con 5% de cal fue 156.39 kg/cm^2 ; al día 28 las muestra patrón obtuvieron una fuerza de 231.42 kg/cm^2 , con 1% de cal fue 174.94 , con 3% de cal

fue 144.20kg/cm², con 5% de cal fue 144.44kg/cm². Se concluye que al añadir cal viva proveniente de la localidad de Bambamarca los especímenes de concreto modificado no alcanzan la resistencia para la cual fueron diseñados.

Con respecto al óxido de calcio es el elemento que se deriva desde calcinación de la piedra caliza, que se utiliza en la construcción para su aplicación como mortero (Amaya et al., 2018).

En cuanto a su componente química, se pueden clasificar en cal quemada, que es un producto de la roca caliza, consiste predominantemente en óxido de calcio o cal unido a óxido de calcio magnesio (MgO); capaz de reaccionar exotérmicamente con el agua, provocando enfriamiento. Asimismo, cal apagada, es un polvo seco adquirido al tratar la cal viva con adecuada agua para satisfacer e hidratarse.

Además, cal hidráulica hidratada es producto de cemento hidratada seco obtenido a través de calcinación de piedra caliza que contiene sílice y óxido de aluminio cerca de su punto de fusión original; de esta manera adquiere suficiente óxido de calcio para asegurar la hidratación, mientras que se deja sin hidratar suficiente silicato de calcio; produce polvo seco cumpliendo con propiedades hidráulicas requeridas para ciertas aplicaciones; destacando capacidad de endurecerse e incluso bajo el agua. Por otro lado, la cal hidratada, alto calcio, es obtenida por calcinación de piedra caliza, contaminado menor al 5% carbonato de magnesio. Por último, la cal dolomítica, este tipo de cal se quema de la piedra caliza y contiene de 35% a 46% de carbonato de magnesio (Pérez et al. 2019).

Mishra et al (2019) indica que el concreto se puede modificar con cal de diferentes formas, se puede utilizar la cal como aditivo del concreto, o también como un reemplazo parcial del cemento, formando así un nuevo aglomerante que proporciona nuevas propiedades. Asimismo, Fauzi et al. (2020) indica que los mejores porcentajes de reemplazo parcial de óxido de calcio por cemento, se encuentra alrededor del 5%, y como aditivo en un aproximado al 10%. Por otro lado, también se debe tener en cuenta cuales son las sollicitaciones que se desean mejorar a la pasta de concreto y el estado en la que se desea mejorar (Sun y Chung, 2018).

Hwang et al. (2020) evaluó los efectos de la adición de la piedra caliza sobre la resistencia a la compresión, la fluidez, la carbonatación y la contracción por secado. Los resultados sugieren que la añadidura de caliza incrementa significativamente la resistencia inicial debido a los efectos de nucleación. También se logran disminuciones notables en la pérdida de asentamiento, la profundidad de carbonatación y la contracción por secado.

Según Skender et al. (2020) define que el ensayo para determinar el grado de finura de la cal viva pulverizada y cal hidratada hace uso del equipo de permeabilidad Blaine según la norma de metodología de ensayo ASTM C204, dicha finura debe estar expresada en área total sobre la superficie en unidades de centímetro cuadrado por gramo o metros cuadrados por kilogramo, este ensayo obtiene como resultado magnitudes de fines relativa pero no absoluta.

Daoud y Mahgoub(2020) define que el óxido de calcio constituye un conglomerante parcialmente hidratado adquirido de calcinación de cal de a temperatura fusión permitiendo hidratación y, al mismo tiempo, deja como residuos cierta cantidad con respecto a silicatos de calcio anhidros que aportan al conglomerante propiedades hidráulicas luego de la gradación de la cal hidráulica son amasadas con agua, obteniendo así su endurecimiento con el aire así mismo con el agua siendo su propiedad que la determina.

Según Khan et al. (2020) resistencia a compresión axial de concreto se basa en la acción de la carga axial a cilindros moldeados a una velocidad continua a que se produzca la rotura a raíz de obtener la resistencia entre la carga máxima por área de sección de probeta, es la medida utilizada por ingenieros que les permite diseñar dosificaciones de mezclas con fines estructurales sustentando su uso en la durabilidad y estabilidad sostenible de las edificaciones, esta resistencia a compresión se elabora moldeando probetas de forma cilíndricas de concreto en máquina de ensayo compresión axial y estima a partir de la acción de la carga de ruptura dividida entre área de sección definida hasta llegar a su límite de rotura o falla de la cual resiste su carga y escala en medida internacional de unidades de libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi)

Yang et al. (2021) define qué resistencia a flexión es una medida que se expresa en la medición por falla de la losa o viga que consiste en la acción de cargas

estándar a una sección de viga de concreto simple de sección definida y se considera como medida de fuerza a la tracción de concreto, tal resistencia constituye propiedad importante en calidad de concreto tanto en edificaciones como pavimentos, ya sea por el paso de las unidades vehiculares y los diferentes niveles de grado de temperatura de un paño de losa a otra, para la aplicación de diseño de pavimentos rígidos hidráulicos resistencia a flexión toma como expresión el módulo de Rotura en Mpa y establece a través de métodos de ensayo NTP 339.078(ASTM C78) donde la acción de la carga estándar se fija en sus zonas tercias o NTP 339.079 (ASTM C293) que indica que se carga en su zona media.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

En punto de vista la investigación es cuantitativo, debido a que el recojo de datos implica la medición de la variable, el análisis de los resultados se realizará empleando métodos matemáticos, asimismo está orientado a la comprobación o contraste de la hipótesis para generalizar las conclusiones (Arias y Covinos, 2021). En el contexto de esta investigación, para la obtención de los resultados se emplearán mediciones mediante ensayos de laboratorio referentes a las variables de estudio, así mismo se realizará un procesamiento y cálculo de los datos numéricos para las resistencias del concreto que son cuantificables.

3.1.2. Diseño de investigación

Dentro del diseño es experimental, Arias y Covinos (2021) lo define como el diseño que implica la existencia de un elemento de control o comparación, utilizando los objetos de manera aleatoria o preelegida y se pueden medir más de tres veces. Es por ello que la presente investigación desarrolla un diseño experimental debido que haremos uso de una probeta modelo o patrón como referencia para la comparación con las probetas con una dosificación específica de cal viva y se ensayaran como seis veces obteniendo un promedio más aproximado.

Arias y Covinos (2021) en su connotación de investigación de alcance explicativo, establece una causa y efecto entre la relación de las variables, de tal forma que se controla o manipula la variable independiente pero no se mide y causa efecto sobre la variable dependiente. Con este concepto podemos deducir que esta investigación es explicativa causal debido a que se manipulara la variable independiente (óxido de calcio) en diferentes dosificaciones para medir la variable dependiente (resistencia de compresión y resistencia de flexión).

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente:

Óxido de calcio

La cal viva es un producto alcalino que se obtiene de la descomposición de rocas calizas, posee una buena adherencia y es un complemento del cemento, valioso para la construcción (Amaya et al., 2018).

Variabes Dependientes:

Resistencia a Compresión

Esta resistencia a compresión axial de concreto basándose en la acción de la carga axial a cilindros moldeados a una velocidad continua a que se produzca la rotura a raíz de obtener la resistencia entre la carga máxima por área de sección bruta (Egoavil, 2021)

Resistencia a la flexión

El método de ensayo de resistencia a la flexión de concreto determina el comportamiento a la tracción de acuerdo a la forma reiterada ante la acción de las solicitudes para elementos estructurales que consiste en la acción de cargas estándar a una sección de viga de concreto simple de sección definida y se obtiene del módulo de rotura por libra cuadrada (Egoavil y Jiménez, 2020)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es una colección infinito o finito de elementos con características o propiedades comunes, a la que se extiende la terminación de un estudio (Arias y Covinos, 2021).

La población se compone por el conjunto de ejemplares o probetas de concreto, constituidas por los componentes de agregado grueso y fino, agua, cemento y óxido de calcio.

Muestra

Arias y Covinos (2021) especifica en cuanto a muestra es una fracción racional de la población que tiene como objeto para el evaluador estudiarlo de manera general semejante a población total. En la presente investigación la muestra comprende el ensayo de 5 probetas de concreto por tratamiento o dosificación de reemplazo cemento por cal viva en porcentajes de 0%,2%,4%,6% y 8%, para luego realizar un estudio de sus propiedades mecánicas, específicamente la resistencia a la compresión y flexión a los 7 y 28 días de curado.

Tabla 1. Muestra

Muestra	Ensayos			
	Resistencia a la compresión (RC) a los 7 días	Resistencia a la flexión (RF) a los 7 días	Resistencia a la compresión (RC) a los 28 días	Resistencia a la flexión (RF) a los 28 días
Concreto patrón (0% de cal viva)	5	5	5	5
Concreto modificado con cemento reemplazado por cal viva en un 2%	5	5	5	5
Concreto modificado con cemento reemplazado por cal viva en un 4%	5	5	5	5
Concreto modificado con cemento reemplazado por cal viva en un 6%	5	5	5	5
Concreto modificado con cemento reemplazado por cal viva en un 8%	5	5	5	5

Fuente: elaboración propia

Muestreo

Para Arias y Covinos (2021) el muestreo es una estrategia para evaluar la muestra, mediante la aplicación de la técnica o estrategia sirve para establecer la muestra representativa en base a criterios y formulas establecidas. Por lo tanto, el muestreo es a conveniencia del investigador, es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatoria.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Una de los principales métodos de recopilación de datos la recolección de información real que se estudia y se aplica para justificar decisiones o evidencias (Egnyte,2021). Esta investigación utilizará técnicas para campo y trabajo de gabinete para recopilación, elaboración y estudio de información para diseño correspondiente, las técnicas empleadas es la normativa vigente NTP 339.034, método de ensayo calculando resistencia a flexión de concreto incorporando CaO, NTP 339.078, método de ensayo determinando resistencia a flexión de concreto incorporando CaO, manuales de tecnología del concreto.

Según Sugiyono (2012), instrumento de investigación es una herramienta utilizada para medir fenómenos naturales o sociales observados. Los instrumentos son empleados para la recolección de la información son guías de observación proporcionados por el laboratorio en donde se realicen los ensayos. La información que se apuntará será lo proporcionado por las máquinas de ensayo de materiales, las herramientas y equipos de laboratorio, los moldes de la probeta metálica etc.

3.5. Procedimientos

Se realizó ensayos de laboratorio de concreto que consiste en que se determine resistencia a la compresión y resistencia a la flexión a través de testigos de concreto a los 7 y 28 días de su proceso de curado de la muestra patrón con respecto a la muestra con dosificaciones de 0%,2%,4%,6% y 8% de cal viva, para realizar el análisis comparativo y discutir los resultados obteniendo así el valor optimo

porcentaje de reemplazo de cal viva así mejorar la resistencias mecánicas de compresión y flexión del concreto.

3.6. Método de análisis de datos

En el transcurso de la recopilación de datos en el ámbito de investigación fue elaborado por programas especializados durante la investigación. Además, un consultor de investigación experimentado se encargó de supervisar el tratamiento de los datos una vez recogidos. Para justificar que la inversión privada en este proyecto fue beneficiosa, es necesario procesar los datos recogidos en la zona de estudio mediante el uso de programas. Estos programas deben estar en concordancia con los lineamientos políticos establecidos para demostrar que la inversión privada en este proyecto será provechosa y, en consecuencia, el evaluador invertirá en una futura ejecución real del proyecto (Chambers et al., 2018).

Los datos se analizaron usando el método de analítico, que permite disgregar los datos fundamentales que cumplen con las normativas vigentes, para ello se utilizarán las herramientas de Microsoft Excel para recopilar, procesar y calcular los resultados obtenidos de los máquinas y equipos de ensayo del concreto e inferir si es de utilidad la aplicación de esta investigación.

3.7. Aspectos éticos

Ross et al. (2018), sostiene que los investigadores garantizan la exactitud de los resultados. Se esforzaron por aplicar prácticas excelentes en el desarrollo del proyecto, así como por proteger el medio ambiente a lo largo de sus múltiples etapas.

En la presente investigación se valora principios éticos como la honestidad y respeto a derechos del autor, los datos son verídicos, no presentan modificaciones, se utilizarán laboratorios certificados y avalados con sus normativas vigentes, así mismo, respetará los lineamientos y reglamentos de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión del concreto resistencia a la compresión

4.1.1. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

Para está investigación se elaboró el concreto con una resistencia de diseño de 210 kg/cm², dónde se realizaron 5 mezclas que son: el concreto patrón, el concreto reemplazando 2, 4, 6 y 8% de óxido de calcio por el cemento. Para el ensayo de compresión se sometieron 5 muestras por cada mezcla.

En la Tabla 2 se observa los 5 resultados que se obtuvieron del ensayo de compresión del concreto patrón a los 7 días teniendo como promedio a 167.58 kg/cm² y evidenciando que aún no ha logrado superar la resistencia de diseño.

Tabla 2. Resistencia a compresión del concreto 7 día).

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
P-01	Patrón	21/04/2023	164.90	167.58
P-02	Patrón	21/04/2023	173.20	
P-03	Patrón	21/04/2023	172.30	
P-04	Patrón	21/04/2023	159.40	
P-05	Patrón	21/04/2023	168.10	

Fuente: elaboración propia

En los resultados del concreto que se elaboró sustituyendo al cemento con 2% de óxido de calcio que se obtuvieron a los 7 días, mostró que en la resistencia promedio superó a la resistencia patrón con 226.86 kg/cm², como se evidencia en la Tabla 3.

Tabla 3. Resistencia a la compresión con 2% de óxido de calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	223.40	226.86
PCaO-2	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	230.80	
PCaO-3	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	222.90	
PCaO-4	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	216.60	
PCaO-5	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	240.60	

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la resistencia a la compresión del concreto que se elaboró con la sustitución del cemento por el 4% de óxido de calcio, por lo que se muestra un ligero aumento en la resistencia presentando 231 kg/cm² en la resistencia promedio (tabla 4).

Tabla 4. Resistencia a la compresión con 4% de óxido de calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	245.50	231.12
PCaO-2	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	222.80	
PCaO-3	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	240.40	
PCaO-4	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	230.20	
PCaO-5	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	216.70	

Fuente: elaboración propia

Cuando se reemplazó el cemento por 6% de CaO en la preparación del concreto mostró un declive en la resistencia a la compresión ya la resistencia promedio disminuyó a 188.36 kg/cm², no logrando superar ni a la resistencia de diseño (Tabla 5).

Tabla 5. Resistencia a la compresión con 6% de óxido de calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	183.80	188.36
PCaO-2	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	195.80	
PCaO-3	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	174.00	
PCaO-4	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	195.30	
PCaO-5	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	192.90	

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 6 se evidencia el resultado resistencia a la compresión que se obtuvo de sustitución del cemento por el 8% de CaO en la elaboración del concreto por lo que se notó en la resistencia promedio que siguió disminuyendo con 153.62 kg/cm².

Tabla 6. Resistencia a la compresión con 8% de Óxido de Calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	156.10	153.62
PCaO-2	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	155.30	
PCaO-3	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	152.40	
PCaO-4	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	150.30	
PCaO-5	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	154.00	

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 7 podemos apreciar el análisis estadístico que se realizó a los resultados obtenidos de la prueba de compresión del concreto a los 7 días de edad, por el cual nos será de mucha utilidad para validar los datos y dar credibilidad a la investigación.

Tabla 7. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión a los 7 días

ENSAYO	f'c (Kg/cm ²)				
	PATRÓN	2% CaO	4% CaO	6% CaO	8% CaO
1	164.90	223.40	245.50	183.80	156.10
2	173.20	230.80	222.80	195.80	155.30
3	172.30	222.90	240.40	174.00	152.40
4	159.40	216.60	230.20	195.30	150.30
5	168.10	240.60	216.70	192.90	154.00
MEDIA (Kg/cm²)	167.58	226.86	231.12	188.36	153.62
MEDIANA (Kg/cm²)	167.84	225.13	230.66	190.63	153.81
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	5.66	9.18	11.95	9.37	2.33
CURTOSIS	-0.67	0.33	-1.97	-0.09	-0.75
SIMETRÍA	-0.65	0.79	0.05	-1.12	-0.61

Fuente: elaboración propia

La Figura 1 muestra el resumen de las resistencias obtenidas de la prueba de compresión hechas al concreto de 7 días de edad, dónde la mezcla con 2 y 4% fueron las que obtuvieron mejor resultado con valores de 226.86 y 231.12 kg/cm² respectivamente.

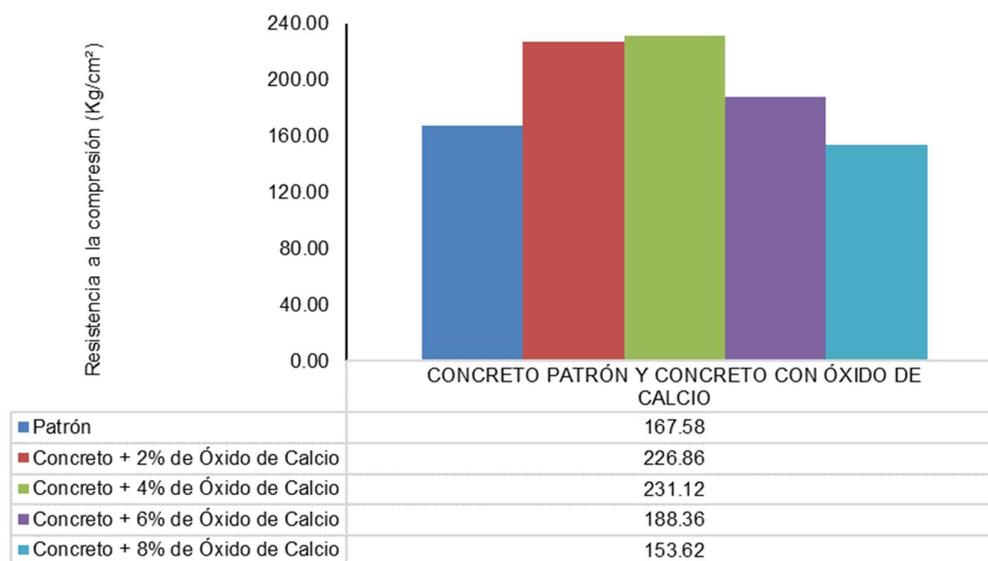


Figura 1. Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

4.1.2. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Los resultados obtenidos de la rotura de probetas del concreto patrón a los 28 días presentaron datos superiores a la resistencia patrón (210 kg/cm²) dónde la resistencia promedio logró superar en 24.18% a dicha resistencia, teniendo un resultado de 260.78 kg/cm² como se puede evidenciar en la Tabla 8.

Tabla 8. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
P-01	Patrón	12/05/2023	276.30	260.78
P-02	Patrón	12/05/2023	261.40	
P-03	Patrón	12/05/2023	263.90	
P-04	Patrón	12/05/2023	252.00	
P-05	Patrón	12/05/2023	250.30	

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 9 se presenta los resultados de la rotura de probetas a los 28 días de la mezcla de concreto donde se reemplazó al cemento con 2% de óxido de calcio. La resistencia media de 286.76 kg/cm² logró una mejora del 36.55% respecto a la resistencia patrón (210 kg/cm²) y superó en 9.96% a la resistencia del concreto patrón.

Tabla 9. Resistencia a la compresión con 2% de óxido de calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	293.30	286.76
PCaO-2	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	285.00	
PCaO-3	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	285.60	
PCaO-4	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	284.90	
PCaO-5	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	285.00	

Fuente: elaboración propia

Al reemplazar el cemento con 4% de óxido de calcio se logró un 51.50% de mejora con respecto a la resistencia patrón (210 kg/cm²) y un 22 % de mejora respecto al

concreto patrón. La resistencia promedio obtenida fue de 318.16 kg/cm² como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Resistencia a la compresión 4% de óxido de calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	338.90	318.16
PCaO-2	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	302.00	
PCaO-3	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	327.80	
PCaO-4	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	308.20	
PCaO-5	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	313.90	

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 11 se detallan los resultados al sustituir cemento por 6% de CaO donde la resistencia promedio fue de 234.84 kg/cm² que representa el 11.83% más que la resistencia patrón (210 kg/cm²), no obstante, no logró superar a la resistencia del concreto patrón.

Tabla 11. Resistencia a la compresión con 6% de óxido de calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	246.20	234.84
PCaO-2	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	236.60	
PCaO-3	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	243.80	
PCaO-4	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	219.50	
PCaO-5	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	228.10	

Fuente: elaboración propia

Cuando se sustituyó el cemento por 8% de CaO se logró un resultado de 194.82 kg/cm², sin embargo, ese resultado no superó ni la resistencia de diseño ni la resistencia del concreto patrón.

Tabla 12. Resistencia a la compresión con 8% de óxido de calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RC (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	181.40	194.82
PCaO-2	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	201.40	
PCaO-3	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	202.10	
PCaO-4	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	198.90	
PCaO-5	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	190.30	

Fuente: elaboración propia

En el análisis estadístico que se observa en la Tabla 13 se halló que la media y la mediana obtenidos de los resultados de la RC a los 28 días no presenta amplia diferencia, siendo el concreto con 4 y 8% de Óxido de Calcio los que más diferencia presentan (2.13 y 2.04 kg/cm²), en cuanto a la curtosis las muestras con 2, 4 y 6% de Óxido de Calcio son las que más alejadas se encuentran de los parámetros y finalmente en la simetría se puede observar que la muestra con 2 y 8% presentan una amplia asimetría positiva y asimetría negativa respectivamente.

Tabla 13. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

ENSAYO	f'c (Kg/cm ²)				
	PATRÓN	2% CaO	4% CaO	6% CaO	8% CaO
1	276.30	293.30	338.90	246.20	181.40
2	261.40	285.00	302.00	236.60	201.40
3	263.90	285.60	327.80	243.80	202.10
4	252.00	284.90	308.20	219.50	198.90
5	250.30	285.00	313.90	228.10	190.30
MEDIA (Kg/cm ²)	260.78	286.76	318.16	234.84	194.82
MEDIANA (Kg/cm ²)	261.09	285.30	316.03	235.72	196.86
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	10.46	3.67	15.01	11.10	8.85
CURTOSIS	-0.06	4.88	-1.31	-1.38	-0.30
SIMETRÍA	0.71	2.20	0.56	-0.53	-1.06

Fuente: elaboración propia

En la Figura 2 se enseña el resumen de las RC del concreto tanto patrón como el concreto con Óxido de Calcio, llegando a evidenciar que a los 28 días de edad el concreto con 4% de Óxido de Calcio tuvo la mejor RC con 318.16 kg/cm².

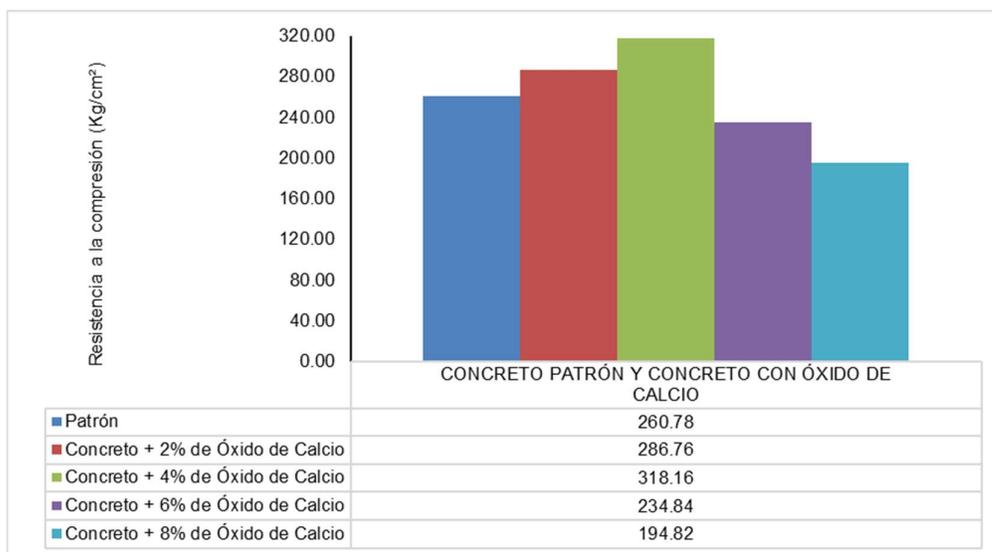


Figura 2. Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto a 28 días

4.2. Resultados de la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la flexión del concreto

4.2.1. Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

Con ayuda de la prensa se procede a realizar los ensayos de resistencia a la flexión llegando a obtener los siguientes resultados:

El Módulo de rotura promedio fue de 30.94 kg/cm² de acuerdo con la tabla 14

Tabla 14. Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
P-01	Patrón	21/04/2023	34.67	30.94
P-02	Patrón	21/04/2023	28.14	
P-03	Patrón	21/04/2023	31.00	
P-04	Patrón	21/04/2023	29.37	
P-05	Patrón	21/04/2023	31.54	

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 15 verificamos que el Módulo de rotura sufrió una insignificante disminución con 32.57 kg/cm² cuando se sustituyó el cemento con 2% de CaO en la elaboración del concreto.

Tabla 15. Resistencia a la flexión con 2% de óxido de calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Resistencia a la flexión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	28.93	32.57
PCaO-2	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	36.56	
PCaO-3	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	33.92	
PCaO-4	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	30.10	
PCaO-5	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	21/04/2023	33.33	

Al sustituir el cemento con 4% de CaO en la elaboración del concreto el módulo de rotura decreció de manera significativa llegando a obtener un resultado de 34.65 kg/cm², como se puede apreciar en la Tabla 16.

Tabla 16. Resistencia a la flexión con 4% de óxido de calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	38.20	34.65
PCaO-2	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	31.83	
PCaO-3	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	33.38	
PCaO-4	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	35.50	
PCaO-5	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	21/04/2023	34.34	

Fuente: elaboración propia

Cuando se sustituyó el cemento por 6% de CaO en el concreto se puede observar en la Tabla 17 de como logró aumentar un poco el módulo de rotura con un resultado de 32.76 kg/cm².

Tabla 17. Resistencia a la flexión con 6% de óxido de calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	31.33	32.76
PCaO-2	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	34.43	
PCaO-3	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	32.14	
PCaO-4	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	33.94	
PCaO-5	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	21/04/2023	31.98	

Fuente: elaboración propia

Luego cuando se sustituyó el cemento con 8% de óxido de calcio logró presentar nuevamente una leve mejora en el módulo de rotura apreciando en la Tabla 18 un resultado promedio de 30.70 kg/cm².

Tabla 18. Resistencia a la flexión con 8% de Óxido de Calcio a los 7 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	27.67	30.70
PCaO-2	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	33.44	
PCaO-3	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	31.42	
PCaO-4	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	28.97	
PCaO-5	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	21/04/2023	31.99	

Fuente: elaboración propia

La Tabla 19 presenta el análisis estadístico de las resistencias a la flexión del concreto patrón y las con sustitución de óxido de calcio. En cuanto a la mediana y la media de las muestras no presentan una amplia diferencia, en cuanto a la curtosis el concreto con 2, 6 y 8% de óxido de calcio son platicúrticas ya que presentan datos de -1.38, -2.48 y -1.62 respectivamente, y en cuanto a la simetría, el concreto patrón tiene una leve asimetría positiva (0.71).

Tabla 19. Análisis estadístico de la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días.

ENSAYO	f'c (Kg/cm ²)				
	PATRÓN	2% CaO	4% CaO	6% CaO	8% CaO
1	34.67	28.93	38.20	31.33	27.67
2	28.14	36.56	31.83	34.43	33.44
3	31.00	33.92	33.38	32.14	31.42
4	29.37	30.10	35.50	33.94	28.97
5	31.54	33.33	34.34	31.98	31.99
MEDIA (Kg/cm²)	30.94	32.57	34.65	32.76	30.70
MEDIANA (Kg/cm²)	30.97	32.95	34.50	32.45	31.06
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2.48	3.07	2.40	1.34	2.34
CURTOSIS	0.63	-1.38	0.52	-2.48	-1.62
SIMETRÍA	0.71	0.05	0.63	0.44	-0.32

Fuente: elaboración propia

En la Figura 3 se resume los resultados de la resistencia a la flexión, donde el concreto patrón tuvo una resistencia a la flexión de 30.94 kg/cm². El concreto con 4% de óxido de calcio fue el que mejor resistencia a la flexión presentó con 34.65 kg/cm².

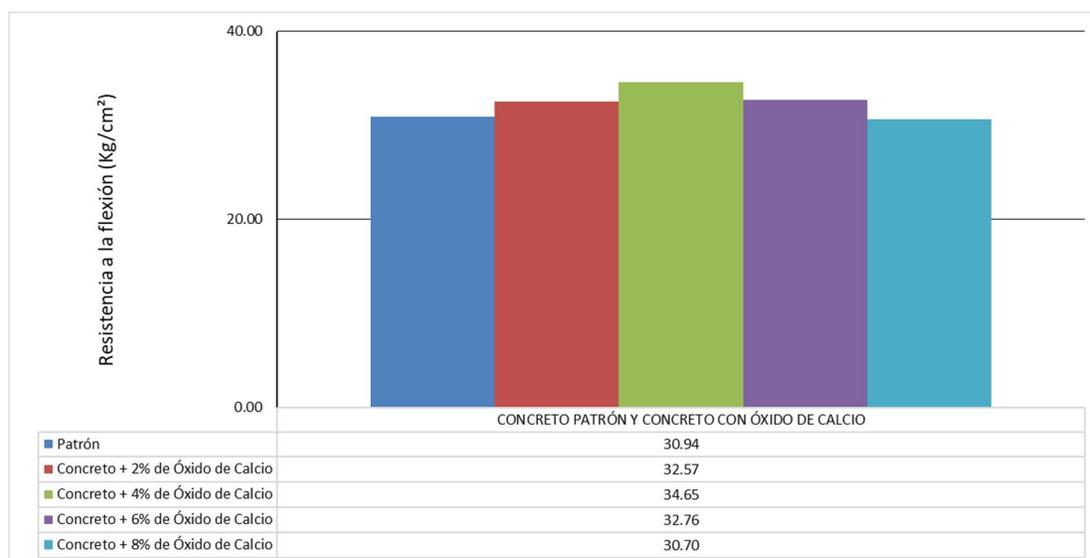


Figura 3. Gráfico de la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días.

4.2.2. Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

La resistencia a la flexión del concreto patrón (28 días) promedio es de 41.17 kg/cm² (Tabla 20).

Tabla 20. Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
P-01	Patrón	12/05/2023	41.74	41.17
P-02	Patrón	12/05/2023	41.06	
P-03	Patrón	12/05/2023	40.79	
P-04	Patrón	12/05/2023	41.74	
P-05	Patrón	12/05/2023	40.52	

Fuente: elaboración propia

Al sustituir al cemento con 2% de óxido de calcio a los 28 días, se evidencia una mejora del 2.64% en la resistencia promedio respecto al concreto patrón, ya que obtuvo una resistencia de 42.26 kg/cm² como se puede observar en la Tabla 21.

Tabla 21. Resistencia a la flexión del concreto reemplazando al cemento con 2% de Óxido de Calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	42.56	42.26
PCaO-2	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	42.01	
PCaO-3	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	41.74	
PCaO-4	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	43.51	
PCaO-5	Concreto + 2% de Óxido de Calcio	12/05/2023	41.47	

Fuente: elaboración propia

Con 4% de óxido de calcio, el promedio logró superar en 16.51% a la resistencia del concreto patrón, debido a que su resistencia fue de 47.97 kg/cm² (Tabla 22).

Tabla 22. Resistencia a la flexión con 4% de óxido de calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	46.77	47.97
PCaO-2	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	46.91	
PCaO-3	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	50.58	
PCaO-4	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	47.45	
PCaO-5	Concreto + 4% de Óxido de Calcio	12/05/2023	48.13	

Fuente: elaboración propia

Con 6% de óxido de calcio se observa que la resistencia promedio fue de 39.73 kg/cm² por lo que disminuyó en 3.52% respecto al concreto patrón (Tabla 23).

Tabla 23. Resistencia a la flexión con 6% de óxido de calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
PCaO-1	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	39.70	39.73
PCaO-2	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	40.24	
PCaO-3	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	39.70	
PCaO-4	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	40.11	
PCaO-5	Concreto + 6% de Óxido de Calcio	12/05/2023	38.88	

Fuente: elaboración propia

Reemplazando 8% de Óxido de Calcio se presentó resultados en la Tabla 25, donde la resistencia media fue de 36.57 kg/cm², representado el 11.89% menos que el concreto patrón.

Tabla 24. Resistencia a la flexión con 8% de óxido de calcio a los 28 días.

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	RF (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
PCaO-1	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	35.49	36.27
PCaO-2	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	34.53	
PCaO-3	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	37.66	
PCaO-4	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	36.71	
PCaO-5	Concreto + 8% de Óxido de Calcio	12/05/2023	36.98	

Fuente: elaboración propia

En resumen, en los resultados obtenidos sin y con óxido de calcio a los 28 días se evidenció que la diferencia entre la mediana y la media no supera ni los 0.3 kg/cm², en cuanto a la curtosis, el concreto patrón y el concreto con 8% de óxido de calcio son platicúrticas y el concreto con 4 y 6% de óxido de calcio son Leptocúrticas, solo el concreto con 2% de óxido de calcio no se aleja del rango, finalmente en la simetría, el concreto con 2 y 4% de óxido de calcio presentan una asimetría positiva y el concreto con 6% de óxido de calcio presenta una asimetría negativa, en cuanto al concreto patrón se encuentra dentro del rango simétrico y el concreto con 8% de óxido de calcio no se aleja del rango.

Tabla 25. Análisis estadístico de la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

ENSAYO	f'c (Kg/cm ²)				
	PATRÓN	2% CaO	4% CaO	6% CaO	8% CaO
1	41.74	42.56	46.77	39.70	35.49
2	41.06	42.01	46.91	40.24	34.53
3	40.79	41.74	50.58	39.70	37.66
4	41.74	43.51	47.45	40.11	36.71
5	40.52	41.47	48.13	38.88	36.98
MEDIA (Kg/cm²)	41.17	42.26	47.97	39.73	36.27
MEDIANA (Kg/cm²)	41.12	42.13	47.71	39.71	36.49
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.55	0.81	1.55	0.53	1.25
CURTOSIS	-2.56	0.60	2.68	1.48	-1.07
SIMETRÍA	0.10	1.06	1.64	-1.15	-0.57

Fuente: elaboración propia

Con 4% de óxido de calcio presenta la mejor resistencia a los 28 días con 47.97 kg/cm² (Figura 4)

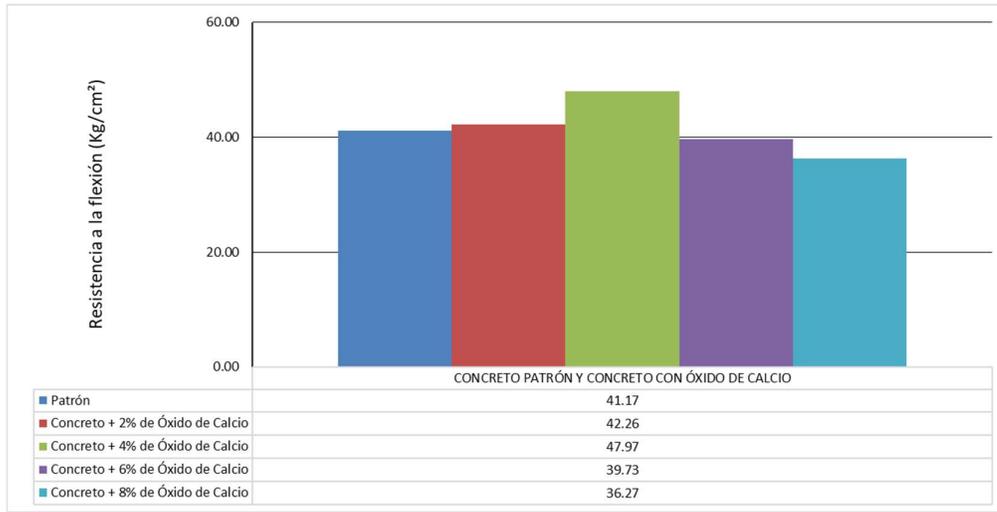


Figura 4. Gráfico de la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

4.3. Resultados del porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto.

La resistencia presenta un crecimiento del 35.37%, desde el concreto patrón hasta el concreto con 4% de Óxido de Calcio y luego de ese crecimiento presenta una caída de 46.25% conforme se le va añadiendo más porcentaje de CaO. Así mismo se muestra que el porcentaje óptimo se encuentra entre el 2 y el 4% de Óxido de Calcio (Figura 5).

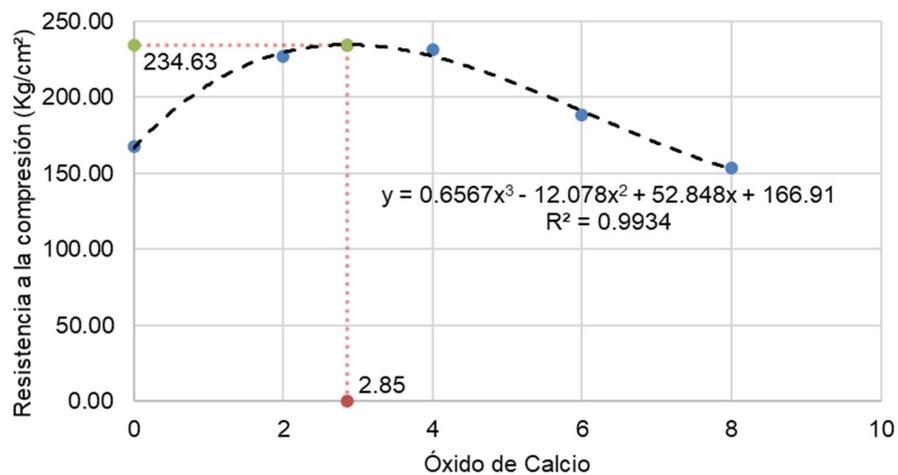


Figura 5. Curva de resistencia a la compresión a los 7 días de edad.

En la curva de la resistencia a la compresión a los 28 días de edad que se presenta en la Figura 6 se evidencia la tendencia de crecimiento de la resistencia desde el concreto patrón hasta el concreto con 4% de Óxido de Calcio que representa un 22% y luego disminuye en 47.29% cuando se le va añadiendo el 6 y 8% de Óxido de calcio. Así mismo la gráfica muestra que el porcentaje óptimo se encuentra entre el 2 y 4%.

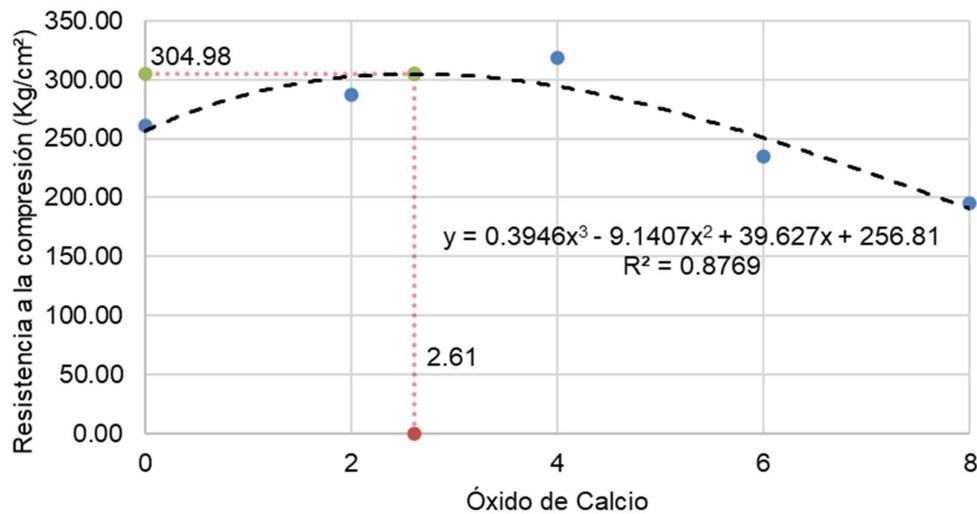


Figura 6. Curva de resistencia a la compresión a los 28 días de edad.

En la siguiente gráfica evidenciamos como el concreto con 2 y 4% de Óxido de calcio ya había superado la resistencia de diseño a los 7 días y así mismo superaron la resistencia del concreto patrón durante todo el proceso de evolución. El concreto con 4% de Óxido de Calcio fue el que mejor resultados obtuvo según la Figura 7, lo contrario sucedió con el concreto con 8% de Óxido de Calcio que en ningún momento logró superar al concreto patrón y ni a la resistencia de diseño.

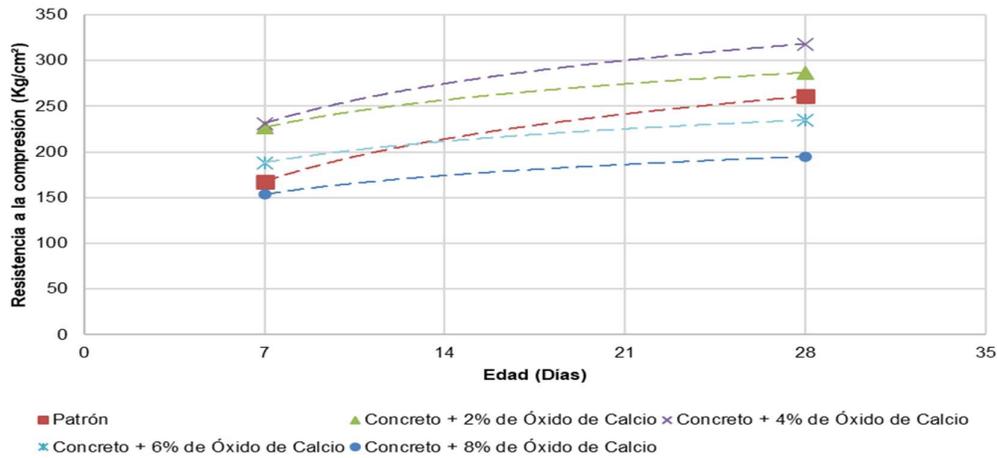


Figura 7. Curva de evolución de la resistencia a la compresión del concreto durante el tiempo.

4.4. Resultados del porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto.

La curva de la resistencia a la flexión a los 7 días se puede apreciar según la Figura 8 que la resistencia va creciendo según se le va sustituyendo el cemento con el Óxido de Calcio. Cuando se le añade 2 y 4% de Óxido de Calcio la resistencia aumenta en un 11.98% respecto al concreto patrón, luego con la incorporación de 6 y 8% logra disminuir en un 12.77%. Es así como se evidencia que el óptimo porcentaje se encuentra entre 2 y 4% de óxido de calcio.

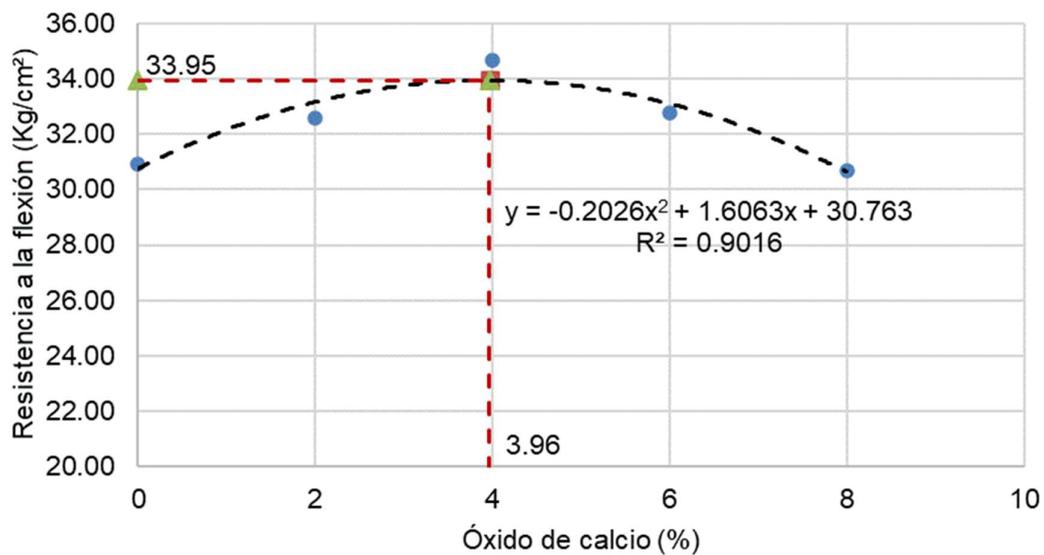


Figura 8. Curva de resistencia a la flexión a los 7 días de edad.

La curva de la resistencia a la flexión a los 28 días muestra un crecimiento del 16.51% cuando se le va sustituyendo con 2 y 4% de Óxido de Calcio y luego presenta una caída de 28% cuando se le va agregando el 6 y el 8% de Óxido de Calcio. Es así como se determina que el porcentaje óptimo se encuentra entre el 2 y 4% de óxido de calcio.

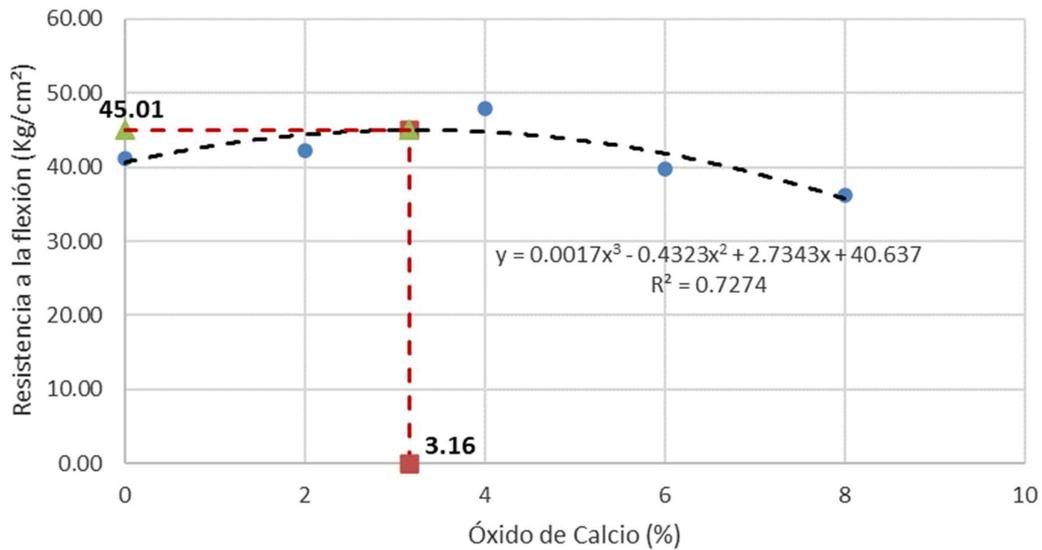


Figura 9. Curva de resistencia a la flexión a los 28 días de edad.

En la Figura 10 se puede notar la evolución de la resistencia a la flexión de las 5 muestras, donde se observa que solo el concreto con 2 y 4% de Óxido de Calcio logró superar al concreto patrón a los 28 días.

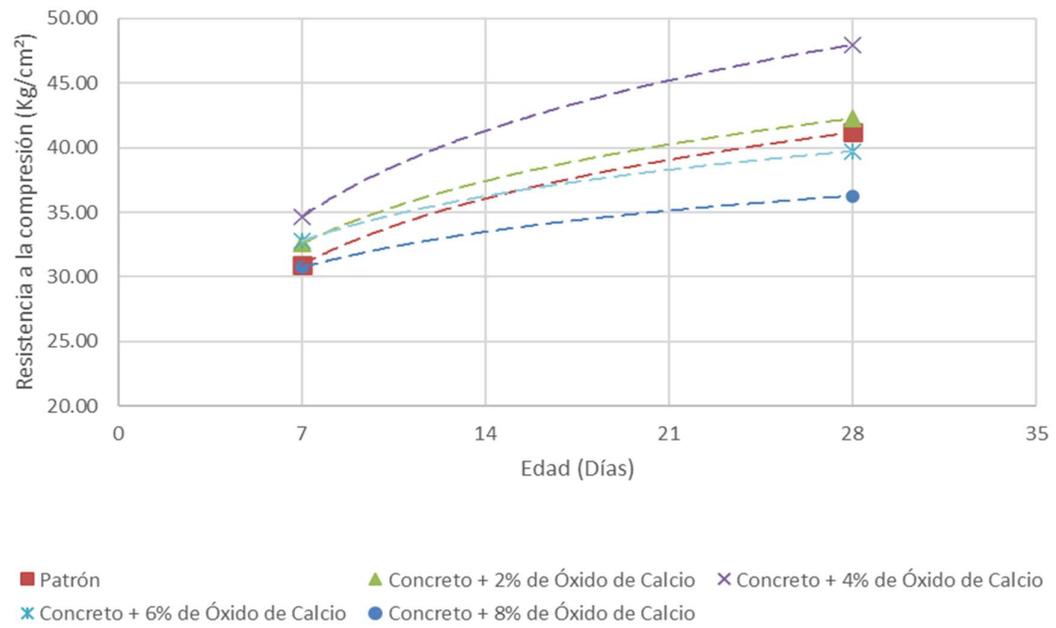


Figura 10. Curva de evolución de la resistencia a la flexión del concreto durante el tiempo.

V. DISCUSIÓN

Los porcentajes que se han utilizado de óxido de calcio para dosificar el concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en mejoras de sus propiedades mecánica resistencia a la compresión y a la flexión con la inclusión de 0%, 2%, 4%, 6% y 8% del peso de cemento, los resultados a evaluar serán de acuerdo a las especificaciones de la Norma y a lo que optó demostrar a los 7 y 28 días de maduración. Respecto a los resultados obtenidos de la rotura de probetas se ha comprobado que la muestra patrón llegó a alcanzar la resistencia a la compresión de 167.58 kg/cm^2 a los 7 días mientras a los 28 días de maduración se evidenció **260 kg/cm^2** . No obstante el autor Mauricio (2018) plantea como análisis la evaluación del impacto de cal fabricada en conchas de abanico en propiedades mecánicas de un concreto diseñado con cemento hidráulico $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Su investigación como respecto a resultados indican que la resistencia a compresión es **242.6318 Kg/cm^2** de concreto patrón, antes de incorporar un aditivo.

Interpretación: El resultado del indicador del concreto patrón entre ambas investigaciones a los 28 días de maduración resultó deferente, se debe por el tipo de agregado, el agua la temperatura y el cemento.

Los resultados de la rotura de probetas a los 28 días de la mezcla de concreto en esta investigación, donde se reemplazó al cemento con 2% de Óxido de Calcio la resistencia media a la compresión fue de 286.76 kg/cm^2 , con 4% Óxido de Calcio logró una mejora del 318.16 kg/cm^2 y a 6% Óxido de Calcio obtuvieron 234.84 kg/cm^2 . Siendo éxito a la esperanza de esta investigación respecto a la mejora a resistencia de la compresión del concreto patrón (210 kg/cm^2). En comparación con la investigación del autor Mauricio (2018) plantea como análisis la evaluación del impacto de cal fabricada en conchas de abanico en propiedades mecánicas de un concreto diseñado con cemento hidráulico tipo Ico para un $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Su investigación es de diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indican que la resistencia a compresión es 242.6318 Kg/cm^2 al adicionar 3% de CCA a los 28 días, aumentándose con respecto al testigo patrón de un 16%, 245.25 kg/cm^2 y 261.17 kg/cm^2 para un 4% y

5% respectivamente. Se infiere que la cal de vieiras incide con respecto al aumento de resistencia de concreto, mostrándose que porcentaje de mayor factor de incidencia es el 5%.

Interpretación: El objetivo de esta investigación fue un éxito en mejorar de la resistencia a la compresión con 2, 4, y 6% del óxido de calcio. Este resultado obtenido es similar a la investigación del autor que logró a mejorar de las propiedades a la compresión como antecedente. Por lo tanto, este indicador es un aporte a la sociedad para su consideración y análisis en la industria de la tecnología del concreto.

Incorporando óxido de calcio al 8% en su investigación, Yu et al. (2021), obtuvieron una resistencia a compresión a los 7 días de 275,25 kg/cm² y una resistencia a los 28 días de 336,44 kg/cm², respectivamente; mientras, las resistencias a la compresión a los 7 y 28 días obtenidas en el estudio de incorporación de óxido de calcio al 8% fueron en la presente investigación de obtuvo de 153,62 y 194,82 kg/cm², respectivamente.

Interpretación: El resultado a la incorporación de 8% de óxido de calcio del volumen del cemento de las propiedades a la compresión no se logró lo esperado registrándose por debajo de 210 kg/cm²; siendo producto de la temperatura por su hidratación rápida y temperatura ambiente elevado en la zona del estudio y el tipo de agregado, es fundamental considerar las variables del tipo de agregado la relación agua cemento.

Así, mismo a la propiedad mecánica de resistencia a la flexión con la adición de un 4% de óxido de calcio, se obtuvieron los mejores resultados en el presente estudio, evidenciándose en el resultado se registró una resistencia a la flexión de 47,97 kg/cm². Por el contrario, Yu et al. (2021) encontraron que el 8% del combustible se consumía durante la flexión, con una resistencia a la flexión de 51,08 kPa cm². adicionalmente los autores Chunran y Shicong (2019) informan de que el HCSP se incluyó con éxito en concentraciones del 2,5%, 5%, 7,5%, 10% y 15%, resultando el 7,5% óptimo para la resistencia a la flexión.

Interpretación: Podemos resaltar como aporte a la sociedad, en el ensayo desarrollado sobre la propiedad mecánica de la resistencia a la flexión de esta investigación con adición de 4% de óxido de calcio a los 28 días, fue un éxito de esta investigación lográndose a 47.97 kg/cm², en comparación al concreto patrón de 41.17 kg/cm². Como también.

Cuando se añadió un 8% de óxido de calcio a la mezcla en esta investigación se ha evidenciado con resultado de laboratorio de 36.27 kg/cm² a la resistencia a flexión a 28 días es baja; como también, según el autor en su investigación Yu et al. (2021) midieron resistencias a la flexión de 45,99 y 51,08 kg/cm² a los 7 y 28 días de edad, respectivamente, lo que es significativamente superior a los resultados obtenidos del estudio comentado anteriormente, que midieron resistencias a la flexión de 28,96 y 36,27 kg/cm² a las mismas edades.

Interpretación: Cuanto más se agrega el óxido de calcio por encima de 6% tiende a bajar las resistencias dado que es necesario tomar en cuenta los picos máximos de ventaja conforme las curvas presentadas sobre los resultados obtenidos que se graficó.

El resultado óptimo para aumentar la resistencia a la compresión es del 4% para un concreto para estructuras a porticadas con el resultado de 318.16 kg/cm² a los 28 días de maduración. Argumentado en el autor Hwang et al. (2020) evaluó los efectos de la adición de la piedra caliza sobre la resistencia a la compresión, la fluidez, la carbonatación y la contracción por secado. Los resultados sugieren que la añadidura de caliza incrementa significativamente la resistencia inicial debido a los efectos de nucleación. También se logran disminuciones notables en la pérdida de asentamiento, la profundidad de carbonatación y la contracción por secado.

Interpretación: esta afirmación del autor como experiencia confirma el resultado de esta investigación aseverando toda vez incrementa la adición de óxido de calcio por hidratación disminuye la resistencia. Es fundamental considerar el óptimo rendimiento del aditivo.

El porcentaje óptimo de óxido de calcio es del 4% para aumentar la resistencia a la flexión de un concreto para estructuras a porticadas resultando máximo 47.07 kg/cm² a los 28 días de maduración, por encima de esta dosificación tiende a disminuir la resistencia a la flexión; dicho indicador se demostró en el laboratorio de rotura de probetas. El autor Yu et al. (2021) en su artículo de investigación tiene un diseño experimental y utilizó como instrumento la guía de observación. Con respecto a resultados indican el concreto modificaron una dureza a la compresión de 33-37 MPa a los 3 días, 47-51 MPa a los 7 días, 55-58 MPa a los 28 días y 62-65 MPa a los 90 días, para relaciones de agua aglomerante de 0.5 a 0.8. La resistencia de tensión a la flexión del concreto modificado fue un 2-10 % más alto que el del concreto de cemento Portland. Se concluye que el concreto de alta resistencia con caliza calcinada como aglomerante generan buenos resultados, incluso superiores a los de un concreto convencional.

Interpretación: El logro óptimo está en función de los 28 días de maduración los resultados se obtienen desde 3%, 4% con incremento a la resistencia del concreto estándar por encima en 2 a 10% , todo indica de tipo de relación a/c y de temperatura ambiente durante la preparación d la mezcla.

VI. CONCLUSIONES

El óxido de calcio influyó de manera directa en la resistencia a la compresión y flexión del concreto con resistencia de diseño de 210 kg/cm² al reemplazar de manera parcial al cemento. Es por ello por lo que se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Cuando se reemplazó el cemento por 2% de óxido de calcio a los 7 días superó en 35.7% al concreto patrón y 8.03% a la resistencia promedio, cuando llegó los 28 días pudo superar en 9.96% al concreto patrón y en 36.55% a la resistencia de diseño.

Al reemplazar al cemento por 4% de óxido de calcio superó en 37.92% al concreto patrón de edad de 7 días y en 10.06% a la resistencia de diseño, a los 28 días aumento 22% respecto al concreto patrón 51.50% respecto a la resistencia de diseño.

Con la sustitución de 6% de óxido de calcio la resistencia solo superó en 12% a la resistencia del concreto patrón, pero sin embargo no pudo superar a la resistencia de diseño a los 7 días, cuando se cumplió los 28 días logró superar a la resistencia de diseño en 11.83% pero ocurrió lo contrario respecto al concreto patrón de esa edad. En el último espécimen con 8% de óxido de calcio no logró superar ni la resistencia de diseño ni la del concreto patrón en ambas edades.

En la resistencia a la flexión ningún espécimen logró superar a la resistencia a la flexión del concreto patrón a los 7 días por lo que el más próximo a dicha resistencia fue la del concreto con 2% de óxido de calcio que disminuyó solo 2.55%.

A los 28 días el concreto con 2% de óxido de calcio superó en 2.64% al concreto patrón, cuando se sustituyó con 4% de Óxido de Calcio el concreto logró 16.51% más en la resistencia a la flexión respecto al concreto patrón, cuando se le siguió incorporando más óxido de calcio la resistencia a la flexión siguió disminuyendo hasta en 11.98%.

En cuanto en la resistencia a la compresión el porcentaje óptimo se encuentra entre el 2 y el 4%, por lo que se toma el 4% ya que según las gráficas de las Figuras 2 y 4 presenta las resistencias más altas a los 7 y 28 días.

En la resistencia a la flexión se concluye que el óptimo porcentaje de óxido de calcio es el 4% debido a que se permanece constantemente como las mejores resistencias a los 7 y 28 días y eso se puede evidenciar en las Figuras 7 y 9.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere que el diseño de mezclas sea elaborado siguiendo los pasos correctos para que no haya consecuencias en los resultados del ensayo de resistencia a la compresión.

Se recomienda usar otro material complementario para poder mejorar un poco más la resistencia a la flexión.

Se recomienda como aporte al público de esta investigación usar 4% de óxido de calcio para poder llegar a resistencias altas en la compresión.

Se recomienda como aporte de esta experiencia usar más de 2% y menos de 4% de óxido de calcio para lograr resistencias óptimas a la flexión.

REFERENCIAS

- Acharya, S., Prakash, A., Saxena, P., y Nigam, A. (2013). Sampling: Why and how of it. *Indian Journal of Medical Specialties*, 4(2), 330-333. <https://doi.org/10.7713/ijms.2013.0032>
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). Diseño y Metodología de la Investigación. (1.a ed.). Enfoques Consulting Eirl. www.tesisconjosearias.com
- Amaya, M., Botero, E., y Ovando, E. (2018). "Óxido de calcio en la estabilización de suelos arcillosos".
- Borja, M. (2016). *Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil*. En academia.edu. <https://bit.ly/3uOczAM>.
- Chambers, J., Cleveland, W., Kleiner, B. y Tukey, P. (2018). Graphical methods for data analysis. Chapman and Hall/CRC.
- Chunran, W. y Shicong, K. (2019). Effects of high-calcium sepiolite on the rheological behaviour and mechanical strength of cement pastes and mortars. *Construction and Building Materials*, 196, 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.130> .
- Cosgun, C., Turk, A., Mangir, A., Cosgun, T. y Kiyamaz, G. (2020). Experimental behaviour and failure of beam-column joints with plain bars, low-strength concrete and different anchorage details. *Engineering Failure Analysis*, 109, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.104247>.
- Daoud, O. y Mahgoub, O. (2020). Effects of limestone powder on self-compacting concrete. *FES Journal of Engineering Sciences*, 9(2), 71-78. <https://doi.org/10.52981/fjes.v9i2.680>.
- Dhandapani, Y., Sakthivel, T., Santhanam, M., Gettu, R. y Pillai, R. (2018). Mechanical properties and durability performance of concretes with Limestone Calcined Clay Cement (LC3). *Cement and Concrete Research*, 107, 136-151. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.02.005>.
- Egnyte (2021). Definition and Methods. <https://www.egnyte.com/guides/life-sciences/data-collection>.
- Egoavil M. (2021) " , Oxido de Calcio para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural". Lima.
- Egoavil Morales, E. y Jiménez Zubieta, J. (2021), "Óxido de calcio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto Estructural".

Fauzi, M., Sidek, M. y Riszuan, A. (2020). Effects of limestone powder as an Additive and as Replacement of Self-Consolidating Lightweight Foamed Concrete. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 11(1), 253-262. <https://doi.org/10.52981/fjes.v9i2.680>.

Hernández, R. (2021). *Efectos del óxido de calcio y cenizas volantes en la resistencia a la compresión y porosidad del concreto 210 kg/cm²* [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87442>.

Hernández, R., Fernández, C., Batista, P. (2008). *Metodología de la investigación*. <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

Huayta, J. (2019). *Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del Concreto Tradicional y Concreto Modificado con Cal de Conchas de Abanico* [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/29956>.

Hwang, N., Kim, F., Koo, J., Moon, K., Choe, J., Suh, K. y Nam, F. (2020). Utilización de polvo de piedra caliza como activador para la mejora de la resistencia temprana del hormigón de escoria. *Construction and Building Material*, 253. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119257>.

Khan, M., Nguyen, Q. y Castel, A. (2020). Performance of limestone calcined clay blended cement-based concrete against carbonation. *Advances in Cement Research*, 32(11), 481-491. <https://doi.org/10.1680/jadcr.18.00172>.

Khan, M., Usman, M., Rizwan, S. y Hanif, A. (2019). Self-Consolidating Lightweight Concrete Incorporating Limestone Powder and Fly Ash as Supplementary Cementing Material. *Materials*, 12(18), 1-11. <https://doi.org/10.3390/ma12183050>.

Lara, M., Aguirre, H. y Gallegos, M. (2018). Estructuras Aporticadas de Hormigón Armado que Colapsaron en el Terremoto del 16 de abril de 2016 en Tabuga–Ecuador. *Revista Politécnica*, 42(1), 37-46. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v42n1/2477-8990-rpolit-42-01-00037.pdf>.

Malca, E. (2018). *Efecto de la incorporación de cal en la resistencia a la compresión del concreto, Cajamarca – 2018* [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28507>.

Mauricio, R. (2018). *Efecto de la cal de conchas de abanico en la resistencia a compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25200>

Mishra, G., Emmanuel, A. y Bishnoi, S. (2019). Influence of temperature on hydration and microstructure properties of limestone-calcined cly a blended cement. *Material and Structures*, 52(91), 1-13. <https://doi.org/10.1617/s11527-019-1390-5>

Padua, C. (2019). *Uso del Óxido de Calcio en el proceso del concreto para elementos Estructurales, en la provincia de Huara- 2018* [Tesis Pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio UNJFSC. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/2930>

Pérez, N., Pérez, A. y Garnica, P. (2019). *Evaluación del óxido de calcio (estabilical) como estabilizador de suelos* [Tesis de pregrado, Instituto Mexicano del Transporte]. Repositorio IMT. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt560.pdf>.

Ross, M., Iguchi, M. y Panicker, S. (2018). Ethical aspects of data sharing and research participant protections. *American Psychologist*, 73(2), 138.

Singona, W. y Mendoza, M. (2019). *Evaluación de la consistencia, tiempo de fraguado y resistencia a compresión de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la sustitución parcial del cemento portland IP por cal* [Tesis Pregrado, Universidad Andina del Cuzco]. Repositorio UAC. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2494>.

Skender, Z., Bali, A. y Kettab, R. (2021). Self-compacting concrete (SCC) behavior incorporating limestone fines as cement and sand replacement. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 25(10),1-23. <https://doi.org/10.1080/19648189.2019.1607564>.

Sugiyono (2012). *Research Methodology*. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/14213/05.%203%20ba b%203.%20pdf.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Sun, J. y Chen, Z. (2018). Influences of limestone powder on the resistance of concretes to the chloride ion penetration and sulfate attack. *Powder Technology*, 338,725-733. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.07.041>.

Torres, P., González, C., Aciar, S., & Rodríguez, G. (2018). Methodology for systematic literature review applied to engineering and education. *IEEE Global engineering education conference (EDUCON)*. 1364-1373.<https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363388>.

Wang, D., Shi, C. y Farzadnia, N., Shi, Z. y Jia, H. (2018). A review on effects of limestone powder on the properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 192, 153-166. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.119>.

Yang, S., Zhang, J., An, X., Qi, B., Shen, D. y Lv, M. (2021). Effects of fly ash limestone powder on the paster rheological theresholds of self-compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 281, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122560>.

Yön, B., Onat, O. y Öncü, M. (2019). Earthquake Damage to Nonstructural Elements of Reinforced Concrete Buildings during 2011 Van Seismic Sequence, *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 33(6), 1-11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001341](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001341).

Yu, J., Mishra, D., Hu, C., Leung, C. y Shah, S. (2021). Mechanical, environmental and economic performance of sustainable Grade 45 concrete with ultrahigh-volume Limestone-Calcined Clay (LCC). *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105846>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Instrumento metodológico	Escala	Rango de valores esperados
OXIDO DE CALCIO	INDEPENDIENTE	La cal viva es un producto alcalino que se obtiene de la descomposición de rocas calizas, posee una buena adherencia y es un complemento del cemento, valioso para la construcción (Amaya et al., 2018).	Oxido de calcio se va a medir a través de la fuente de cal viva de uso comercial, que será el peso de cal viva en porcentaje de reemplazo del cemento portland.	Física	$\%OC = \frac{WOC}{WC} * 100$ WOC= Peso de cal viva WC= Peso del cemento portland	Guía de laboratorio	Razón	0%, 2%, 4%, 6% y 8%
			Diámetro promedio las partículas de cal viva	Finura del óxido de calcio	FOC= Tamaño de la partícula	Guía de laboratorio	Intervalo	< 4.75 mm (Malla N°4) > 4.75 mm (Malla N°4)
RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION	DEPENDIENTE	Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas que afectan la resistencia mecánica y la capacidad estructural cuando son sometidos a la acción de una carga externa, es decir son las propiedades de distribuir y resistir fuerzas y deformaciones (Egoavil, 2021)	Se determina mediante la resistencia a la compresión simple. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ² , Mpa (Egoavil, 2021)	Mecánica	Módulo de rotura a la compresión	Guía de laboratorio	Intervalo	210kg/cm ² -350 kg/cm ²
			Se determina mediante la resistencia a la flexión simple. La resistencia a la tracción se define como el esfuerzo de tracción mecánico máximo (Egoavil y Jiménez, 2020)	Mecánica	Módulo de rotura a flexión	Guía de laboratorio	Intervalo	40 kg/cm ² - 60 kg/cm ²

Anexo 2. Matriz de consistencia.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO / NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO
<p>Problema General: ¿Cuál será la influencia del óxido de calcio en la resistencia a compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas?</p> <p>Problemas específicos: ¿Cuál es la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión de un concreto para estructuras aporticadas?</p> <p>¿Cuál es la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la flexión de un concreto para</p>	<p>Objetivo General: Determinar la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas</p> <p>Objetivos Específicos: Determinar la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión de un concreto para estructuras aporticadas.</p> <p>Determinar la influencia del óxido de calcio en la resistencia a la flexión de un concreto para estructuras aporticadas.</p>	<p>Hipótesis General: El porcentaje óptimo de óxido de calcio aumentara en más del 30 % la resistencia a la compresión y flexión del concreto para estructuras aporticadas.</p> <p>Hipótesis Específicos: La influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión es muy eficiente.</p> <p>La influencia del óxido de calcio en la resistencia a la flexión es muy eficiente.</p>	<p>Variable Independiente: Óxido de Calcio</p> <p>Variable Dependiente: Resistencia a la compresión y flexión</p>	<p>Población: Probetas de concreto que se podrían constituir</p> <p>Muestra 5 probetas por cada tratamiento o dosificación</p>	<p>TIPO: Cuantitativa</p> <p>NIVEL: Explicativa causal</p> <p>DISEÑO: Cuasi-experimental</p>	<p>Técnica: Norma Técnica Peruana</p> <p>Instrumento: Máquina de ensayo de materiales</p> <p>Método de Análisis de Investigación Estadística descriptiva</p>

<p>estructuras aporticadas?</p> <p>¿Cuál es el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la compresión de un concreto para estructuras aporticadas?</p> <p>¿Cuál es el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la flexión de un concreto para estructuras aporticadas?</p>	<p>Determinar el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la compresión de un concreto para estructuras aporticadas</p> <p>Determinar el porcentaje óptimo de óxido de calcio para aumentar la resistencia a la flexión de un concreto para estructuras aporticadas</p>	<p>El porcentaje óptimo de óxido de calcio es del 4% para aumentar la resistencia a la compresión de un concreto para estructuras aporticadas</p> <p>El porcentaje óptimo de óxido de calcio es del 4% para aumentar la resistencia a la flexión de un concreto para estructuras aporticadas</p>				
--	--	--	--	--	--	--

Anexo 3. Diseño de Mezclas.



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
 ACI 211

REFERENCIA :-
 AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
 TESIS : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura
 UBICACION : Lima, Perú Fecha de ensayo: 13/04/2023

DISEÑO PATRÓN - f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				388.16	Kg/m³	9.1
Volumen absoluto del cemento				0.1244	m³/m³	
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m³/m³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m³/m³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3132	m³/m³	0.636
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m³/m³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				388	Kg/m³	
AGUA				216	L/m³	
AGREGADO FINO				824	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m³	
PESO DE MEZCLA				2280	Kg/m³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				837.9	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m³	
AGREGADO GRUESO				0.39	3.3	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				4.0	Lts/m³	
				220.0		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				388	Kg/m³	
AGUA				220	Lts/m³	
AGREGADO FINO				838	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m³	
PESO DE MEZCLA				2289	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (18 IL)						
CEMENTO				19.41	Kg	
AGUA				11.00	Lts	
AGREGADO FINO				41.90	Kg	
AGREGADO GRUESO				42.67	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p³ (húmedo)						PORPORCIÓN EN VOLUMEN p³ (húmedo)
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.16			A.F	2.10	
A.G	2.20			A.G	2.33	
H2o	24.1			H2o	24.1	

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	:-	Fecha de ensayo:	13/04/2023
AUTOR	: Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando		
TESIS	: Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas, Sullana - Piura		
UBICACION	: Lima, Perú		

DISEÑO PATRÓN - P _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			388.16	Kg/m ³	9.1	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1244	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2180	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.365
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3132	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				380.4	Kg/m ³	
AGUA				216	L/m ³	
AGREGADO FINO				824	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ³	
CAL VIVA 2% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				7.763	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2280	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				837.9	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.09	%	
AGREGADO GRUESO				0.39	%	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				4.0	Lta/m ³	
AGREGADO GRUESO				220.0	Lta/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				390	Kg/m ³	
AGUA				220	Lta/m ³	
AGREGADO FINO				838	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³	
CAL VIVA 2% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				7.763	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2289	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (18 lt.)						
CEMENTO				19.02	Kg	
AGUA				11.00	Lts	
AGREGADO FINO				41.90	Kg	
AGREGADO GRUESO				42.67	Kg	
CAL VIVA 2% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				368.2	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0	C	1.0			
A.F	2.20	A.F	2.15			
A.G	2.24	A.G	2.38			
H2o	24.6	H2o	24.6			

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-001
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA :-
AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura
UBICACION : Lima, Perú **Fecha de ensayo:** 13/04/2023

DISEÑO PATRÓN - P _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				388.16	Kg/m³	9.1
Volumen absoluto del cemento				0.1244	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.365
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3132	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				372.6	Kg/m ³	
AGUA				216	L/m ³	
AGREGADO FINO				824	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ³	
CAL VIVA 4% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				15.526	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2280	Kg/m³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				837.9	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				220.0	Lts/m³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				373	Kg/m ³	
AGUA				220	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				838	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³	
CAL VIVA 4% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				15.526	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2299	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (18 IL.)						
CEMENTO				18.63	Kg	
AGUA				11.00	Lts	
AGREGADO FINO				41.90	Kg	
AGREGADO GRUESO				42.67	Kg	
CAL VIVA 4% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				778.3	g	
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.26			A.F	2.19	
A.G	2.29			A.G	2.43	
H ₂ O	25.1			H ₂ O	25.1	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741	 MTL GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	:-	
AUTOR	: Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando	
TESIS	: Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura	
UBICACION	: Lima, Perú	Fecha de ensayo: 13/04/2023

DISEÑO PATRÓN - P _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE							
A)	VALORES DE DISEÑO						
	1 ASENTAMIENTO			3 - 4	1/2"	pulg	
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL						
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.56			
	4 AGUA			216			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	388.16		Kg/m ³	9.1	Bla/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1244	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0250	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.365	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3132	m ³ /m ³	0.635	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3214	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			364.9	Kg/m ³		
	AGUA			216	L/m ³		
	AGREGADO FINO			524	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			852	Kg/m ³		
	CAL VIVA 6% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO			23.290	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2280	Kg/m ³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			837.9	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			853.4	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS				%	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			0.08	0.7		
	AGREGADO GRUESO			0.39	3.3		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				4.0	Lts/m ³	
					220.0		
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			365	Kg/m ³		
	AGUA			220	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			838	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			853	Kg/m ³		
	CAL VIVA 6% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO			23.290	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2299	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (18 lt.)						
	CEMENTO			18.24	Kg		
	AGUA			11.00	Lts		
	AGREGADO FINO			41.90	Kg		
	AGREGADO GRUESO			42.67	Kg		
	CAL VIVA 6% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO			1164.5	g		
	PORPORCIÓN EN PESO p ₃ (húmedo)					PORPORCIÓN EN VOLUMEN p ₃ (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	2.30				A.F	2.24
	A.G	2.34				A.G	2.48
	H ₂ O	25.6				H ₂ O	25.6

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

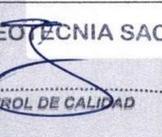
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	:-		
AUTOR	: Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando		
TESIS	: Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura		
UBICACION	: Lima, Perú	Fecha de ensayo:	13/04/2023

DISEÑO PATRÓN - Fc 210 kg/cm ²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792	
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529	

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4			puig
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.56			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			388.16		Kg/m ³	9.1	Bla/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1244		m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2160		m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250		m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							0.365
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3132		m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214		m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS							1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				357.1		Kg/m ³	
AGUA				216		L/m ³	
AGREGADO FINO				824		Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				852		Kg/m ³	
CAL VIVA 8% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				31.053		Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2280		Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				837.9		Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4		Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.08		Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.39		Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						220.0	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				357		Kg/m ³	
AGUA				220		Lts/m ³	
AGREGADO FINO				838		Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				853		Kg/m ³	
CAL VIVA 8% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				31.053		Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2280		Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (18 lt.)							
CEMENTO				17.86		Kg	
AGUA				11.00		Lts	
AGREGADO FINO				41.90		Kg	
AGREGADO GRUESO				42.67		Kg	
CAL VIVA 8% EN REEMPLAZO DEL CEMENTO				1552.8		g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)							
C	1.0						C 1.0
A.F	2.35						A.F 2.29
A.G	2.39						A.G 2.54
H2o	26.2						H2o 26.2
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)							

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <p>MTL GEOTECNIA SAC Gilder Garezta Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	 <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 4. Ensayos físicos de los agregados.



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
TESIS : Influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : Trapiche Material : Agregado fino N° Muestra : M-02		Aprobado por: D. Del Río Ensayado por: A. Rodríguez Fecha de ensayo: 12/04/2023	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

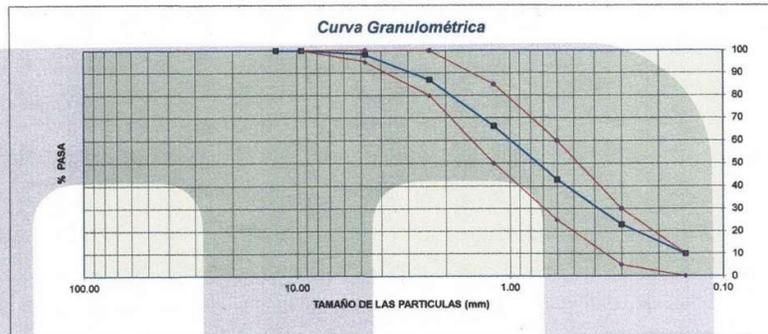
Método de preparación de muestra : Seco a horno
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 554.8 gr. **Contenido de Humedad** : 1.72 %
Peso inicial seco : 545.4 gr. **Tamaño máx. nominal** : N° 08
Módulo de finura : 2.73

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	9.5	1.7	1.7	98.3	95	100
N° 08	2.38	61.9	11.3	13.1	86.9	80	100
N° 16	1.19	112.1	20.6	33.6	66.4	50	85
N° 30	0.60	127.9	23.5	57.1	42.9	25	60
N° 50	0.30	108.9	20.0	77.1	22.9	5	30
N° 100	0.15	70.8	13.0	90.0	10.0	0	10
FONDO		54.30	10.0	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC 	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporricadas, Sullana - Piura

AUTOR : Carrera Condor Guido Cerpio / López Zarzosa Cesar Armando

UBICACIÓN : Lima, Perú

EXPEDIENTE N° : -

Cantera : Trapiche **Aprobado por:** D. Del Rio

Material : Agregado fino **Ensayado por:** A. Rodriguez

N° Muestra : M-02 **Fecha de ensayo:** 12/04/2023

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN<1 1/2")
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.31	7.31	7.31
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.95	4.95	4.95
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1792.39	1792.39	1792.39
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)		1792			

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.61	6.61	6.61
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.25	4.25	4.25
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1538.77	1538.77	1538.77
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)		1539			

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : Trapiche Material : Agregado fino N° Muestra : M-02		Aprobado por: D. Del Rio Ensayado por: A. Rodríguez Fecha de ensayo: 13/04/2023	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

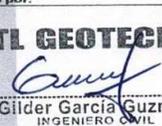
A) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.63
------------------------------------	-------	------

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.8
---------------	-----

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			

TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aparciguadas, Sullana - Piura

AUTOR : Carrera Condar Guido Cerapio / López Zorzo Cesar Armando

UBICACIÓN : Lima, Perú

EXPEDIENTE N° :-

Centra : Traspicho Aprobado por: D. Del Rio

Materia : Agregado Grueso Ensayado por: A. Rodríguez

N° Muestra : M-01 Fecha de ensayo: 12/04/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

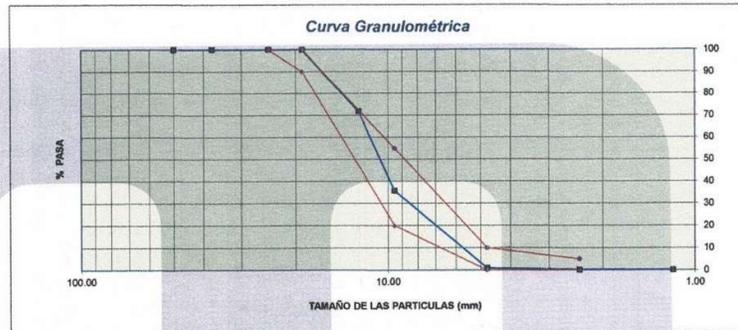
Método de preparación de muestra : Seco a horno
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 2013.1 gr. **Contenido de Humedad** : 0.20 %
Peso inicial seco : 2009.0 gr. **Tamaño máximo nominal** : 1/2"
Módulo de finura : 6.63

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #67	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100
1/2"	12.50	564.8	28.1	28.1	71.9		
3/8"	9.53	727.9	36.2	64.3	35.7	20	55
N° 04	4.76	699.5	34.8	99.2	0.8	0	10
N° 08	2.38	12.6	0.6	99.8	0.2	0	5
N° 16	1.18	0.4	0.0	99.8	0.2		
FONDO	3.80	0.2	0.0	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	: Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporricadas, Sullana - Piura		
AUTOR	: Carrera Condor Guido Cerpaio / López Zarzosa Cesar Armando		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: Trapiche	Aprobado por:	D. Del Rio
Material	: Agregado grueso	Ensayado por:	A. Rodríguez
N° Muestra	: M-01	Fecha de ensayo:	12/04/2023

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN < 1 1/2")
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.67	19.67	19.67
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.57	14.57	14.57
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1529.23	1529.23	1529.23
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)		1529			

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.57	18.57	18.57
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.47	13.47	13.47
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1413.81	1413.81	1413.81
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)		1414			

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Glider García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 2097-1	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127			
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura AUTOR : Cámara Condor Guido Carapio / López Zarzosa Cesar Amando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : - Cantera : Trapiche Aprobado por: D. Del Río Material : Agregado grueso Ensayado por: D. Del Río N° Muestra : M-01 Fecha de ensayo: 13/04/2023			
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127			

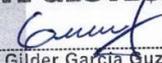
A) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.65
---------------------------------------	-------	------

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	0.6
---------------	-----

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC INGENIERO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 299741	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
AUTOR	: Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando	
TESIS	: Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura	
UBICACION	: Lima, Perú	Fecha de mezcla: 14/04/2023

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG
PATRON	4 1/2	4 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG
2% CAL VIVA	4 1/4	4 1/4

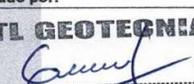
ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG
4% CAL VIVA	4	4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG
6% CAL VIVA	3 3/4	3 3/4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG
8% CAL VIVA	3 3/4	3 3/4

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado haciendo uso de la Olla Washington
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

Anexo 5. Ensayos de la Resistencia a la compresión.



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



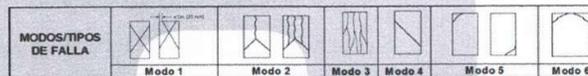
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apiladas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condor Guido Cesarpio / López Zarco Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : ...			
Cantera : Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 21/04/2023	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Densificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPUEMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F/C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	P ₂ Diseño kgf/cm ²	% F _c
PATRON	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	12950.2	2	1.00	164.9	210.0	78.5
PATRON	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	13602.8	2	1.00	173.2	210.0	82.5
PATRON	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	13531.4	2	1.00	172.3	210.0	82.0
PATRON	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	12521.9	2	1.00	159.4	210.0	75.9
PATRON	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	13205.1	2	1.00	168.1	210.0	80.1



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 239741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condon Guido Carapio / López Zarzosa Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -	Caritra : - Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado	Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 21/04/2023
--	---	--

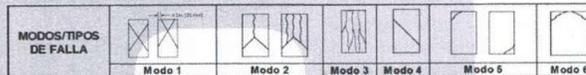
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
Dotificación: -
Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (E/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
2% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	17549.0	2	1.00	223.4	210.0	106.4
2% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	18130.3	2	1.00	230.8	210.0	109.9
2% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	17508.2	5	1.00	222.9	210.0	106.2
2% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	17008.6	2	1.00	216.6	210.0	103.1
2% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	18895.0	5	1.00	240.6	210.0	114.6



OBSERVACIONES:
* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

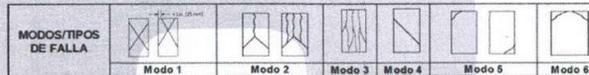
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apuntaladas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condon Guido Cerrojo / López Zarco Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : ...			
Cantera : Materia : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 21/04/2023	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
Dosificación: -
Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (f.d)	ESFUERZO kgf/cm ²	Fc Diseño kgf/cm ²	% Fc
4% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	19282.5	5	1.00	245.5	210.0	116.9
4% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	17498.1	5	1.00	222.8	210.0	106.1
4% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	18884.8	2	1.00	240.4	210.0	114.5
4% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	18079.3	5	1.00	230.2	210.0	109.6
4% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	17018.8	2	1.00	216.7	210.0	103.2



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 230741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas, Sullano - Piura AUTOR : Carrera Condeor Guido Casapio / López Zarosa Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : - Cantera : - Materia : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado	Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 21/04/2023
--	---

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034
--

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Densificación: -
 Resistente de Diseño: 210 kg/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kg/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (kN)	ESFUERZO kg/cm ²	P _o Diseño kg/cm ²	% F.c
6% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	14439.0	5	1.00	183.8	210.0	87.5
6% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	15377.1	5	1.00	195.8	210.0	93.2
6% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	13664.0	5	1.00	174.0	210.0	82.8
6% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	15336.3	5	1.00	195.3	210.0	93.0
6% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	15152.7	5	1.00	192.9	210.0	91.9



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C. Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 209741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS	: Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras esportricadas, Sullana - Piura		
AUTOR	: Carrera Condor Guido Carpio / López Zarasca Cesar Armando		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cartera	: -		
Materia	: Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm	Aprobado por:	GCM
N° Muestra	: Indicado	Ensayado por:	GCM
		Fecha de ensayo:	21/04/2023

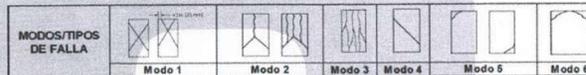
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
Dosificación: -
Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
8% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	12256.8	5	1.00	156.1	210.0	74.3
8% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	12195.6	5	1.00	155.3	210.0	73.9
8% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	11971.3	2	1.00	152.4	210.0	72.6
8% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	11808.1	5	1.00	150.3	210.0	71.6
8% Cal Viva	14/04/2023	21/04/2023	7	2.0	78.5	12093.6	5	1.00	154.0	210.0	73.3



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporticadas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarco Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : - Cantera : - Materia : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado	Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 12/05/2023
--	---

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (F _o)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _o Diseño kgf/cm ²	% F _o
PATRON	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	21699.2	5	1.00	276.3	210.0	131.6
PATRON	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	20526.6	6	1.00	261.4	210.0	124.5
PATRON	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	20730.5	5	1.00	263.9	210.0	125.7
PATRON	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	19792.4	2	1.00	252.0	210.0	120.0
PATRON	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	19659.8	2	1.00	250.3	210.0	119.2



OBSERVACIONES:
* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA Cilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 2997-1	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

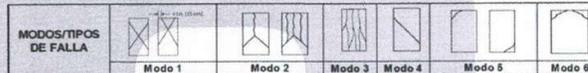
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condon Guido Cerpa / López Zarco Cesar Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : .. Cantera : .. Materia : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado			
		Aprobado por:	GCM
		Ensayado por:	GCM
		Fecha de ensayo:	12/05/2023
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	P _c Diseño kgf/cm ²	% Fc
2% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	23035.0	2	1.00	293.3	210.0	139.7
2% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	22382.4	5	1.00	285.0	210.0	135.7
2% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	22433.4	2	1.00	285.6	210.0	136.0
2% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	22372.2	2	1.00	284.9	210.0	135.6
2% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	22382.4	2	1.00	285.0	210.0	135.7



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 255747	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINDRICO	Código	FOR-LAB-COH-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS : Influencia del óxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura AUTOR : Carrera Condon Guido Cerpeño / López Zarco César Armando UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -	Cantera : - Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado	Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 12/05/2023
--	---	--

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034
--

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (f/d)	ESFUERZO kg/cm ²	P _c Diseño kg/cm ²	% Fc
4% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	26614.2	2	1.00	338.9	210.0	161.4
4% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	23718.2	2	1.00	302.0	210.0	143.8
4% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	25747.4	5	1.00	327.8	210.0	156.1
4% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	24207.7	2	1.00	308.2	210.0	146.8
4% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	24696.3	2	1.00	313.9	210.0	149.5

MODOS/TIPOS DE FALLA	Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4	Modo 5	Modo 6
						

OBSERVACIONES:
 * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 25374-1 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/07/2022

TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apuntaladas, Sullana - Piura

AUTOR : Carrera Condar Guido Cerpaio / López Zarco Cesar Armando

UBICACIÓN : Lima, Perú

EXPEDIENTE N° : ..

Carrera : ..

Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm

N° Muestra : Indicado

Aprobado por: GCM
Ensayado por: GCM
Fecha de ensayo: 12/05/2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

Dosificación: ..

Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPERIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (F _c)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
6% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	19333.5	2	1.00	246.2	210.0	117.2
6% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	18578.9	2	1.00	236.6	210.0	112.6
6% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	19150.0	5	1.00	243.8	210.0	116.1
6% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	17243.1	5	1.00	219.5	210.0	104.5
6% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	17916.1	5	1.00	228.1	210.0	108.6



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 2097-1	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C39 - NTP 339.034

TESIS	Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras aporricadas, Sullana - Piura		
AUTOR	Carretero Condon Guido Cerapio / López Zarco Cesar Armando		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	-		
Cartera	-		
Materia	Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm	Aprobado por:	GCM
N° Muestra	Indicado	Ensayado por:	GCM
		Fecha de ensayo:	12/05/2023

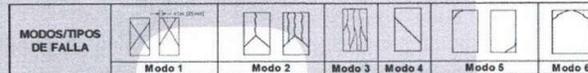
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/h

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	Fc Diseño kgf/cm ²	% Fc
8% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	14245.2	5	1.00	181.4	210.0	86.4
8% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	15815.5	2	1.00	201.4	210.0	95.9
8% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	15876.7	2	1.00	202.1	210.0	96.3
8% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	15621.8	2	1.00	198.9	210.0	94.7
8% Cal Viva	14/04/2023	12/05/2023	28	2.0	78.5	14948.8	2	1.00	190.3	210.0	90.6



OBSERVACIONES:
* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 6. Ensayo de la Resistencia a la flexión.



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condar Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
 Fecha de ensayo: 21/04/2023

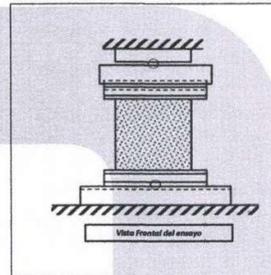
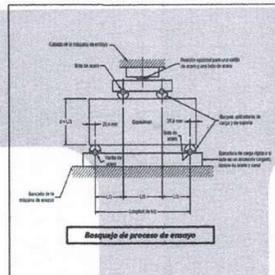
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

B) DATA DE ENSAYO:

Nº. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN				
Altura "h" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	2600.2	2110.8	2324.9	2202.6	2365.7				
Posición de Flexura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	34.67	28.14	31.00	29.37	31.54				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 * En ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados está en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
MTL GEOTECNIA LABORATORIO DE MATERIALES	MTL GEOTECNIA Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apiladas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 21/04/2023

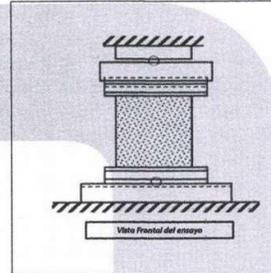
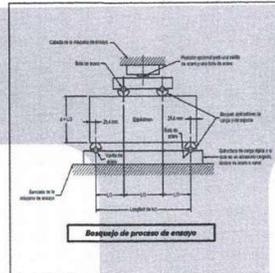
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	2% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	2008.8	2539.1	2355.5	2090.4	2314.7				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	26.78	33.85	31.41	27.87	30.86				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA Gilder García Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Código	FOR-LAB-CON-003.01
		Revisión	0
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78**

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apiladas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 21/04/2023

A) INFORMACIÓN GENERAL:

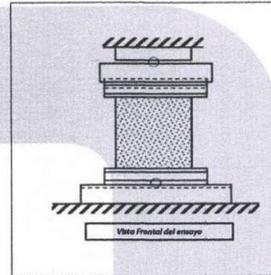
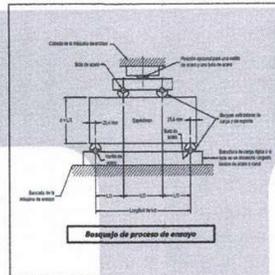
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	4% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	2019.0	1882.5	1784.1	1878.2	1815.1				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	26.92	22.43	23.52	25.02	24.20				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pu}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299747	 CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras sportificadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 21/04/2023

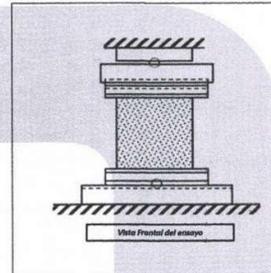
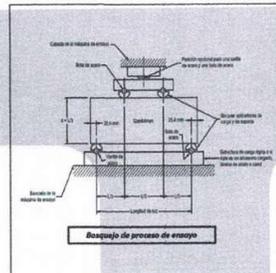
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

B) DATA DE ENBAJO:

Nº. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	6% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	1957.6	2151.6	2008.8	2121.0	1968.6				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	26.10	28.69	26.78	28.28	26.65				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.076 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Teste en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condon Guido Cerpio / López Zarzosa Cesar Amando
TESIS : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras esportocedadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 21/04/2023

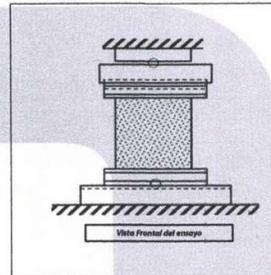
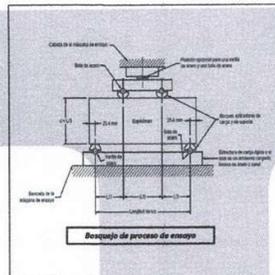
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM²
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	8% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	1957.8	2365.7	2222.9	2049.6	2283.7				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	26.10	31.54	29.84	27.33	30.18				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pu}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
• El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	CONTROL DE CALIDAD MATERIALES CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras sportlocadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 12/05/2023

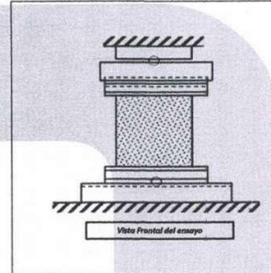
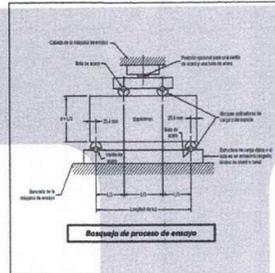
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM²
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	PATRON	PATRON	PATRON	PATRON	PATRON				
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	3130.5	3079.5	3059.1	3130.5	3038.7				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	41.74	41.06	40.79	41.74	40.52				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S Gilder García Suzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras sportlocadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 12/05/2023

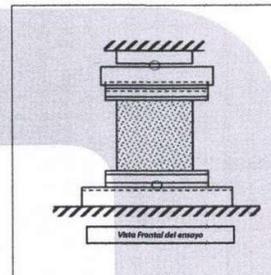
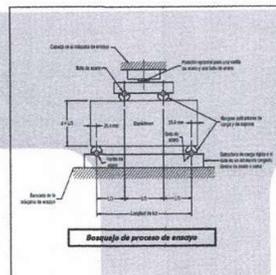
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM²
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENBAJO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	2% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	3191.7	3150.9	3130.5	3263.0	3110.1				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	42.56	42.01	41.74	43.51	41.47				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tercio en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Carraglo / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del óxigeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apiloadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 12/05/2023

A) INFORMACIÓN GENERAL:

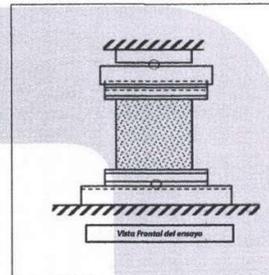
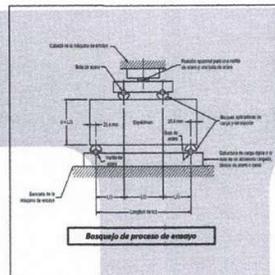
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM²

DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	4% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	3507.6	3518.0	3793.3	3558.6	3609.7				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	46.77	46.91	50.58	47.45	48.13				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: Gilder García Gozmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Cesarpio / López Zarzosa Cesar Armando
TESIS : Influencia del óxido de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apiloadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 12/05/2023

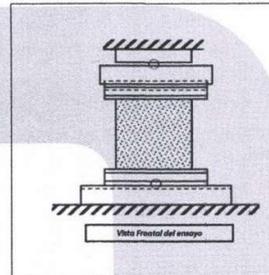
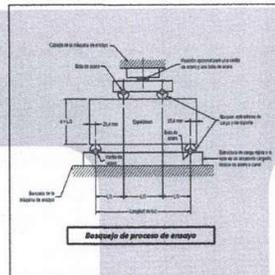
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	6% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	2977.5	3018.3	2977.5	3008.1	2916.3				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	39.70	40.24	39.70	40.11	38.88				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA Gilder García Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 29974-1	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTOR : Carrera Condor Guido Cerapio / López Zarzosa Cesar Armando
TEORÍA : Influencia del oxígeno de calcio en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto para estructuras apertocadas, Sullana - Piura
UBICACIÓN : Lima - Perú
Fecha de ensayo: 12/05/2023

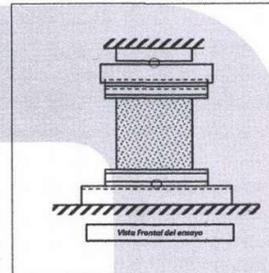
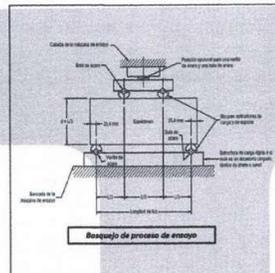
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM²
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	8% Cal Viva								
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150				
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150				
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450				
Carga Máxima (kg-f)	2061.4	2590.0	2824.6	2753.2	2773.6				
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-				
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	35.49	34.53	37.66	36.71	36.06				

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA

Anexo 7. Peso y secado de los materiales



Anexo 8. Prueba del slump



Anexo : Rotura de los Ensayos



Anexo 10



Ficha Técnica

CEMENTO SOL

Descripción:

- Es un Cemento Portland Tipo I, obtenido de la molinenda conjunta de Cínker y yeso.

Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Excelente desarrollo en resistencias a la compresión.
- Buena trabajabilidad.

Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tamajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Formato de Distribución:

- Bolsas de 42,5 Kg: 04 pliegos [03 de papel + 01 film plástico].
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del concreto.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

m **CAL DE OBRA**
LINEA CONSTRUCCION

CAL DE OBRA



DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Compuesto formado de trazas de carbonato de calcio, hidróxido de calcio o bien una mezcla de carbonato de calcio y partículas de rocas disgregadas.

ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD DEL ENVASADO

12 meses en envase cerrado si se mantiene almacenado en ambiente protegido, fresco y seco

CARACTERISTICAS

Aspecto: Polvo granulado

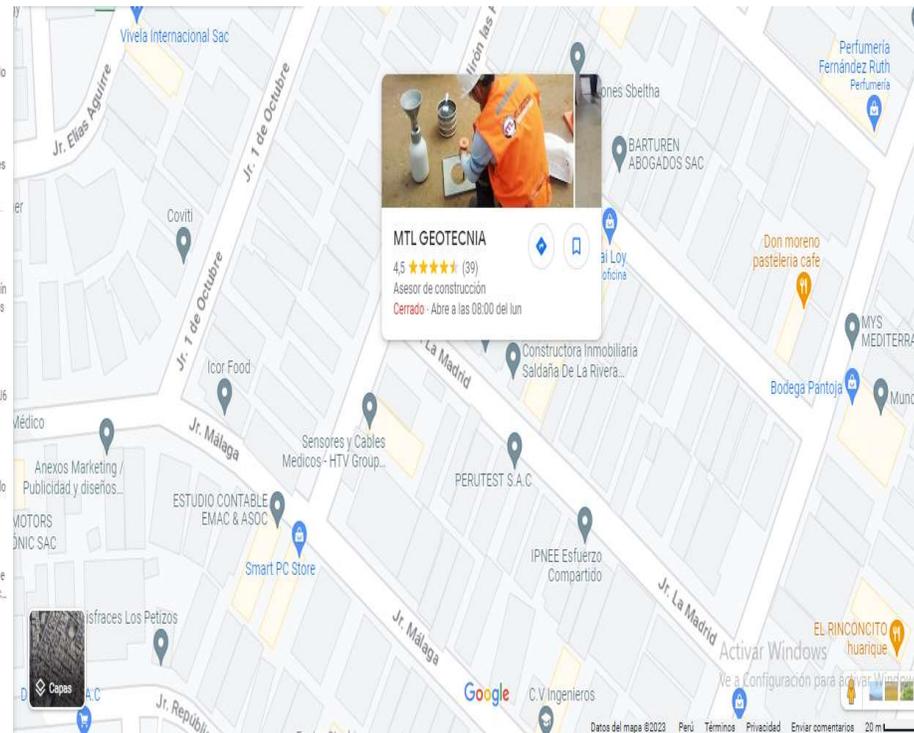
Color: Variable de un blanco lúcido a grisáceo

Ca(OH)₂ (%): 3 - 15

% Retenido (M-40): 8 - 15

TIPO DE ENVASE	PRESENTACION
Saco de polietileno	Saco * 20 kg
Bolsa Laminada	Bolsa * 1kg

Anexo 12: ubicacion del laboratorio.



Anexo 13: Costo de ensayo de laboratorio

MTL GEOTECNIA S.A.C. CAL. LA MADRID 264 ASC. LOS OLIVOS AV ANTUNEZ DE MAYOLO CON AV DANIEL ALCID SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20600375262 EB01-201					
Fecha de Vencimiento :	:						
Fecha de Emisión :	:	15/07/2023					
Señor(es) :	:	CESAR ARMANDO LOPEZ ZARZOSA					
DNI :	:	71759644					
Tipo de Moneda :	:	SOLES					
Observación :	:						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
1.00	UNIDAD	TESIS: INFLUENCIA DEL ÓXIDO DE CALCIO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS APORTICADAS, SULLANA-PIURA	3389.83	0.00	3,999.9994	0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/4,000.00	
SON: CUATRO MIL Y 00/100 SOLES							
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :					S/ 3,389.83
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :					S/ 0.00
		Op. Inafecta :					S/ 0.00
		ISC :					S/ 0.00
		IGV :					S/ 610.17
		ICBPER :					S/ 0.00
		Otros Cargos :					S/ 0.00
		Otros Tributos :					S/ 0.00
		Monto de Redondeo :					S/ 0.00
Importe Total :						S/ 4,000.00	
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							

Anexo 14. Certificados de calibración de equipos y de ensayos

Certificado de Calibración

TC - 02503 - 2023

Proforma : 17896A Fecha de emisión: 2023-02-09 Página : 1 de 2

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

Instrumento de medición : PRENSA HIDRÁULICA
Marca : UTEST
Modelo : UTC-4722.FPR
N° de Serie : 19/002539
Alcance de indicación : 2000 kN
Resolución : 0,1 kN
Procedencia : TURQUÍA
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-02-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Lugar de calibración
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,1 °C	26 °C
Humedad Relativa	50,1 %HR	51,1 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 02503 - 2023
Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda 3 MN	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

Resultados de calibración

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACIÓN DEL PATRÓN		ERROR		INCERTIDUMBRE	
%	kN	%	kN	%	kN	%	kN
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,6	52,5	2,5	49,72	0,14	2,78	0,04	0,72
5,2	103,9	5,0	100,13	0,19	3,77	0,04	0,75
10,0	200,6	9,9	197,41	0,16	3,19	0,04	0,79
15,1	301,6	15,1	301,16	0,02	0,44	0,04	0,80
20,5	410,2	20,6	411,49	0,06	-1,29	0,04	0,83
25,1	502,3	25,3	505,83	0,18	-3,53	0,05	0,95
30,0	600,9	30,3	606,15	0,26	-5,25	0,06	1,20
34,6	691,2	34,9	698,63	0,37	-7,43	0,07	1,42
39,6	792,6	40,1	801,30	0,44	-8,70	0,09	1,82
44,5	889,1	44,9	897,41	0,42	-8,31	0,10	1,93
100,5	2009,2	100,0	2000,21	0,45	8,99	0,14	2,74

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Certificado de Calibración

TC - 18289 - 2022

Proforma : 15019A Fecha de emisión : 2022-10-20

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos- Lima-Lima-San Martín De Porres

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : EX24001
N° de Serie : B639089407
Capacidad Máxima : 24000 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : CHINA
Identificación : MYE-LAB-BGR-01.01
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2022-10-17

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico Página : 1 de 3
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pa

Certificado de Calibración
TC - 18289 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-162-2022 Mayo 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-210-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-211-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-212-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

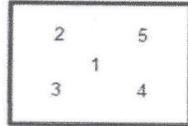
Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	19,9 °C
Humedad Relativa	75 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	12 000,00	12 000,0	0,06	-0,01	1	24 000,00	24 000,0	0,04	0,01
2		12 000,0	0,06	-0,01	2		24 000,0	0,04	0,01
3		12 000,0	0,06	-0,01	3		24 000,0	0,04	0,01
4		12 000,0	0,05	0,00	4		24 000,0	0,04	0,01
5		12 000,0	0,05	0,00	5		24 000,0	0,04	0,01
6		12 000,1	0,08	0,07	6		24 000,1	0,09	0,06
7		12 000,1	0,08	0,07	7		24 000,0	0,05	0,00
8		12 000,0	0,05	0,00	8		24 000,0	0,05	0,00
9		12 000,0	0,06	-0,01	9		24 000,0	0,04	0,01
10		12 000,0	0,05	0,00	10		24 000,0	0,04	0,01
Emáx - Emín (g)				0,08	Emáx - Emín (g)				0,06
error máximo permitido (±g)				2,00	error máximo permitido (±g)				3,00



Certificado de Calibración
TC - 18289 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	-0,1 °C	-0,1 °C
Humedad Relativa	-5 %	-5 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	8 000,00	8 000,0	0,05	0,00	0,02	2,00
2		1,0	0,07	-0,02		8 000,1	0,08	0,07	0,09	
3		1,0	0,06	-0,01		8 000,0	0,04	0,01	0,02	
4		1,0	0,06	-0,01		8 000,1	0,07	0,08	0,09	
5		1,0	0,07	-0,02		8 000,1	0,06	0,09	0,11	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,6 °C	19,5 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Carga (g)	Crecientes				Ec (g)	Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)			I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02							
5,00	5,0	0,07	-0,02	0,00	5,0	0,07	-0,02	0,00	1,00	
1 000,00	1 000,0	0,06	-0,01	0,01	1 000,0	0,07	-0,02	0,00	1,00	
5 000,02	5 000,0	0,06	-0,03	-0,01	5 000,0	0,07	-0,04	-0,02	1,00	
8 000,02	8 000,0	0,06	-0,03	-0,01	8 000,0	0,07	-0,04	-0,02	2,00	
10 000,01	10 000,0	0,06	-0,02	0,00	10 000,0	0,06	-0,02	0,00	2,00	
12 000,02	12 000,0	0,05	-0,02	0,00	12 000,0	0,06	-0,03	-0,01	2,00	
15 000,03	15 000,0	0,05	-0,03	-0,01	15 000,0	0,05	-0,03	-0,01	2,00	
18 000,03	18 000,0	0,04	-0,02	0,00	18 000,0	0,05	-0,03	-0,01	2,00	
20 000,01	20 000,0	0,04	0,00	0,02	20 000,0	0,05	-0,01	0,01	2,00	
24 000,01	24 000,1	0,08	0,06	0,08	24 000,1	0,08	0,06	0,08	3,00	

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 7,62 \times 10^{-7} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{2,62 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,21 \times 10^{-9} \times R^2}$$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 23 998,8 g para una carga de valor nominal 24000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12559 - 2022

Proforma : 10877A Fecha de Emisión : 2022-08-10

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Calle La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima

Equipo : **Horno**
Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H76
Número de Serie : 458
Identificación : No indica
Procedencia : No indica
Circulación del aire : Ventilación forzada
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2022-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C
Selectores	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,8 °C	16 %hr	228 V
Final	67,8 °C	70 %hr	223 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



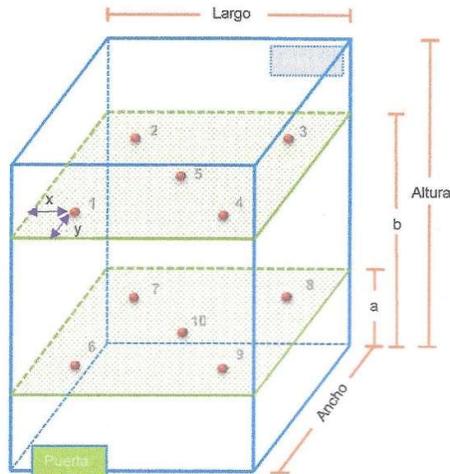
Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 12559 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2021 Octubre 2021

Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma



Largo : 44,7 cm
Ancho : 35,0 cm
Altura : 44,7 cm

Plano inferior (a) : 9,1 cm
Plano superior (b) : 40,0 cm

x : 5,0 cm
y : 5,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

Nomenclatura de abreviaturas

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

Certificado : TC - 12559 - 2022

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
60 °C ± 5 °C	60 °C	110 min	60%	Fuentes metálicas con muestras del cliente

t (min)	I (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60,0	61,4	62,7	61,4	60,6	61,9	65,9	66,6	75,5	69,1	73,7	66,1	14,9
00:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,8	65,8	66,6	75,5	69,1	73,8	66,1	14,9
01:00	60,0	61,6	62,8	61,5	60,6	61,9	65,8	66,6	75,7	69,0	73,9	66,1	15,1
01:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	61,9	65,7	66,7	75,3	69,1	73,8	66,1	14,6
02:00	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	65,9	66,7	75,1	69,2	73,7	66,1	14,3
02:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,0	66,2	74,9	69,5	73,6	66,0	14,1
03:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,8	66,0	66,2	75,1	69,4	73,5	66,0	14,3
03:30	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	66,1	66,1	74,7	70,0	73,5	66,1	13,9
04:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,8	66,0	66,1	75,2	69,8	73,4	66,1	14,4
04:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,8	65,9	66,2	75,4	69,5	73,4	66,0	14,7
05:00	60,0	61,3	62,7	61,4	60,6	61,8	65,9	66,2	75,3	69,4	73,4	66,0	14,8
05:30	59,9	61,4	62,7	61,4	60,6	61,8	65,8	66,7	75,5	69,2	73,5	66,1	14,9
06:00	59,9	61,4	62,7	61,5	60,6	61,8	65,6	66,7	75,9	69,1	73,5	66,1	15,3
06:30	59,9	61,3	62,7	61,4	60,7	61,8	65,7	66,7	75,7	69,2	73,4	66,1	15,0
07:00	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,9	66,1	66,1	75,1	69,9	73,5	66,1	14,4
07:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,1	66,3	75,2	69,8	73,9	66,2	14,4
08:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,6	61,9	66,0	66,3	75,3	69,6	73,8	66,1	14,7
08:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,3	66,0	74,5	70,5	73,5	66,1	13,8
09:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,7	62,0	66,6	66,1	73,9	70,8	73,6	66,2	13,1
09:30	60,0	61,5	63,0	61,6	60,8	62,1	67,0	67,8	73,3	71,4	73,3	66,2	12,6
10:00	60,0	61,5	62,9	61,5	60,7	62,0	67,0	67,8	73,1	71,4	73,1	66,1	12,5
10:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	67,0	67,8	73,3	71,2	73,4	66,2	12,5
11:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,1	66,9	66,1	73,7	71,1	73,6	66,2	12,9
11:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,8	66,3	74,7	70,8	73,6	66,3	13,9
12:00	60,0	61,6	62,9	61,7	60,7	62,1	66,5	66,5	75,1	70,4	73,8	66,3	14,4
12:30	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,2	66,6	66,6	74,1	70,6	74,0	66,3	13,3
13:00	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,2	67,1	68,1	73,7	71,1	73,6	66,3	12,9
13:30	60,0	61,7	63,0	61,7	60,8	62,2	67,4	68,0	73,1	71,3	73,3	66,2	12,5
14:00	60,0	61,7	63,0	61,7	60,8	62,1	67,4	68,0	73,0	71,5	73,4	66,3	12,6
14:30	60,0	61,6	63,0	61,7	60,8	62,1	67,3	68,0	73,0	71,4	73,3	66,2	12,5
15:00	60,0	61,6	63,0	61,6	60,8	62,1	67,1	68,1	73,3	71,4	73,5	66,3	12,7

Certificado : TC - 12559 - 2022

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
60 °C ± 5 °C	60 °C	110 min	60%	Fuentes metálicas con muestras del cliente

t (min)	I (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)	
		Nivel Superior					Nivel Inferior							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00:00	60,0	61,4	62,7	61,4	60,6	61,9	65,9	66,6	75,5	69,1	73,7	66,1	14,9	
00:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,8	65,8	66,6	75,5	69,1	73,8	66,1	14,9	
01:00	60,0	61,6	62,8	61,5	60,6	61,9	65,8	66,6	75,7	69,0	73,9	66,1	15,1	
01:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	61,9	65,7	66,7	75,3	69,1	73,8	66,1	14,6	
02:00	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	65,9	66,7	75,1	69,2	73,7	66,1	14,3	
02:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,0	66,2	74,9	69,5	73,6	66,0	14,1	
03:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,8	66,0	66,2	75,1	69,4	73,5	66,0	14,3	
03:30	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	66,1	66,1	74,7	70,0	73,5	66,1	13,9	
04:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,8	66,0	66,1	75,2	69,8	73,4	66,1	14,4	
04:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,8	65,9	66,2	75,4	69,5	73,4	66,0	14,7	
05:00	60,0	61,3	62,7	61,4	60,6	61,8	65,9	66,2	75,3	69,4	73,4	66,0	14,8	
05:30	59,9	61,4	62,7	61,4	60,6	61,8	65,8	66,7	75,5	69,2	73,5	66,1	14,9	
06:00	59,9	61,4	62,7	61,5	60,6	61,8	65,6	66,7	75,9	69,1	73,5	66,1	15,3	
06:30	59,9	61,3	62,7	61,4	60,7	61,8	65,7	66,7	75,7	69,2	73,4	66,1	15,0	
07:00	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,9	66,1	66,1	75,1	69,9	73,5	66,1	14,4	
07:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,1	66,3	75,2	69,8	73,9	66,2	14,4	
08:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,6	61,9	66,0	66,3	75,3	69,6	73,8	66,1	14,7	
08:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,3	66,0	74,5	70,5	73,5	66,1	13,8	
09:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,7	62,0	66,6	66,1	73,9	70,8	73,6	66,2	13,1	
09:30	60,0	61,5	63,0	61,6	60,8	62,1	67,0	67,8	73,3	71,4	73,3	66,2	12,6	
10:00	60,0	61,5	62,9	61,5	60,7	62,0	67,0	67,8	73,1	71,4	73,1	66,1	12,5	
10:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	67,0	67,8	73,3	71,2	73,4	66,2	12,5	
11:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,1	66,9	66,1	73,7	71,1	73,6	66,2	12,9	
11:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,8	66,3	74,7	70,8	73,6	66,3	13,9	
12:00	60,0	61,6	62,9	61,7	60,7	62,1	66,5	66,5	75,1	70,4	73,8	66,3	14,4	
12:30	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,2	66,6	66,6	68,4	74,1	70,6	74,0	66,3	13,3
13:00	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,2	67,1	68,1	73,7	71,1	73,6	66,3	12,9	
13:30	60,0	61,7	63,0	61,7	60,8	62,2	67,4	68,0	73,1	71,3	73,3	66,2	12,5	
14:00	60,0	61,7	63,0	61,7	60,8	62,1	67,4	68,0	73,0	71,5	73,4	66,3	12,6	
14:30	60,0	61,6	63,0	61,7	60,8	62,1	67,3	68,0	73,0	71,4	73,3	66,2	12,5	
15:00	60,0	61,6	63,0	61,6	60,8	62,1	67,1	68,1	73,3	71,4	73,5	66,3	12,7	

Certificado : TC - 12559 - 2022

t (min)	I (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15:30	60,0	61,6	62,8	61,6	60,8	62,1	66,9	68,4	73,9	71,0	73,8	66,3	13,1
16:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,8	68,4	73,8	70,8	73,9	66,3	13,1
16:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,6	68,4	74,0	70,4	73,9	66,2	13,2
17:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,5	68,5	74,6	70,3	73,9	66,2	13,9
17:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,3	68,5	75,0	70,0	73,9	66,2	14,2
18:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,4	68,4	74,4	70,1	74,2	66,2	13,7
18:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,3	68,6	74,9	69,8	74,0	66,2	14,2
19:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,0	68,9	75,3	69,5	73,8	66,2	14,6
19:30	60,0	61,6	62,8	61,5	60,6	62,0	66,0	68,8	75,5	69,2	73,9	66,2	14,8
20:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,6	61,9	65,8	68,9	75,5	69,2	74,0	66,2	14,8
20:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,6	62,0	65,7	68,8	75,5	69,2	73,9	66,2	14,9
21:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,6	62,0	65,8	68,7	75,1	69,2	73,9	66,1	14,4
21:30	60,0	61,6	62,8	61,6	60,7	62,0	66,0	68,8	75,2	69,3	74,0	66,2	14,5
22:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,7	61,9	66,0	68,8	75,0	69,3	73,9	66,1	14,3
22:30	60,0	61,5	62,7	61,5	60,7	61,9	65,8	68,7	75,2	69,2	73,7	66,1	14,5
23:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	65,7	68,7	75,3	69,2	73,7	66,1	14,5
23:30	60,0	61,4	62,6	61,5	60,8	61,9	65,8	68,6	75,1	69,2	73,7	66,1	14,3
24:00	60,0	61,3	62,7	61,4	60,8	61,9	66,0	68,1	74,0	69,8	73,8	66,0	13,2
24:30	60,0	61,3	62,6	61,4	60,8	61,8	66,1	68,0	73,8	69,7	73,8	65,9	13,0
25:00	59,9	61,3	62,6	61,4	60,8	61,8	66,0	68,1	74,7	69,6	73,6	66,0	13,9
25:30	59,9	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	65,9	68,2	74,7	69,5	73,7	66,0	14,0
26:00	59,9	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	66,0	68,3	74,9	69,5	73,8	66,1	14,0
26:30	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,0	68,7	75,3	69,3	73,7	66,1	14,4
27:00	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,0	68,6	75,1	69,1	73,7	66,1	14,4
27:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,0	68,6	75,2	69,1	73,8	66,1	14,4
28:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,1	66,0	68,6	75,4	69,0	73,8	66,2	14,6
28:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,1	68,5	74,9	69,0	73,7	66,1	14,1
29:00	60,0	61,6	62,9	61,6	60,9	62,1	66,1	68,6	75,0	69,0	73,8	66,2	14,1
29:30	60,0	61,6	62,8	61,6	60,9	62,1	66,0	68,7	75,5	69,2	73,8	66,2	14,6
30:00	60,0	61,6	62,8	61,6	60,9	62,1	66,1	68,7	75,5	69,2	73,9	66,3	14,6

Certificado : TC - 12559 - 2022

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} - T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
30:30	60,0	61,6	62,9	61,6	60,9	62,1	66,1	68,6	75,2	69,3	73,7	66,2	14,3
31:00	60,0	61,6	62,9	61,6	60,9	62,1	66,5	68,0	74,5	69,6	73,6	66,1	13,6
31:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,1	66,2	67,9	74,5	69,6	73,5	66,0	13,7
32:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,0	66,1	68,0	74,7	69,5	73,3	66,0	13,9
32:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,0	66,1	68,0	75,1	69,3	73,5	66,1	14,2
33:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,0	66,2	67,9	74,9	69,2	73,4	66,0	14,0
33:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	66,4	67,8	73,7	69,3	73,6	65,9	12,9
34:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,2	67,6	73,6	69,2	73,4	65,8	12,9
34:30	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	62,0	66,7	67,5	73,2	70,1	73,2	65,9	12,5
35:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,6	61,9	66,4	67,6	73,4	69,8	73,2	65,9	12,8
35:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,7	61,9	66,3	67,6	73,9	69,5	73,1	65,9	13,3
36:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,5	67,5	73,4	69,6	73,2	65,8	12,7
36:30	59,9	61,3	62,8	61,5	60,7	61,9	66,4	67,7	74,3	69,2	73,1	65,9	13,6
37:00	59,9	61,5	62,8	61,6	60,7	62,0	66,3	67,9	74,7	69,2	73,4	66,0	13,9
37:30	59,9	61,5	62,8	61,6	60,7	62,0	66,1	68,4	75,3	69,0	73,3	66,1	14,6
38:00	59,9	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	65,9	68,4	75,4	68,9	73,3	66,1	14,6
38:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	65,9	68,4	75,0	69,0	73,3	66,0	14,2
39:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	65,9	68,3	75,0	69,1	73,3	66,0	14,2
39:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,3	67,6	73,8	70,2	72,6	65,9	13,0
40:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,5	67,6	72,9	70,3	72,7	65,9	12,2
40:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	61,9	66,2	67,8	74,2	70,4	72,8	66,0	13,5
41:00	60,0	61,4	62,8	61,5	60,7	61,9	66,4	67,6	73,5	70,7	72,7	65,9	12,8
41:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,7	62,0	66,8	67,3	73,1	70,7	71,9	65,8	12,4
42:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,7	67,3	73,2	70,6	72,1	65,8	12,5
42:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,9	66,6	67,4	73,3	70,6	72,4	65,8	12,6
43:00	60,0	61,3	62,6	61,4	60,7	61,9	66,3	67,6	74,1	70,6	72,4	65,9	13,4
43:30	60,0	61,5	62,7	61,4	60,8	61,9	66,2	67,9	74,9	70,1	72,7	66,0	14,1
44:00	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	62,0	66,2	67,9	74,7	70,0	73,0	66,0	13,9
44:30	59,9	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	66,6	67,7	73,4	70,0	73,3	66,0	12,5
45:00	59,9	61,5	63,0	61,5	60,9	62,0	66,7	67,7	73,5	70,4	73,3	66,1	12,6

Certificado : TC - 12559 - 2022

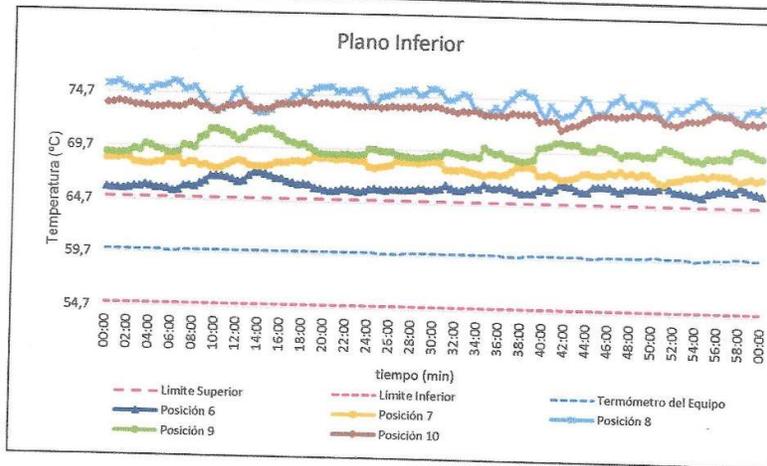
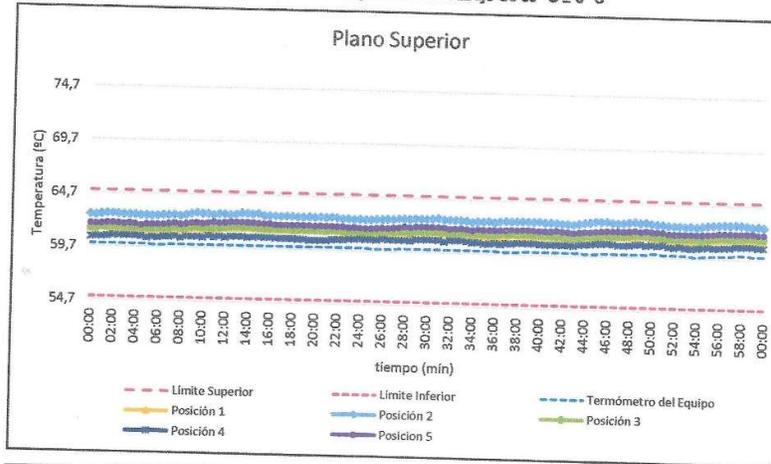
t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
45:30	60,0	61,5	63,0	61,6	60,9	62,1	66,7	67,8	73,6	70,3	73,3	66,1	12,7
46:00	60,0	61,6	63,0	61,7	60,9	62,1	66,7	68,0	74,5	70,2	73,3	66,2	13,6
46:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	66,4	67,9	74,7	69,9	73,2	66,1	13,9
47:00	60,0	61,7	62,9	61,6	60,8	62,1	66,3	68,2	75,2	69,5	73,3	66,2	14,4
47:30	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,1	66,5	67,9	74,3	69,8	73,3	66,1	13,5
48:00	60,0	61,6	63,0	61,7	60,8	62,1	66,6	68,0	74,5	69,8	73,5	66,2	13,7
48:30	60,0	61,6	63,0	61,7	60,9	62,2	66,6	67,8	73,8	69,8	73,5	66,1	12,9
49:00	60,0	61,7	62,9	61,8	61,0	62,1	66,5	68,0	74,7	69,6	73,3	66,1	13,7
49:30	60,0	61,7	63,0	61,8	60,8	62,2	66,5	68,0	74,6	69,6	73,5	66,2	13,8
50:00	60,1	61,5	62,9	61,7	60,9	62,1	66,5	67,6	74,5	69,6	73,4	66,1	13,6
50:30	60,1	61,5	62,8	61,7	60,8	62,1	66,6	67,2	73,4	70,1	73,3	66,0	12,6
51:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,1	66,9	67,1	72,9	70,4	72,7	65,9	11,9
51:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,6	67,4	73,7	70,3	72,7	65,9	13,0
52:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,3	67,4	74,1	70,1	72,5	65,9	13,4
52:30	60,0	61,3	62,8	61,5	60,8	62,0	66,3	67,5	73,8	69,9	72,8	65,9	13,0
53:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,2	67,7	74,1	69,5	73,0	65,9	13,4
53:30	59,9	61,4	62,7	61,5	60,7	62,0	66,1	67,8	74,4	69,4	73,0	65,9	13,8
54:00	59,8	61,3	62,7	61,5	60,7	61,9	66,0	67,8	74,8	69,4	73,0	65,9	14,1
54:30	59,9	61,4	62,8	61,5	60,7	61,9	65,9	68,0	75,1	69,2	73,1	66,0	14,3
55:00	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	62,0	66,3	67,8	74,5	69,6	73,3	66,0	13,7
55:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,7	62,0	66,4	68,0	73,9	69,5	73,7	66,0	13,1
56:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,6	68,0	73,8	69,6	73,6	66,1	13,1
56:30	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,1	66,7	67,9	73,6	69,6	73,5	66,0	12,8
57:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,5	68,0	73,8	69,5	73,6	66,0	13,0
57:30	60,1	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	66,5	67,7	73,4	70,2	73,2	66,0	12,5
58:00	60,1	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	67,0	67,4	73,0	70,4	72,9	66,0	12,1
58:30	60,1	61,6	62,9	61,7	60,9	62,1	66,6	67,6	73,9	70,3	72,8	66,0	13,0
59:00	60,0	61,5	62,8	61,7	60,9	62,1	66,4	67,7	74,1	70,1	72,9	66,0	13,2
59:30	60,0	61,4	62,8	61,6	60,8	62,0	66,3	67,5	73,9	69,8	72,8	65,9	13,1
00:00	60,0	61,5	62,7	61,6	60,8	62,0	66,1	67,7	74,3	69,7	72,9	65,9	13,5
T.PROM	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	66,3	68,1	74,4	69,8	73,4	66,1	
T.MAX	60,1	61,7	63,0	61,8	61,0	62,2	67,4	68,9	75,9	71,5	74,2		
T.MIN	59,8	61,3	62,6	61,4	60,6	61,8	65,6	67,1	72,9	68,9	71,9		
DTT	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	1,8	1,9	3,0	2,6	2,3		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	75,9	0,3
Temperatura Mínima Medida	60,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	13,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,0	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,5	0,05
Uniformidad Medida	15,3	0,3

Certificado : TC - 12559 - 2022

Gráfica de para la temperatura de trabajo de $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



[*] Declaración de los límites especificados de temperatura.
 Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:
 - No cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 12559 - 2022

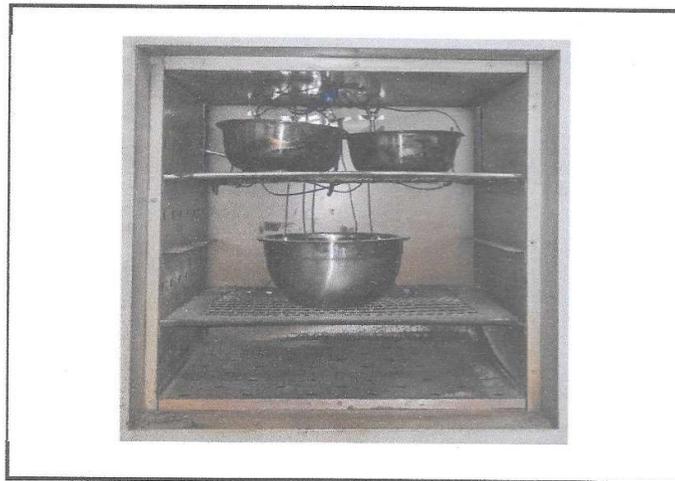
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento