



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estudio del Comportamiento a la compresión empotrando tubería
PVC en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², Huaycán-
Ate 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniería Civil**

AUTORES:

Bernui Huayllacayan, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0001-9316-8571)

Ronceros LLiuyacc, Precilio (ORCID: 0000-0001-7055-1105)

ASESOR:

Mg. Díaz Huiza, Luis Humberto (ORCID: 0000-0003-1841-9507)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

ATE-PERÚ

2021

Dedicatoria

Primeramente, agradecer a Dios por darme fuerzas de continuar y no rendirme en el camino, por ponerme a personas que alientan mis objetivos hasta cumplirlos, por guiarme por el camino correcto. A mis padres, Adrián Bernui y Demetria Huayllacayan por brindarme su apoyo incondicional. Y mi hermano Juan Carlos que siempre me incentivó a culminar la carrera.

**De: BERNUI HUAYLLACAYAN,
Miguel Ángel**

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, Julia Lliuyacc Lima y Francisco Ronceros Blas por sus apoyos incondicionales y brindarme siempre la motivación de perseverar por mis objetivos, a mis hermanos, familiares y amigos que confiaron en mi persona y estuvieron alentándome para mi crecimiento y superación profesional.

De: RONCEROS LLIUYACC, Precilio

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por permitir estar bien de salud y estar al lado de mis seres queridos. En especial a mi madre Demetria Huayllacayan vilca que siempre me apoyo, pues sin ella no hubiera logrado ya que es una persona muy importante en mi vida, pues te agradezco y te doy este trabajo en ofrenda a tu paciencia y amor madre mía, Te amo.

De: BERNUI HUAYLLACAYAN, Miguel Ángel

Agradecimiento

Agradecer al Señor Todopoderoso por darme salud, protección y guía recuerden: Pon en manos del SEÑOR todas tus obras, y tus proyectos se cumplirán.

Agradecer a esta casa de estudio por brindarme excelentes docentes de especialidad siempre exhortándonos a ser empeñosos y proactivos asimismo ejercer buenas prácticas profesionales con ética y moral.

De: RONCEROS LLIUYACC, Precilio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURA.....	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	20
3.2 VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN.....	21
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	24
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	27
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	29
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	33
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	33
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características específicas de tubería de PVC	10
Tabla 2. Contenido de aire del agregado grueso.	17
Tabla 3. Dosificación del concreto.....	19
Tabla 4. Matriz de operacionalización de la variable dependiente.	22
Tabla 5. Matriz de operacionalización de la variable independiente.	23
Tabla 6. Relación de probetas para concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	26
Tabla 7. Diseño de mezcla.....	30
Tabla 8. Organigrama de trabajo de Investigación.....	32
Tabla 9. Porcentajes retenido acumulados en mallas mostrados para agregado fino.	34
Tabla 10. Propiedades físicas obtenidas mediante ensayo granulométrico.....	35
Tabla 11. Porcentajes retenido acumulados en mallas mostrados para agregado grueso.	36
Tabla 12. Propiedades físicas obtenidas mediante ensayo granulométrico.....	37
Tabla 13. Porcentajes retenido acumulados en mallas mostrados para agregado global.....	37
Tabla 14. Propiedades físicas obtenidas mediante ensayo granulométrico.....	38
Tabla 15. Características Generales.	39
Tabla 16. Dosificación del concreto.....	39
Tabla 17. Resultados del ensayo a compresión de probetas a los 7 días.....	40
Tabla 18. Resultados del ensayo a compresión de probetas a los 14 días.....	42
Tabla 19. Resultados del ensayo a compresión de probetas a los 28 días.....	43
Tabla 20. Resultados promedios del ensayo a compresión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	46

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Tubería de PVC.....	9
Figura 2. Composición química del monómero cloruro de vinilo (VCM) y polímero de cloruro de vinilo (PVC).	10
Figura 3. Ensayo a carga axial.	11
Figura 4. Concreto fresco.	12
Figura 5. Cemento portland diseñado para todo tipo de construcciones en general. .	13
Figura 6. Arena gruesa cantera gloria grande.	14
Figura 7. Piedra confitillo de 3/8"	15
Figura 8. Agua potable de la zona.	15
Figura 9. El SLUMP mide 4" adecuada trabajabilidad	18
Figura 10. Ubicación distrital	24
Figura 11. Diámetro de 2" y 4"	29
Figura 12. Retirando los materiales para los ensayos granulométricos.....	30
Figura 13. Vaciado de 45 probetas	31
Figura 14. Muestra patrón.....	32
Figura 15. curva granulométrica del agregado fino.	36
Figura 16. curva granulométrica del agregado grueso.	37
Figura 17. curva granulométrica agregado global.	38
Figura 18. Resistencia a la compresión a los 7 días de edad.....	41
Figura 19. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad.....	42
Figura 20. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad.....	44
Figura 21. Resultados de resistencia a la compresión promedios por edades 7,14 y 28 días	45
Figura 22. Estadísticos descriptivos del concreto patrón en software Minitab.....	47
Figura 23. Estadísticos descriptivos de la muestra empotrando tubería PVC de 2" SEL en software Minitab.....	48
Figura 24. Limite y región crítica a la derecha.....	48
Figura 25. Estadísticos descriptivos de la muestra empotrando tubería PVC de 2" SAP en software Minitab.....	50
Figura 26. Limite y región crítica a la derecha.....	50
Figura 27. Estadísticos descriptivos de la muestra empotrando tubería de PVC de 4" SEL en software Minitab.....	51

Figura 28. Limite y región a la derecha.....	52
Figura 29. Estadísticos descriptivos de la muestra empotrando tubería de PVC de 4" SAP en software Minitab.....	53
Figura 30. Limite y región crítica a la derecha.....	54
Figura 31. Resultados por tipo de tubería SEL vs SAP.....	55

Resumen

El objetivo de esta investigación es mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con el empotramiento de tubería de PVC en columnas de concreto armado, se realizó 9 probetas cilíndricas de concreto patrón y 36 probetas empotrando tubería de PVC (2" y 4" SEL - SAP) sumando así 45 probetas cilíndricas, ensayadas a compresión en 3 edades (7 días, 14 días y 28 días). Las muestras cilíndricas se sometieron a ensayos a la resistencia a la compresión y para la validación de la hipótesis se usó la herramienta estadística valor-t y minitab.

Los resultados de esta investigación nos brindan que el empotramiento de tubería de PVC de 2" tipo SEL, si mejoran la resistencia a la compresión en un 8% a los 28 días en muestras cilíndricas $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en relación a las muestras patrón, y la muestra de 2" tipo SAP disminuye la resistencia a la compresión en un 3% con respecto a las muestras patrón y las muestras con tubería de 4" tipo SEL, SAP disminuyen en un 10 y 11% con respecto a las muestras patrón.

Este proyecto de investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y de nivel explicativa con un diseño experimental. Así mismo se concluye que la tubería con diámetro y espesor adecuado si mejora la resistencia a la compresión según los gráficos y resultados obtenidos en el laboratorio.

Palabras clave: Empotramiento de tubería de PVC, resistencia a la compresión.

Abstract

The objective of this research is to improve the compressive strength of concrete $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ with the embedment of PVC pipe in reinforced concrete columns, 9 cylindrical test tubes of standard concrete were made and 36 test tubes embedding PVC pipe (2" and 4" SEL - SAP) thus adding 45 cylindrical specimens, compression tested at 3 ages (7 days, 14 days and 28 days). The cylindrical samples were subjected to tests for compressive strength and for the validation of the hypothesis, the statistical tool t-value and minitab were used.

The results of this investigation give us that the embedment of 2" PVC pipe type SEL, if they improve the resistance to compression by 8% at 28 days in cylindrical samples $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ in relation to the standard samples, and the 2" sample type SAP decreases the compressive strength by 3% compared to the standard samples and the samples with 4" tubing type SEL, SAP decrease by 10 and 11% compared to the standard samples. standard samples.

This research project was of an applied type, quantitative approach and explanatory level with an experimental design. Likewise, it is concluded that the pipe with an adequate diameter and thickness does improve the resistance to compression according to the graphs and results obtained in the laboratory.

Keywords: PVC pipe embedment, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

En la práctica actual a nivel mundial en la construcción el concreto de alta resistencia, es considerada cuando su resistencia a la compresión es mayor a 40 MPa, por ello su importancia es fundamental para las construcciones de gran envergadura.

Con el recorrer de los años las investigaciones en el sector constructivo fueron mejorando con los aditivos que se adiciona al concreto para obtener mayor resistencia, teniendo en cuenta sin perjudicar en los costos de la construcción y mano de obra, por otro lado, afirmar que las columnas son elementos estructurales cuya función es transmitir cargas de las estructuras al cimiento, existen formas, armados, según las especificaciones de columnas.

Según Perú Construye (2016) afirma: “El diseño de un refuerzo, es una exigencia técnica, tanto en conocimiento de materiales como el método de análisis y de comprobación, la cantidad de refuerzo que es necesario inducir para la distribución en la estructura” (p.16).

A principios las construcciones no estaban sujetas a una norma, pero con las consecuencias de los eventos sísmicos, fueron cambiando las etapas de las construcciones, y empezaron a publicar normas, reglamentos para la construcción en las categorías A, B y C. Paralelo a ello la tecnología avanzo para que los edificios soporten fuerzas sísmicas.

El 15 de agosto del año 2007 a las 6.40 pm se produjo un terremoto cuyo epicentro se dio al Oeste de Pisco con duración de 3 minutos, 50 segundos cuya magnitud llego a 8.0 en la escala sismológica de magnitud del momento. Por consecuencia se vieron afectadas varias construcciones, a tal punto que las columnas colapsaron, para la elaboración del proyecto de investigación, dicho suceso se consideró como referencia para el reforzamiento de columnas con tubería de PVC empotrado en columnas de concreto armado ya que dará más resistencia a la columna ante un evento sísmico.

Realizaremos 45 ensayos con probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² empotrando tubería de PVC, de tipo SEL y SAP en diámetros de 2” y 4” respectivamente en el núcleo de la muestra.

Formulación de la problemática.

Problema General:

¿Cómo influye el empotramiento de tubería de PVC en columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en el comportamiento a la compresión, Huaycán-Ate 2021?

Problemas Específicos:

- ¿De qué manera contribuye el empotramiento de la tubería de PVC en la resistencia a la compresión del concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021?
- ¿De qué manera contribuye los diámetros de tubería PVC empotrados de 2" y 4" en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021?
- ¿De qué manera contribuye el tipo de tubería de PVC (SEL y SAP) empotrados en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021?

Justificación de estudio

Este proyecto de investigación tiene como objetivo el estudio de comportamiento a la compresión de tubería PVC empotrado en la columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para así tener nuevas opciones de construir. Si bien es cierto que hoy en día las construcciones son mayor parte vulnerable ante un evento sísmico, esta se da por el costo elevado de la construcción y falta de inspección de un profesional y de ahí nace la idea de estudiar el comportamiento de la estructura mediante tubería de PVC en el núcleo de la columna para así poder brindar a la población estructuras económicas y mejor resistencia ante un evento sísmico, todo artículo o tesis adquirida se recopilará citando al autor, para así anunciar y aportar como base de futuras investigaciones sobre el estudio de comportamiento a compresión de la tubería de PVC empotrado en columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Por alto costo de realizar el ensayo del estudio de la columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empotrando tubería de PVC, optamos por realizar ensayos a Probetas teniendo en cuenta que el acero trabaja a flexión y no a compresión, por ello analizaremos las muestras de las Probetas (6"x12") de concreto armado $f'c=210$

kg/cm² con tubería PVC (2" y 4"), sometiéndolas a ensayos de resistencia a la compresión ,y comprobar los beneficios que puede proporcionar empotrando tubería de PCV en el núcleo, para así poder contribuir con la ingeniería y brindar mejores resultados a las construcciones de ese modo poder evitar fallas estructurales ya que debemos tener en cuenta que el Perú es un país altamente sísmico y se encuentra en el cinturón de fuego.

Justificación teórica

(...) Lo que indica que la tubería de PVC equipada con un diámetro de tubería apropiado podría mejorar la capacidad de deformación de los componentes en la etapa posterior, mejorando su resistencia al colapso.

De las propiedades mecánicas, es para poder mejorar las propiedades mecánicas de la columna adhiriendo nuevo material, proceso y técnicas que ayuden a superar los requerimientos del diseño de concreto armado, así poder adicionar la tubería de PVC generando construcciones resistentes, económicos. (...) (Chen y Zhou ,2020, p.140)

Mediante la investigación se requiere aumentar la resistencia de la columna convencional adhiriendo tubería de PVC en el núcleo de ello. para así poder contribuir en la ingeniería, disminuir el costo de la construcción y dar mejor resistencia al elemento estructural.

Justificación Social

En el entorno poblacional, el crecimiento de las ventas de departamentos, son dados por una gran demanda, paralelo a ello se realizan construcciones informales, dichas construcciones no están orientadas por un profesional, no cumplen los reglamentos establecidos y por ello se debe concientizar y dar una solución.

Justificación Práctica

Valderrama (2013) expresó: "En una legitimación de una exploración, descubrimos la justificación de por qué se crea dicha reseña. La legitimación es el

espectáculo y debemos intentar hacer un esfuerzo valeroso y "ofrecer" conseguir contenciones al perusuario" (p.140).

Este proyecto comprende en mejorar la resistencia a compresión de la columna de concreto armado, ya que nuestro país está ubicado en el cinturón de fuego y estamos propensos ante un evento sísmico, por consecuencia estos eventos causan daños a las construcciones de una estructura. Por lo tanto, se propone empotrar tubería de PVC en el núcleo de la columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para determinar los resultados si es favorable o no al estudio de comportamiento de compresión de la columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Justificación Metodológica

La presente investigación se realizará con el enfoque cuantitativo, mediante ensayos vamos analizar resultados obtenidas en laboratorio para poder estudiar el comportamiento a la compresión de la columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empotrando tubería de PVC en el núcleo y servir como antecedentes hacia futuras investigaciones.

Formulación de objetivos.

Objetivo general:

- Determinar la influencia del empotramiento de tubería de PVC en columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en el comportamiento a la compresión, Huaycán-Ate 2021.

Objetivos específicos:

- Determinar de qué manera contribuye el empotramiento de la tubería de PVC en la resistencia a la compresión del concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021.
- Determinar la contribución de tuberías PVC empotrados de diámetros de 2"y 4" en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Huaycán-Ate 2021.

- Determinar la contribución del tipo de tuberías PVC (SEL y SAP) empotrados en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021.

Formulación Hipótesis

Hipótesis General:

- La aplicación del empotramiento de tubería de PVC en columnas de concreto armado $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, influye significativamente en el comportamiento a la compresión, Huaycán-Ate 2021.

Hipótesis Específicos:

- El empotramiento de la tubería de PVC en la columna influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto armado $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021.
- Existen diferencias significativas en el empotramiento de la tubería PVC con diámetro de 2" y 4" en el comportamiento a la compresión de la columna de concreto armado $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021.
- Existen diferencias significativas en el tipo de tubería PVC (SEL y SAP) empotrados en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Chen, Liang, Zhao y Zhou (2020) en su artículo “Investigación sobre el comportamiento histerético de columnas de concreto reforzado confinado de alta resistencia con tubería de PVC empotrada” sostuvo como objetivo reducir la densidad del estribo y garantizar una buena ductilidad por el efecto confinado de la tubería de PVC al núcleo de hormigón. Para estudiar el desempeño sísmico de columnas de concreto reforzado de alta resistencia (PVC-RHC) confinadas con tubería de cloruro de polivinilo incrustado, se diseñaron cinco muestras para la prueba de carga cíclica, que incluyen tres muestras de columna de PVC-RHC, un tubo de acero de círculo incrustado confinado espécimen de columna de hormigón armado de alta resistencia (CST-RHC) y una muestra de columna de hormigón armado de alta resistencia (RHC). El mecanismo de falla y la morfología se revelaron mediante experimentos. Se analizan las influencias del diámetro de la tubería de PVC, la relación de compresión axial y la resistencia del hormigón en los índices de rendimiento sísmico. Esta investigación es experimental, los resultados de la investigación indicaron lo siguiente: todas las muestras presentaron falla baroclínica por cizallamiento. En comparación con las muestras de RHC, las curvas histeréticas de la muestra de PVC-RHC y la muestra de CST-RHC fueron más completas; además su límite de dispersión de energía, la deformación y la ductilidad fueron más útiles. La capacidad de carga de corte de la muestra de PVC-RHC calculada con el “código de diseño de estructura de hormigón” (GB 50010-2010) fue menor que los resultados de la prueba en un 25%, lo que muestra un margen de seguridad excesivo. Así, de acuerdo con el mecanismo de falla de la probeta de PVC-RHC, se dedujo una nueva fórmula de cálculo de la capacidad portante a cortante, que coincide con los resultados experimentales.

Fakharifar y Chen (2016) en su investigación “Tubos de PVC rellenos de hormigón confinado con FRP: un nuevo concepto de diseño para la construcción de columnas dúctiles en regiones sísmicas” los autores introdujeron un nuevo diseño dúctil concepto de columnas tubulares de policloruro de vinilo (CCFPT) rellenas de hormigón confinado a través de estudios experimentales y analíticos. El confinamiento se proporcionó con el uso de un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) y envolturas de

polímero reforzado con fibra (FRP) o FRP con una intercalada capa de espuma para mejorar la reducción de la energía de impacto debido a la posible rotura de FRP y PVC fractura. Consecuentemente esta investigación tuvo como objetivo llevar a cabo pruebas de flexión adicionales en columnas CCFPT para investigar más a fondo el comportamiento estructural del sistema propuesto para la construcción de columnas en regiones sísmicas. El comportamiento axial y de flexión de las columnas CCFPT se investigó con ensayos de compresión y flexión, respectivamente, y comparados con los de sus correspondientes columnas tubulares de cloruro de polivinilo rellenas de hormigón (CFPT) y columnas envueltas en FRP (FW). Aplicando un tipo de investigación experimental. Los resultados de la prueba de columnas cortas de 152 x 305 mm (6 x 12 pulg.) y 152 x 1524 mm (6 x 60 pulg.) fueron el tubo de PVC proporcionó un confinamiento bajo en las columnas de hormigón, pero puede someterse a importantes deformaciones plásticas para hacer frente a la dilatación del hormigón. Confinamiento adicional proporcionado por las envolturas de FRP con fibras orientadas en la dirección del aro hicieron que las columnas fueran lo suficientemente dúctiles para posibles aplicaciones en el diseño de columnas. Las envolturas de FRP pueden inhibir eficazmente pandeo del tubo de PVC y frenar la dilatación lateral del hormigón revestido, el tubo de PVC contribuyó poco a la resistencia axial de las columnas de hormigón, pero el FRP se envuelve con la fibra orientada en la dirección del aro puede fortalecer significativamente las columnas. El tubo de PVC se fracturó justo después de la ruptura de sus envolturas de FRP inmediatas. Este modo de falla frágil se pudo prevenir introduciendo una capa de espuma de absorción de energía entre el tubo de PVC y las envolturas de FRP. En este caso, la fuerza se redujo gradualmente en pasos.

Mengesha, Oyawa y Nyomboi (2019) en su artículo “Rendimiento estructural de los cilindros equivalentes de hormigón confinado de PVC cargas compresivas” tuvo como objetivo mejorar el rendimiento y mantener la integridad de las estructuras en un entorno hostil. Para aliviar la situación, los tubos de cloruro de polivinilo no plastificado (uPVC) se utilizan como material de confinamiento y su rendimiento se evaluó experimentalmente probando cilindros equivalentes confinados en uPVC. En consecuencia, cilindros de concretos equivalentes no confinados y uPVC confinados para cinco se prepararon y probaron diferentes clases de concreto, cuatro tipos de tamaños de tubos de PVC uPVC y las relaciones de aspecto de dos ($h / D = 2$) bajo

cargas de compresión axial. Concluyeron que la muestra que el confinamiento de uPVC incrementó la resistencia, el factor de ductilidad y la absorción de energía entre 1.28–2.35, 1.84–15.3 y 11–243 veces los niveles no confinados, respectivamente. El confinamiento funcionó bien para clases de concreto más bajas y mayores proporciones de espesor a diámetro ($2t / D$). El comportamiento posterior al pico de la curva tensión-deformación fue un afectado por la relación $2t / D$ y el valor absoluto de la pendiente disminuyó a medida que aumentó la relación $2t / D$. Adicionalmente, el tubo de uPVC ha mostrado varias ventajas, como actuar como encofrado permanente, proteger el hormigón de los ataques químicos, evitar la segregación del hormigón, evitar que se pele y se despegue. cubierta de hormigón, disminuyendo la sección transversal y dando como resultado secciones más ligeras. El confinamiento de uPVC proporcionó una mejora notable en la resistencia, ductilidad, absorción de energía y comportamiento post-pico del concreto.

Por lo tanto, los tubos de PVC se pueden usar como material de confinamiento para pilares de puentes, pilotes, postes eléctricos y letreros de carreteras, donde el riesgo de incendio es muy pequeño, aunque es necesario seguir explorando sobre los mecanismos de resistencia al fuego, como la cubierta de mortero reforzado con malla de alambre.

Teorías relacionadas al tema

Tubo de PVC

La tubería que es más empleado y aprobado es sin duda la de PVC, por su gran trayectoria exitosa más de 60 años utilizando tuberías en el subsuelo. Por ello lo consideran uno de los polímeros más perdurables, para sistemas de tuberías tanto subterráneas como sobre la superficie. (Toledo,2018, p.16)

PVC policloruro de vinilo



*Figura 1.*Tubería de PVC

Obtención del Poli-Cloruro de Vinilo (PVC)

Según Soto (2012) define:

- Termoplástico: Permite que la herramienta repita el moldeado elevando la temperatura y endureciendo bajando la temperatura.
- Polímero: Contiene una gran cantidad de materiales orgánicos con configuraciones químicas duplicadas, que están conectados entre sí como una fila de enlaces: El peso molecular de estas filas es muy grande.
- Monómero: Es un segmento pequeño donde se forma filas.
- Poli (cloruro de vinilo): El PVC es la consecuencia de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo (...) (p.19).

Nomenclatura de polimerización

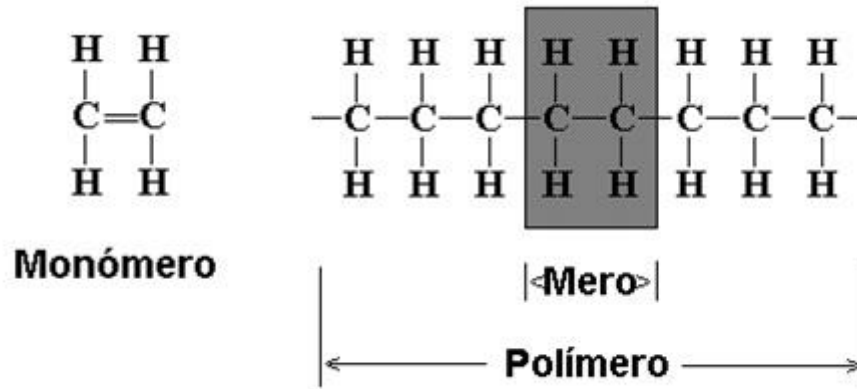


Figura 2. Composición química del monómero cloruro de vinilo (VCM) y polímero de cloruro de vinilo (PVC).

Propiedades técnicas de las tuberías de PVC

Tabla 1.

Características específicas de tubería de PVC

Características Físicas	Características Mecánicas
<ul style="list-style-type: none"> • Peso Específico: $\approx 1.44 \frac{g}{cm^3}$ a $25^{\circ}C$ • Absorción del agua: $< 40 \frac{g}{m^2}$ Seguridad dimensional a $150^{\circ}C$: < 0.05 • Coeficiente de desarrollo en caliente: $0,06 - 0,08 \text{ mm}$ • Inflamabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión de diseño: 100 kgf/cm^2 • Resistencia a la tracción: $480-560 \text{ kgf/cm}^2$ • Resistencia a la compresión: $610-650 \text{ kgf/cm}^2$ • Módulo de elasticidad: $30\ 000 \text{ kgf/cm}^2$

Nota: Propiedades físicas y mecánicas de la tubería de PVC.

Tiempo estimado de vida útil de la tubería de PVC

Según Escudero y Heredia define la vida útil de la tubería de PVC.

El promedio de duración de la tubería de PVC es aproximadamente de 50 años, se realizaron pruebas de tuberías en las calidades se extrapolan finalmente a 50 años utilizando componentes de seguridad de 2.5 (2019, p.75)

Resistencia a la compresión del concreto

Según Gutiérrez la resistencia a compresión es una particularidad mecánica muy notable del concreto que sirve para medir su calidad.

La resistencia a la compresión suele medirse rompiendo una muestra cilíndrica de concreto en el laboratorio de ensayos, y esta se evalúa fragmentando la carga de la rotura por el espacio de la sección transversal de la carga portante. (2003, p. 53).

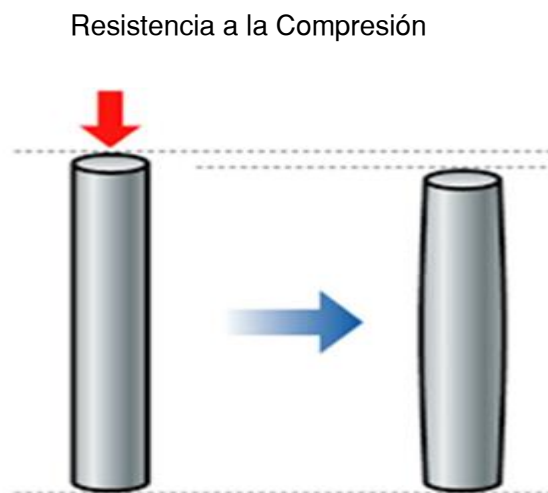


Figura 3. Ensayo a carga axial.

Concreto

Según Sánchez la concreta fragua de forma compacta, como piedra artificial y después de fraguado tiene la cualidad de soportar a compresión

El concreto es una mezcla de la combinación de cemento, agregados finos, agregados gruesos y agua en algunas ocasiones se añade aditivos. Que a raíz del fraguado será en general conservador luego del curado tiene la naturaleza de soportar esfuerzos increíbles. (2001, p. 19).

Concreto



Figura 4. Concreto fresco.

Componentes del concreto

- **Cemento:** Es un material machacado, que tiene la propiedad de aglomerar, cuando se pone en contacto con una determinada cantidad de agua (medida), produce una mezcla aglomerante apta de solidificar para luego formar compuestos estables. (SENCICO, 2014, p. 9).

Según SENCICO (2016) indica los tipos de cemento:

- Tipo I: Es de uso generalizado a nivel nacional, utilizado para cualquier obra en la que se utilice cemento.
- Tipo II: Este cemento presenta una protección moderada frente a los sulfatos y un calor de hidratación medio.
- Tipo III: Este cemento presenta una protección más notable desde temprana edad se utiliza cuando se requieren protecciones iniciales, calor de hidratación es más prominente.
- Tipo IV: Este cemento se utiliza cuando se requiere un bajo calor de hidratación en la combinación, lo que limita el desarrollo en el fraguado de los sustancial.
- Tipo V: Se utiliza en obras en las que hay un contacto extraordinario con los sulfatos. (p.10).

Tipos de cemento



Figura 5. Cemento portland diseñado para todo tipo de construcciones en general.

Agregados

Agregado fino: Según la NTP 400.037, afirma que:

En cuanto a la granulometría, ésta debe ser consistente, ya que en los coladores el total retenido debe ser comparativo, además el retenido en dos secciones secuenciales no debe superar el 45%. En cuanto al módulo de finura, se determina que debe ser superior a 2,3 pero como mínimo 3,1 para el total de finos, lo que crea cementos con suficiente utilidad y menor aislamiento. (2014, p.8).

Arena gruesa



Figura 6. Arena gruesa cantera gloria grande

Agregado grueso: Según la NTP 400.037, menciona que:

Se considera que cuando no pasa el tamiz N° 4, tiende a estar compuesto por roca, piedra aplastada, hormigón reutilizado o una mezcla de ellos. Este agregado se establece por partículas semiprecisas que son perfectas, reducidas e idealmente rugosa. (2017, p.12).

Piedra confitillo



Figura 7. Piedra confitillo de 3/8 "

Módulo de Finura: Según la NTP 400.012, afirma que:

Se utiliza para controlar la homogeneidad de los agregados. El módulo de finura se adquiere sumando los índices que no pasan por los tamices 1 ½, ¾, 3/8, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100 y fragmentado por 100.

Agua

(RAE, 2020) especifica que el agua es un “fluido vítreo e incoloro, compuesto por átomos de H y O, y es el más abundante en la superficie del mundo. Por ello debe ajustarse a la NTP 339.088, que hace referencia a que debe ser consumible, potable y desestima la utilización de otros prestando poca atención a su punto de partida.

Agua



Figura 8. Agua potable de la zona.

Propiedades del concreto fresco

según Rivva define la consistencia se mide con el grado de fluidez, mientras más húmeda sea la mezcla tendrá mejor fluidez del concreto en momento del vaciado, de este modo se realizará el ensayo de cono de Abrams para medir la fluidez.

- a) **Consistencia** Es una propiedad de la mezcla sustancial, que caracteriza su contenido de humedad a través del nivel de suavidad, lo que implica que cuanto más suelta sea la mezcla, mejor será la facilidad del sustancial a la hora de la posición. (2000, p.208).

Según Gutiérrez define que el concreto debe ser compactado de forma adecuada para minimizar la segregación y exudación. tiene plasticidad y es capaz de moldearse a cualquier tipo de encofrado.

- b) **Trabajabilidad.** Es la naturaleza del concreto fresco, se compone de la mezcla sustancial para ser agregada y compactada suficientemente, para disminuir la segregación y la exudación hacia el acabado del fraguado; esta propiedad está conectada con su pliancia, ya que se caracteriza como el límite del concreto fresco para amoldarse a cualquier superficie del marco de encofrado. (2003, p. 55).

c) **Exudación.** La exudación se caracteriza como una altura de un volumen de agua de la mezcla a la capa exterior de la mezcla, regularmente debido a la sedimentación de los sólidos. Esta interacción de exudación comienza en algún otro momento cuando el sustancial se pone y se une en las estructuras y se alcanza hacia fuera hasta que el fraguado comienza en la mezcla. (Rivva, 2000, p. 244).

d) **Peso Unitario.** El peso unitario del sustancial(concreto) será la pesadez de un ejemplo al que se le realiza la varilla, que será una parte representativa del sustancial, esto se comunicará en kg/m^3 (Rivva, 2000, p. 213).

e) **Contenido de aire.** - “Este proceso de mezclado sustancial produce una cantidad limitada de desmetimiento del 0.2 al 3% que es aportado por los materiales y depende de tamaño máximo nominal del agregado” (Rivva, 2000, p.213).

Las pruebas se realizan como se demuestra en la NTP 339.083 y/o ASTM C 231.

La dosis de las mezclas debe considerar el aire atrapado, como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 2

Contenido de aire del agregado grueso.

TMN AGREGADO GRUESO (%)	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Nota: Los resultados están en porcentajes (%).

Dosificación del Concreto

- la dosificación de los materiales para el concreto debe quedarse para aprobar que:
 - a) La trabajabilidad y la calidad perpetua se logran para permitir que la sustancia se sitúe alrededor dentro del encofrado y que abarque la línea bajo las cualidades del curso de acción que se utilizará, sin la separación desmesurada o incluso la exudación.
 - b) Se descartan las especificaciones de apertura únicas a las que podría poner en exposición el concreto.
 - c) Se cumpla con los menesteres de estimación y actualidad del concreto.
- cuando se empleen materiales desiguales para distintas partes de una misma actividad, deben evaluarse las dosificaciones con cada mezcla de ellas.

Ensayo de slump

Hizo referencia: Para afirmar esta prueba, utilizar el cono Abrams para la prueba. El cono truncado acortado se abre en los dos lados y se colocan en una base nivelada a través de la base más grande de 20 cm y la base superior de 10 cm y de altura 30 cm. Para llevar a cabo esta prueba, debemos llenar la forma con 3 capas de concreto, utilizar una barra de acero liso para golpear cada capa 25 veces, pasando en él para representar 5 min y después cautelosamente eliminar la forma para

establecer la medida de caída que existe en el punto más alto del cono y el concreto asentado se llama SLUMP, que el asentamiento de la sustancial debe ser de 8 a 12 cm para la utilidad adecuada. (Gorrise, 2015, p.21).

Ensayo del SLUMP



*Figura 9.*El SLUMP mide 4" adecuada trabajabilidad

Deformación

Según (RAE, 2020) se refiere como la variación en el tamaño o molde de un cuerpo exigido por las tensiones internas producidos por una o más fuerzas sometidas sobre el mismo.

Esfuerzo

Según (RAE, 2020) esfuerzo es la carga ejercida a una probeta en una experimentación de tracción o compresión entre el área transversal de la probeta.

Tabla 3*Dosificación del concreto.*

RESISTENCIA CONCRETO f'c (Kg/cm ²)	a/c AGUA/CEMENTO	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	TAMAÑO AGREGADO (Pulg)	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN Cemento/arena/ Piedra	MATERIALES POR m ³			
					CEMENTO BOLSAS	ARENA (m ³)	PIEDRA (m ³)	AGUA (m ³)
140	0.61	4	¾	1:2.5:3.5	7.01	0.51	0.54	0.184
175	0.51	3	½	1:2.5:2.5	8.43	0.54	0.55	0.185
210	0.45	3	½	1:2:2	9.73	0.52	0.53	0.186
245	0.38	3	½	1:1.5:1.5	11.5	0.5	0.51	0.187
280	0.38	3	1/2	1.1:1.5	13.34	0.45	0.51	0.189

Nota: los materiales están por m³

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación.

El proyecto de investigación es de tipo aplicado, ya que busca desarrollar una mejora en el comportamiento de la columna de concreto armado, empotrando tubería de PVC en el centro del segmento sustancial construido. Carrasco (2007) indicó: "Este tipo de investigación busca crear información con aplicación directa a los problemas de la sociedad o del área útil. Depende esencialmente de los descubrimientos mecánicos, gestionando la forma más común de conectar hipótesis y artículo".

3.1.2 Nivel de investigación.

Esta investigación es de nivel explicativo, busca la relación de al menos dos factores, relacionados en sí mismos y después calibrar e investigar la conexión comunicada en las especulaciones que se someten a consideración.

Bernal (2010) especificó: "La exploración informativa depende de la comprobación de especulaciones como su principal establecimiento y busca como fin la definición de leyes o normas lógicas" (p.115).

3.1.3 Enfoque de la investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que los análisis se someterán de manera secuencial y probatorio según las hipótesis planteadas. Hernández describe, Siendo esto sucesivo y probatorio, siendo una agrupación de ciclos o fases solicitadas de las cuales no se puede prescindir, teniendo una solicitud exacta, sin embargo, algunas etapas pueden ser reimaginadas. Se trae al mundo a partir de un pensamiento que se va delimitando, infiriendo los objetivos y preguntas del proyecto de investigación, se debe revisar la redacción y armar una estructura de hipótesis. A partir de los objetivos y las preguntas, se deben armar especulaciones que no están realmente asentadas, sólo como una disposición para probarlas. Los factores se estiman en un entorno determinado y se debe elaborar una relación de fines a partir de las teorías propuestas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 4)

3.1.4 Diseño de investigación

Esta investigación es experimental, por lo que busca evaluar el resultado de la variable independiente que es el empotramiento de tubería PVC. sobre el comportamiento a la compresión de la columna de concreto armado Hernández, Fernández y Baptista advierten que existen necesidades para elegir si un plan es de prueba, para lo cual comunica que dentro de los prerrequisitos primarios para una investigación de prueba, se controla deliberadamente algo así como uno de los factores libres, siendo éste considerado como una supuesta razón de asociación de los factores, teniendo el estado de precursor y el resultado incitado se llama variable dependiente o resultante. Es importante comprender que no existe un número predeterminado de factores autónomos o tutelados. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 130).

También menciona que se debe evaluar el resultado de la variable independiente entre la dependiente, siendo esto sumamente importante ya que como se puede observar el resultado de la variable independiente, también debe realizar una medición confiable, adecuada y valida. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 134)

3.2 Variables de Operacionalización

3.2.1 Variables

Hipótesis General:

VI: Empotramiento de tubería PVC.

VD: Comportamiento a la Compresión de columna de concreto armado.

Tabla 4

Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
Comportamiento a la Compresión de columna de concreto armado.	La función de las columnas es transmitir las cargas de la estructura (loza aligerada) al cimiento, su comportamiento y su modo de falla depende de la intensidad del esfuerzo axial con respecto a los esfuerzos de tensión. La carga (peso) de compresión es producida por acción de las vigas de carga que se apoyan sobre las propias columnas. Una estructura de concreto armado está compuesto de cemento, arena, grava, armaduras metálicas, que están compuestos por aceros corrugados, y se incorporan a la estructura. (Abanto, 2017)	Se realizará el proceso constructivo empotrando tubería PVC en Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm ² para mejorar las propiedades mecánicas. Se estudiarán las propiedades mecánicas mediante pruebas de compresión.	Resistencia a la Compresión	Propiedades Mecánicas	Kg/cm ²	Razón

Nota: Descripción de la matriz de operacionalización de la variable dependiente.

Tabla 5

Matriz de operacionalización de la variable independiente.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
Empotramiento de tubería PVC	El empotramiento de tubería de PVC es un tipo de unión entre sólido resistente (concreto) y otro sólido inmóvil (tubería de PVC) respecto a un sistema referencia también inmóvil (columna), que elimina por completo la posibilidad de movimiento de un sólido respecto al otro en los puntos del empotramiento. (Gran Diccionario de la Lengua Española, 2016; Galvez,2019)	Se procederá a empotrar la tubería de PCV en el núcleo de la columna de concreto armado $f'c = 210$ kg/cm ² . Se hará el ensayo respectivo para determinar la resistencia adquirida.	Diámetro de tubería	4"	Pulgadas	Razón
				2"	Pulgadas	
			Tipos de tubería PVC	SEL	Nominal	
				SAP		

Nota: Descripción de la matriz de operacionalización de la variable independiente.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Vara:

Lo conceptualiza como un grupo de personas u objetos que el investigador tendrá que investigar, estos individuos pertenecen al mismo territorio o podrían cambiar en el transcurso del tiempo. Para nuestro proyecto, la población será una amplia gama de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ que serán ensayados a la resistencia a la compresión, elaborada dentro del laboratorio de ensayo de materiales, donde se realizarán todas las pruebas esenciales para recoger los datos necesarios. (2012, p. 221).

Mapa Distrital



Figura 10. Ubicación distrital

3.3.2 Muestra.

Según Hernández, Fernández y Baptista:

La muestra es una parte de la población de estudio, la muestra debe ser definida y delimitada con precisión, ya que ésta debe ser la representación estadística de la población, ya que los resultados obtenidos de la muestra generalicen a la población (2014, p. 173).

Para muestras de variables cuantitativas

$$n = \frac{Z^2 * \sigma^2}{E^2}$$

Por lo tanto:

Z: Confianza probabilística = 1.96

E: margen de error =0.05

n= número de muestra

Nivel de confianza=95%

$\sigma = q$: 0.5

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5^2}{0.05^2} = 384.16 \text{ probetas}$$

Por lo tanto, teniendo los resultados que es una cantidad muy elevada para realizar los ensayos en laboratorio sería muy costosa, sin embargo, con la recomendación de nuestro asesor y con la norma E060 optamos por realizar 3 probetas por edad.

La muestra será:

MP: 9 probetas de concreto sin tubería

M1: 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 2 "(SEL)

M2: 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 2 "(SAP)

M3: 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 4 "(SEL)

M4: 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 4 "(SAP)

para la elaboración del presente proyecto.

Tabla 6

. Relación de probetas para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Mezclas	N.º Probetas	Prueba 01	Prueba 02	Prueba 03	Total
MP	3	7 días	14 días	28 días	9
M1	3	7 días	14 días	28 días	9
M2	3	7 días	14 días	28 días	9
M3	3	7 días	14 días	28 días	9
M4	3	7 días	14 días	28 días	9
				Total	45

Nota: Probetas con tubería de PVC según su diámetros y tipos.

Para la elaboración del presente proyecto de investigación se ensayarán un total de 45 probetas con tubería de PVC según sus diámetros (2" y 4 ") y tipos (SEL-SAP) a compresión, la cantidad de probetas que se ensayarán está basada en el ASTM C39.

3.3.3 Muestreo.

El muestreo del proyecto investigación se considera de tipo no probabilístico, esto debido a que la muestra será elegida por las características de la investigación obedeciendo los criterios de la mismo, según:

Otzen y Manterola (2017, p. 2) señalan que hay tipos de métodos de prueba en los que "los procedimientos de muestreo pueden ser probabilísticos y no probabilísticos. En los probabilísticos se elige a las personas de forma indiscriminada, y en los no probabilísticos se elige a las personas bajo las medidas del científico"

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnicas

La medida de selección de información incluye la elección del instrumento de selección de información, que debe ser sustancial y sólido. Aplicar el instrumento a la prueba de investigación, por ejemplo, obtener percepciones, registros o estimaciones de factores. Investigar los datos recogidos. (Borja, 2012, p. 33).

Para el presente trabajo de investigación, la técnica de la observación es la que será aplicada, ya que los procedimientos de los ensayos serán observados con detalle y detenimiento para obtener resultados necesarios para la continuidad del proyecto de investigación.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Se expresa que "cualquier instrumento surtido de información debe cumplir con tres necesidades fundamentales: calidad inquebrantable, legitimidad y objetividad" (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200).

En este proyecto utilizaremos como instrumento la prensa hidráulica del laboratorio de ensayos de materiales (LEM) UNI, que se utilizará para las pruebas de compresión, Ficha de cotejo, ficha de observación de recolección de datos, formatos de laboratorio, tamices, horno, análisis granulométrico, diseño de mezcla. Además se utilizarán software, formulas y estimaciones para obtener los promedios de los concreto $f'c$ 210 kg/cm² patrón y con tubería PVC según sus diámetros (2" y 4 ") y tipos (SEL-SAP).

Estos instrumentos estarán bajo las normas, ASTM C 136 (Análisis granulométrico de agregados), ASTM C39-07 (compresión), STM C29 (Análisis de peso unitario), ASTM C127 y C128 (Análisis de peso específico y absorción).

3.4.3 Validez y confiabilidad

En el momento en que se habla de legitimidad en la investigación, se alude a la calidad actual e inquebrantable de los resultados adquiridos en el análisis, ya que sin esto el ensayo no podría ser visto como una investigación de ensayos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 148).

Los instrumentos de observación de recolección de datos utilizados en el presente proyecto son validados mediante juicio de experto, por otro lado, los instrumentos de laboratorio son continuamente revisados y calibrados por el INACAL de, por lo que cuentan con una declaración de ajuste, asegurando la precisión de los instrumentos utilizados durante las pruebas.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos a realizar para la presente investigación son las siguientes:

En Primer lugar, se realizó las compras de la tubería de PVC de 4" y 2" de diámetro de tipo SEL y SAP, una vez obtenido la tubería se procedía a cortarle en una longitud de 30 cm como se aprecia en la figura 8.

Tubería de PVC



Figura 11. Diámetro de 2" y 4"

En segundo lugar, se elaboró sujetadores de manera artesanal con alambre número 8 para la tubería de 2" y 4" de diámetro, esos sujetadores son muy importante ya que ayuda a estar estable y en el centro de la probeta en el momento del vaciado.

En tercer lugar, los agregados gruesos y finos son adquiridos de la cantera gloria grande para luego llevarlas en el almacén de UNI, para luego hacerles los ensayos granulométricos, como podemos observar sacando los agregados para así ser ensayadas.

Almacen UNI



Figura 12. Retirando los materiales para los ensayos granulometricos.

En cuarto lugar, se hizo los cálculos para el diseño de mezcla con los resultados obtenidos de la granulometría bajo los lineamientos de la Norma ACI 211, obteniendo los siguientes resultados como muestra la tabla 7.

Tabla 7

Diseño de mezcla.

Cemento	Agregado grueso	Agregado fino	Agua
1	2.12	2.52	24.96

Nota: Dosificación para concreto f'c 210 kg/cm².

En quinto lugar, Se realizó el preparado de la mezcla consecuentemente el vaciado de 45 probetas, 9 probetas de concreto sin tubería, 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 2“(SEL), 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 2“(SAP), 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 4“(SEL) y 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 4“(SAP) en este

proceso también se realizó la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035:2015).

Preparación del concreto $f'c$ 210 kg/cm².



Figura 13. Vaciado de 45 probetas.

En sexto lugar, se realizó los ensayos de resistencia a la compresión, en esta ocasión fueron sometidas 15 probetas (3 probetas de concreto sin tubería, 3 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 2"SEL, 9 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 2"SAP, 3 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 4"SEL y 3 probetas de concreto empotrado tubería PVC de 4"SAP) a edades de 7, 14 y 28 días (NTP 339.034:2015 – ASTM C39). Como se puede observar en figura 11 la muestra patrón ya siendo sometidas a ensayos a compresión.

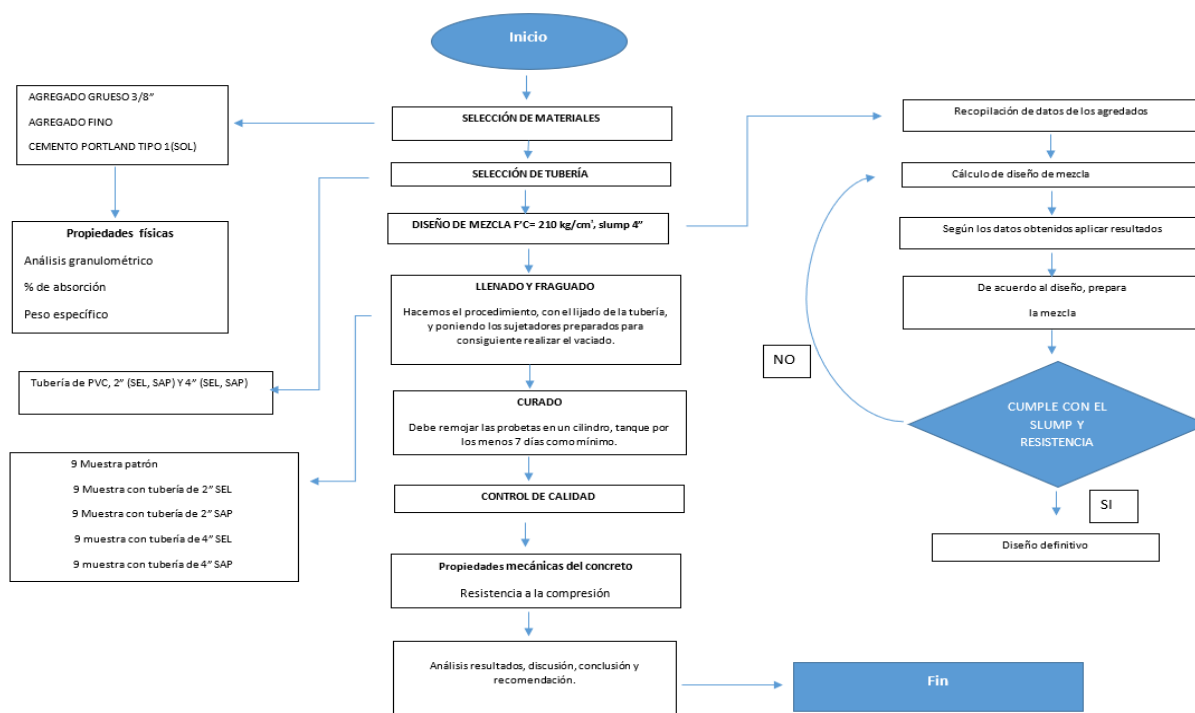
Ensayo a compresión.



Figura 14. Muestra patron.

Tabla 8

Organigrama de trabajo de Investigación.



Nota: Procedimientos a realizar para el Trabajo de Investigación.

Finalmente se desarrolló el análisis de los resultados obtenidos del ensayo a compresión abarcando el objetivo de la investigación y probando las hipótesis mediante la estadística inferencial. Los ensayos de la presente investigación fueron realizados en el laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-LEM).

3.6. Método de análisis de datos

Analizaremos el estudio de comportamiento a la compresión empotrando tubería PVC en columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, por ello se realizará 36 unidades de muestras de probetas empotrando tubería PVC según sus diámetros (2" y 4 ") y tipos (SEL-SAP). Para poder llevarlos a un laboratorio y realizarles diferentes ensayos ya establecidos, todos los datos obtenidos los evaluaremos mediante el software Excel 2019.

3.7. Aspectos éticos

El Estudio del Comportamiento a la compresión empotrando tubería PVC en columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021 y desarrollo de la tesis serán evaluados por el Turnitin. La veracidad de los datos obtenidos tendrá una confiabilidad que nos otorgan los ensayos de laboratorio. Así mismo se obtendrá autenticidad de la presente investigación, dado que las fuentes de referencia fueron obtenidas cumpliendo con los requerimientos de la Asociación América de Psicología- APA. Consecuentemente referimos que en el estudio del comportamiento a la compresión de empotramiento de tubería PVC en columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021 son propias de los investigadores, así como sus procedimientos teniendo como guía los lineamientos de las normas ya establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

IV. RESULTADOS

se realizaron las pruebas: granulometría, peso unitario, contenido de humedad, peso específico, % de absorción. Esto con la intención de obtener las propiedades de cada uno de ellos para tener la opción de diseñar el concreto 210 kg/cm². Cabe destacar que en esta parte se mostrarán los resultados obtenidos en el Laboratorio UNI-LEM de la Universidad Nacional de Ingeniería, donde se realizaron las pruebas antes mencionadas.

En la tabla 9 se muestra el análisis granulométrico del agregado fino donde como resultado el módulo de fineza 3.1 indicando que estamos de del rango según la NTP, ya que establece como un valor máximo de 7 %.

Tabla 9

Porcentajes retenido acumulados en mallas mostrados para agregado fino.

CANTERA " GLORIA GRANDE"						
TAMIZ		Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)	%Pasa. ASTM C33 Huso Agregado fino	
Pulg.	mm					
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	100	100
# 4	4.75	5.7	5.70	94.30	95	100
# 8	2.36	23.4	29.10	70.90	80	100
# 16	1.18	23.2	52.30	47.70	50	85
# 30	0.60	20.2	72.50	27.50	25	60
# 50	0.30	14.5	87.00	13.00	5	30
# 100	0.15	9.1	96.10	3.90	0	10
FONDO		3.9	100.00	0.00		

Nota: análisis granulométrico de agregado fino-arena gruesa

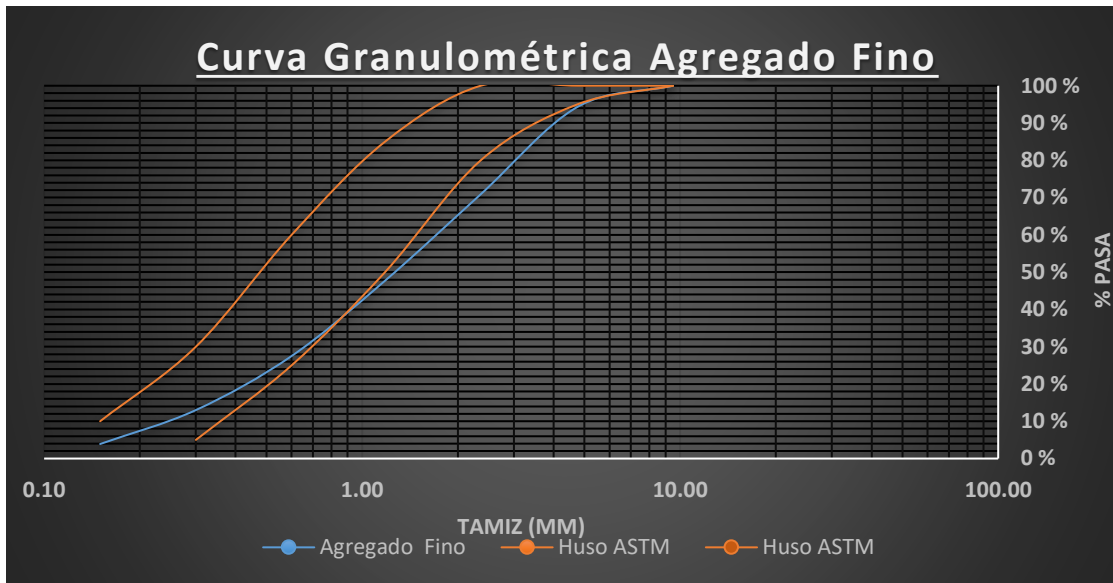


Figura 15. curva granulométrica del agregado fino.

propiedades físicas de nuestro agregado fino

Tabla 10

Propiedades físicas obtenidas mediante ensayo granulométrico.

Módulo de Fineza	3.43
Peso Unitario Suelto kg/cm ³	1512
Peso Unitario Compactado kg/cm ³	1702
Peso Específico g/cm ³	2.64
Contenido de Humedad (%)	2.94
Porcentaje de Absorción (%)	0.95

Nota: Modulo de Fineza 3.43

Tabla 11

Porcentajes retenido acumulados en mallas mostrados para agregado grueso.

CANTERA " GLORIA GRANDE"						
TAMIZ		Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)	%Pasa. ASTM C33 Huso Agregado grueso	
Pulg.	mm					
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/2"	12.50	10.4	10.40	89.60	90	100
3/8"	9.50	23.9	34.30	65.70	40	70
# 4	4.75	61.5	95.80	4.20	0	15
# 8	2.36	0.0	95.80	4.20	0	5
FONDO		4.2	100.00	0.00		

Nota: Análisis granulométrico de agregado grueso-piedra confitillo

Propiedades físicas de nuestro agregado grueso.

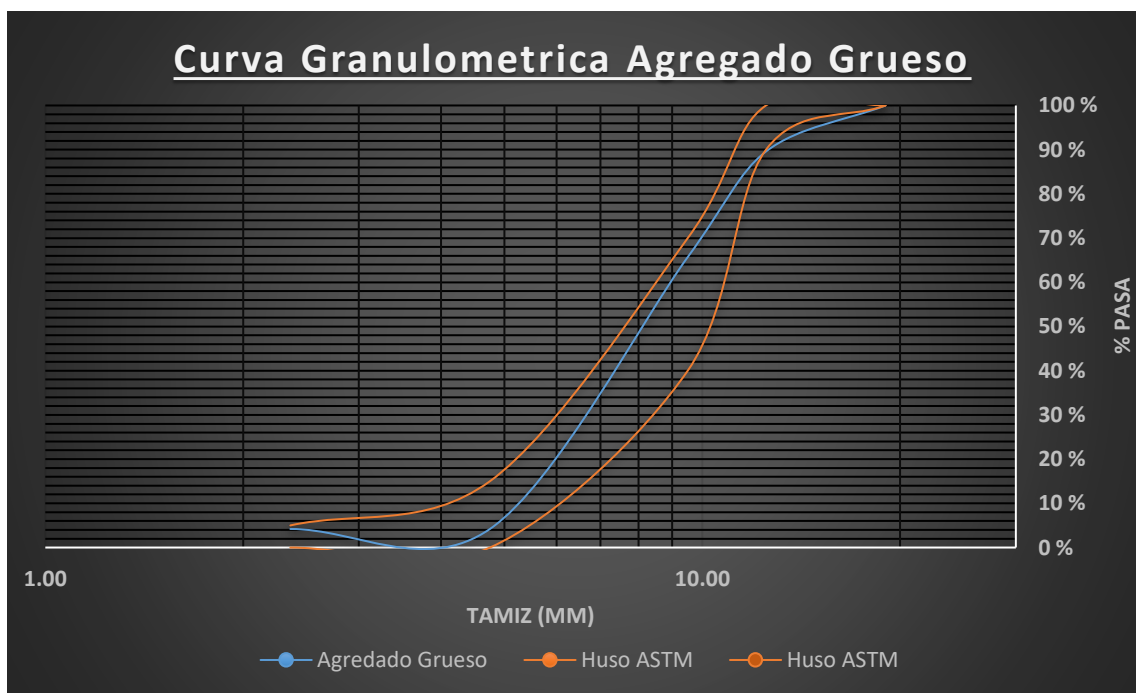


Figura 16. Curva granulométrica del agregado grueso.

Por consiguiente, se les da a conocer las propiedades físicas de nuestro agregado grueso.

Tabla 12*Propiedades físicas obtenidas mediante ensayo granulométrico.*

Módulo de Fineza	6.09
Peso Unitario Suelto kg/cm ³	1305
Peso Unitario Compactado kg/cm ³	1489
Peso Específico g/cm ³	2.66
Contenido de Humedad (%)	0.45
Porcentaje de Absorción (%)	1.31

Nota: Módulo de fineza es 6.09**Tabla 13***Porcentajes retenido acumulados en mallas mostrados para agregado global.*

CANTERA " GLORIA GRANDE "				
TAMIZ		Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
Pulg.	mm			
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	5.3	5.30	94.70
3/8"	9.50	12.2	17.50	82.50
# 4	4.75	34.3	51.80	48.20
# 8	2.36	11.4	63.20	36.80
# 16	1.18	11.4	74.60	25.40
# 30	0.60	9.8	84.40	15.60
# 50	0.30	7.1	91.50	8.50
# 100	0.15	4.4	95.90	4.10
FONDO		4.1	100.00	0.00

Nota: Análisis granulométrico de agregado global.

Características físicas de las combinaciones agregado global.

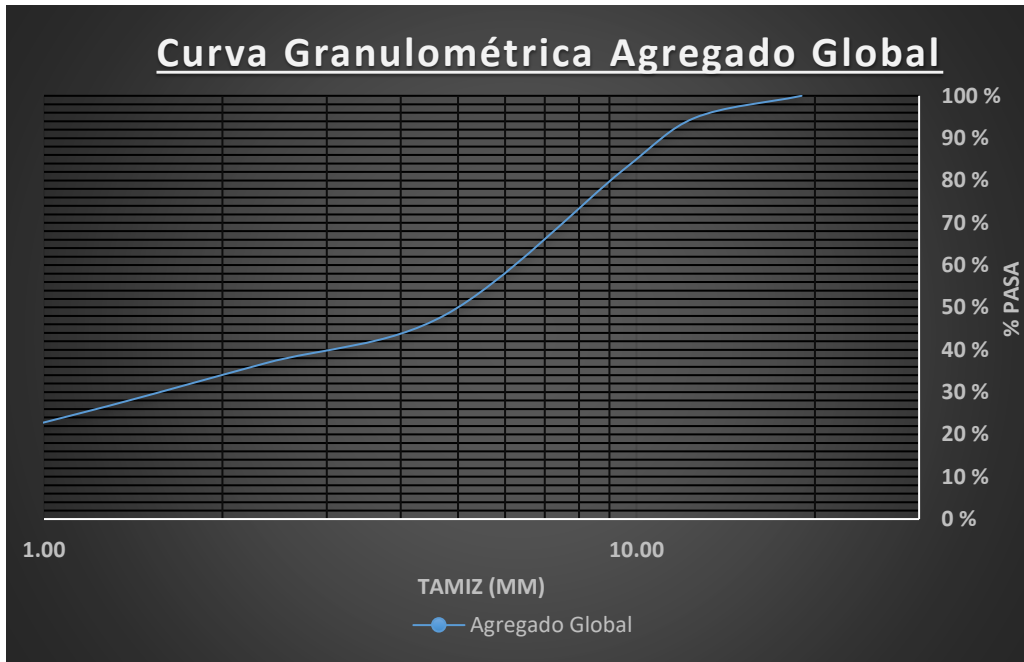


Figura 17. Curva granulométrica agregado global.

Tabla 14

Propiedades físicas obtenidas mediante ensayo granulométrico.

Tamaño máximo nominal	1/2"
Módulo de Fineza	4.79
% Agregado Grueso	51.19
% agregado Fino	48.81

Nota: Tamaño máximo nominal es 1/2"

Diseño de mezcla final ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) cemento SOL tipo I

Tabla 15

Características Generales.

Denominación	$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento	4"
Relación a/c de diseño	0.61
Relación a/c de obra	0.59
Proporciones de diseño	1: 2.08: 2.18
Proporciones de obra	1: 2.14: 2.19

Nota: Características generales del diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 16

Dosificación del concreto.

Diseño de mezcla concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$				
Resultados del diseño de mezcla				
Asentamiento obtenido : 4"				
Relación agua cemento de obra : 0.61				
Cantidad de materiales por metro cúbico				
Cemento	380 kg/m^3	: Tipo I Sol		
Agua	223 L	: Potable de la zona		
Arena gruesa	812 kg/ m^3	: Cantera Gloria Grande		
Confitillo	832 kg/ m^3	: Cantera Gloria Grande		
Proporción en obra	Cemento	Arena	Confitillo	Agua
	1	2.12	2.52	24.96 L/Bolsa

Nota: Proporciones aproximadas en volumen.

Resultados de los ensayos de resistencia a compresión

Teniendo los resultados de las muestras cilíndricas ensayadas a compresión bajo la norma ASTM C-39 en las edades de 7,14 y 28 días se muestran en las siguientes tablas.

En la tabla 17 se observa que el concreto con tubería de PVC de 2" tipo SEL es mayor en un 6% del patrón.

Tabla 17

Resultados del ensayo a compresión de probetas a los 7 días.

N°	Descripción	Edad (días)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
1	MP-E1	7	234	233
2	MP-E2	7	228	
3	MP-E3	7	238	
4	M1-E1 2" SEL	7	246	248
5	M1-E2 2" SEL	7	251	
6	M1-E3 2" SEL	7	248	
7	M2-E1 2" SAP	7	230	226
8	M2-E2 2" SAP	7	218	
9	M2-E3 2" SAP	7	229	
10	M3-E1 4" SEL	7	212	210
11	M3-E2 4" SEL	7	207	
12	M3-E3 4" SEL	7	210	
13	M4-E1 4" SAP	7	209	206
14	M4-E2 4" SAP	7	206	
15	M4-E3 4" SAP	7	202	

Nota:

MP: Muestra Patrón

M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL

M2: Muestra empotrando tubería 2" SAP

M3: Muestra empotrando tubería 4" SEL

M4: Muestra empotrando tubería 4" SAP

Resistencia a la compresión promedio a los 7 días de edad

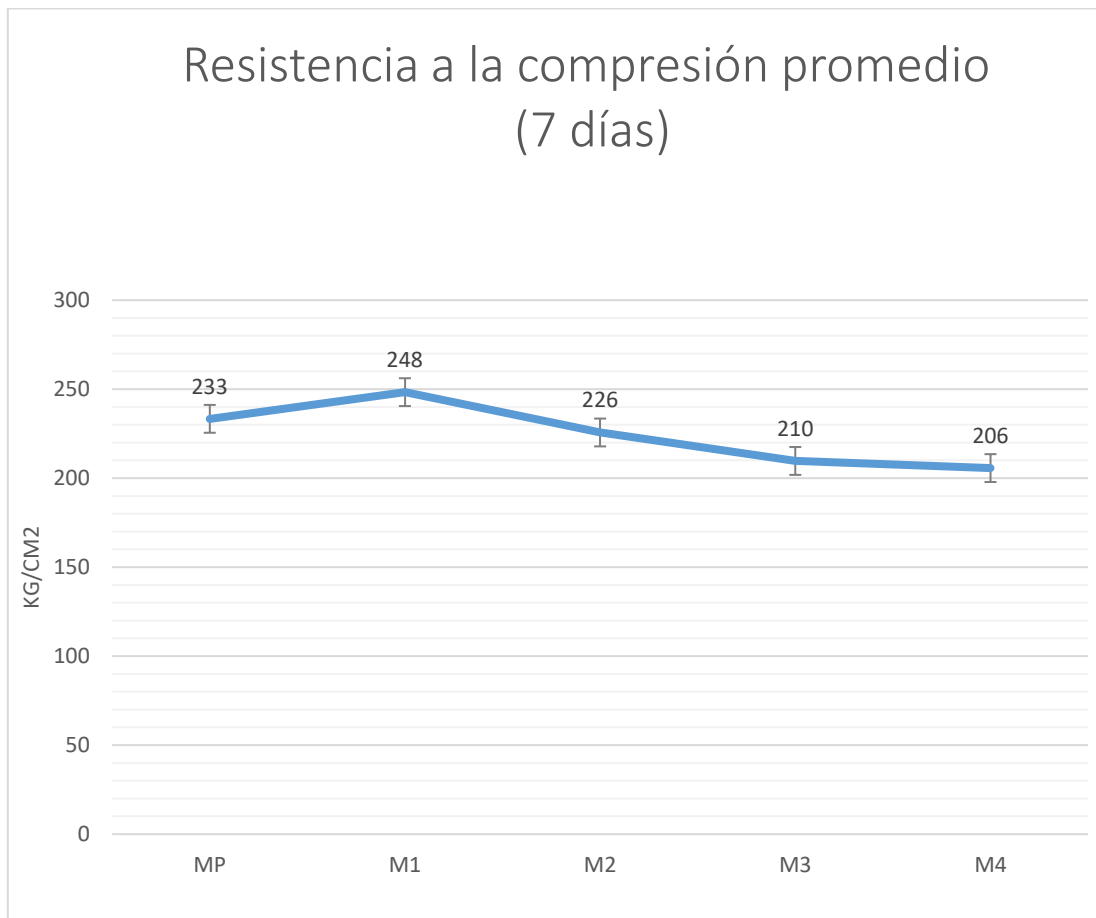


Figura 18.MP: Muestra Patrón
M2:Muestra empotrando tubería 2" SAP
M4: Muestra empotrando tubería 4" SAP

M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL
M3: Muestra empotrando tubería 4" SEL

Interpretación de la Figura 18. Observamos que M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL a los 7 días tiene mayor resistencia promedio que las demás muestras, con respecto a la muestra patrón es mayor en 6 % de resistencia.

Tabla 18

Resultados del ensayo a compresión de probetas a los 14 días

N°	Descripción	Edad (días)	Resistencia a la Compresión (kg/cm2)	Resistencia promedio (kg/cm2)
1	MP-E1	14	256	257
2	MP-E2		254	
3	MP-E3		261	
4	M1-E1 2" SEL	14	271	273
5	M1-E2 2" SEL		274	
6	M1-E3 2" SEL		275	
7	M2-E1 2" SAP	14	244	243
8	M2-E2 2" SAP		239	
9	M2-E3 2" SAP		247	
10	M3-E1 4" SEL	14	232	232
11	M3-E2 4" SEL		237	
12	M3-E3 4" SEL		228	
13	M4-E1 4" SAP	14	250	233
14	M4-E2 4" SAP		222	
15	M4-E3 4" SAP		228	

Nota:

MP: Muestra Patrón

M2: Muestra empotrando tubería 2" SAP

M4: Muestra empotrando tubería 4" SAP

M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL

M3: Muestra empotrando tubería 4" SEL

Resistencia a la compresión promedio a los 14 días de edad

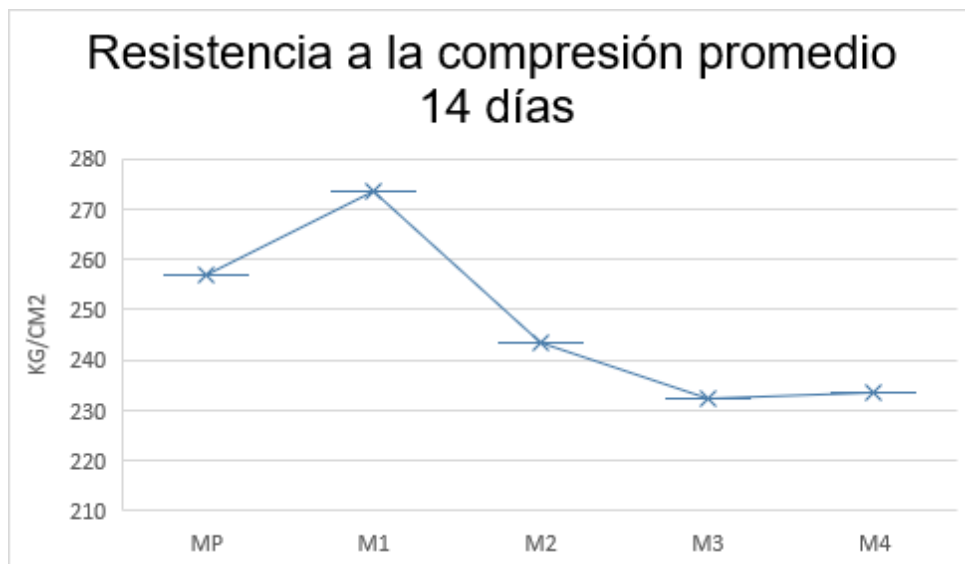


Figura 19. MP: Muestra Patrón

M2: Muestra empotrando tubería 2" SAP

M4: Muestra empotrando tubería 4" SAP

M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL

M3: Muestra empotrando tubería 4" SEL

Interpretación de la Figura 19. Observamos que M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL a los 14 días tiene mayor resistencia promedio que las demás muestras, con respecto a la muestra patrón es mayor en 6 % de resistencia.

Tabla 19

Resultados del ensayo a compresión de probetas a los 28 días

Descripción	Edad (días)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
MP-E1	28	267	271
MP-E2		274	
MP-E3		273	
M1-E1 2" SEL	28	289	293
M1-E2 2" SEL		293	
M1-E3 2" SEL		297	
M2-E1 2" SAP	28	259	263
M2-E2 2" SAP		262	
M2-E3 2" SAP		267	
M3-E1 4" SEL	28	247	247
M3-E2 4" SEL		250	
M3-E3 4" SEL		245	
M4-E1 4" SAP	28	249	242
M4-E2 4" SAP		238	
M4-E3 4" SAP		239	

Nota:

MP: Muestra Patrón

M2: Muestra empotrando tubería 2" SAP

M4: Muestra empotrando tubería 4" SAP

M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL

M3: Muestra empotrando tubería 4" SEL

Resistencia a la compresión promedio a los 28 días de edad

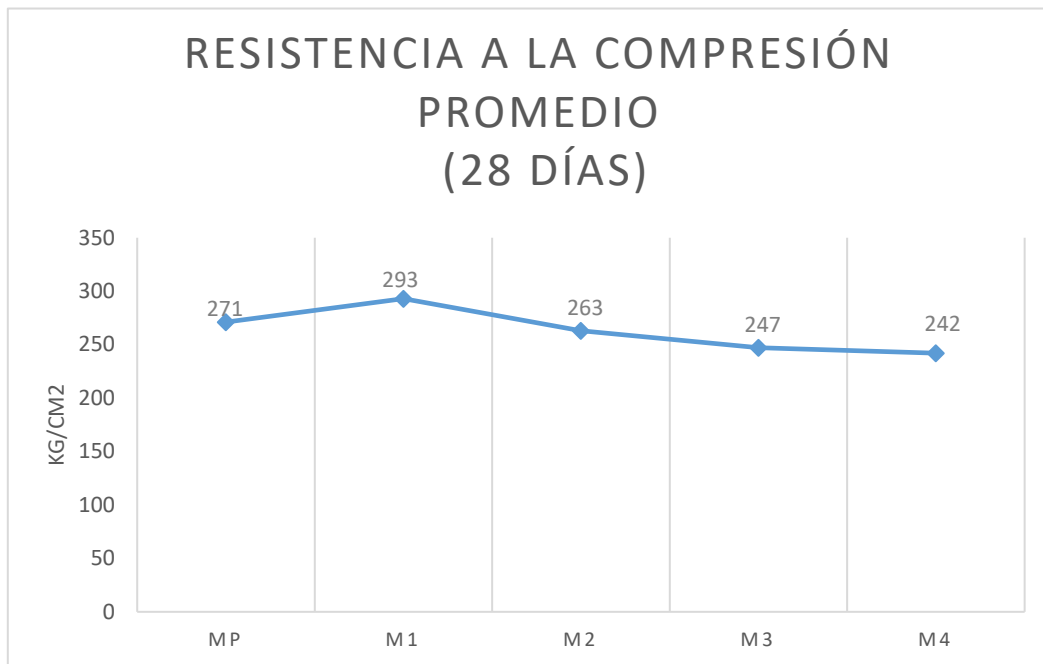


Figura 20.MP: Muestra Patrón

M2:Muestra empotrando tubería 2" SAP

M4: Muestra empotrando tubería 4" SAP

M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL

M3: Muestra empotrando tubería 4" SEL

Interpretación de la Figura 20. Observamos que M1: Muestra empotrando tubería 2" SEL a los 28 días tiene mayor resistencia promedio que las demás muestras, con respecto a la muestra patrón es mayor en 8 % de resistencia.

Durante la elaboración del concreto patrón y los muestras en estudios, se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión conforme a la norma ASTM C39, en el proceso se obtuvo los siguientes valores:

Resistencia a la compresión vs edades

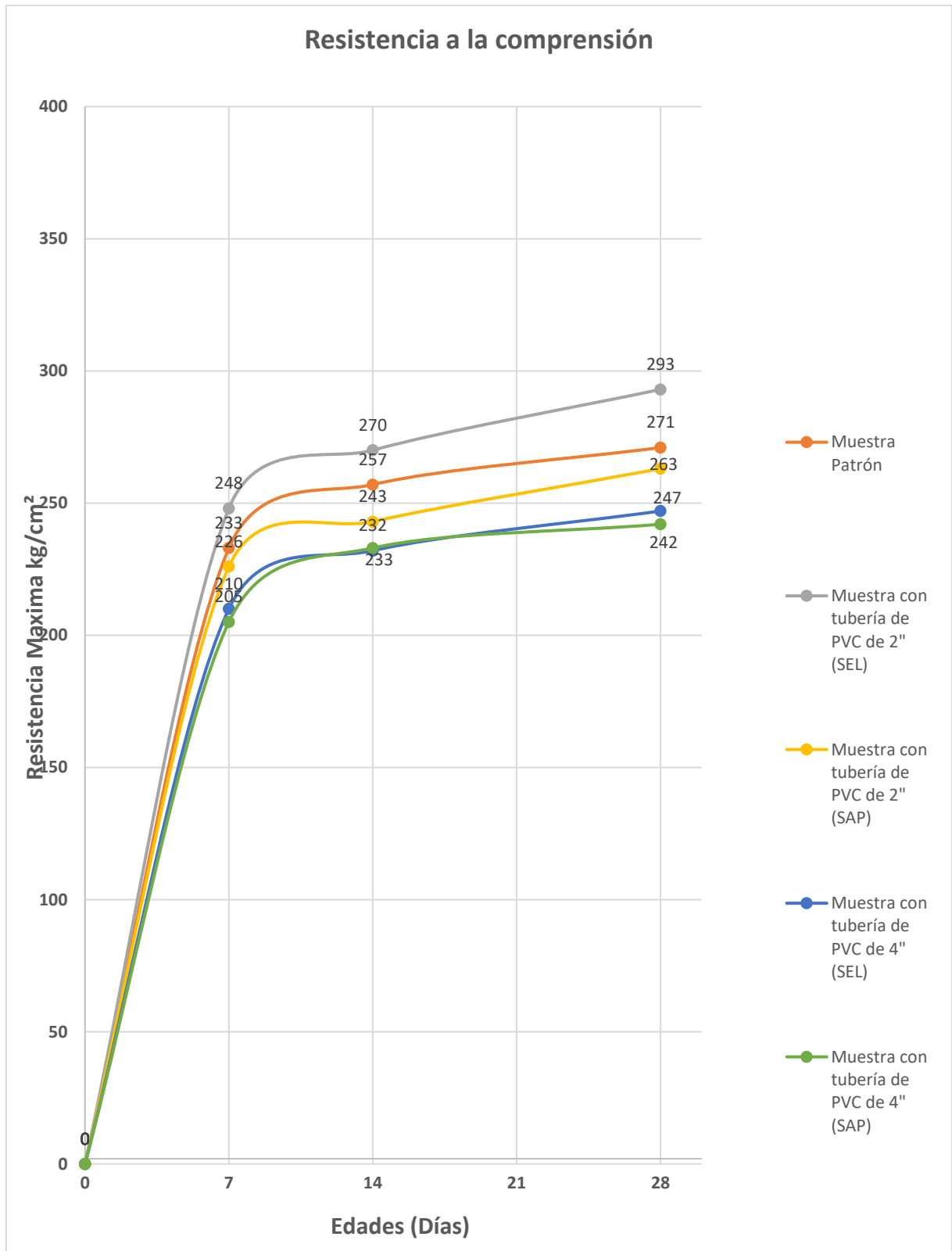


Figura 21. Resultados de resistencia a la compresión promedios por edades 7,14 y 28 días.

La figura 21 representa que cuando se empotra tubería de PVC de diferentes medidas como 2" SEL, 2" SAP, 4" SEL y 4" SAP al núcleo de la columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ la resistencia a la compresión varía notoriamente. Por lo tanto, estos resultados responden a la **hipótesis específica 1**, demostrando que el empotramiento de la tubería de PVC en la columna influye significativamente de acuerdo a las diferentes medidas propias de cada tubería en la resistencia a la compresión del concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Para el cálculo de la resistencia a la compresión que adquiere el concreto patrón y los concretos empotrando tubería PVC, se realizaron ensayos de rotura a los 7, 14 y 28 días, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 20

Resultados promedios del ensayo a compresión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Tipos de muestra	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Muestra Patrón	233	257	271
Muestra empotrando tubería 2 "SEL	248	273	293
Muestra empotrando tubería 2 "SAP	226	243	263
Muestra empotrando tubería 4"SEL	210	232	247
Muestra empotrando tubería 4 "SAP	206	233	242

Los resultados obtenidos en la tabla 20 son válidos por los certificados de ensayos adjuntados en el anexo de la presente investigación, estos mismos fueron de apoyo para contratación de la **hipótesis específica 2**, que a continuación se desarrolla:

Prueba de hipótesis con t student

“Existen diferencias significativas en el empotramiento de la tubería PVC con diámetro de 2” y 4” en el comportamiento a la compresión de la columna de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”

Para verificar la resistencia optima que adquiere el concreto al empotrar tubería de PVC, evaluaremos las muestras con tuberías de 2” SEL- SAP y 4” SEL-SAP y sus respectivos resultados.

Valores de resistencia adquiridas de los especímenes

MP	M1-2" SEL	M2-2" SAP	M3-4" SEL	M4-4" SAP
267	289	259	247	249
274	293	262	250	238
273	297	267	245	239

Figura 18.MP: Muestra Patrón

M2:Muestra empotrando tubería 2” SAP

M4: Muestra empotrando tubería 4” SAP

M1: Muestra empotrando tubería 2” SEL

M3: Muestra empotrando tubería 4” SEL

Utilizamos el diseño de investigación experimental. La evaluación estadística será a un nivel de significancia de $\alpha=0.05$.

Resumen estadístico del concreto patrón

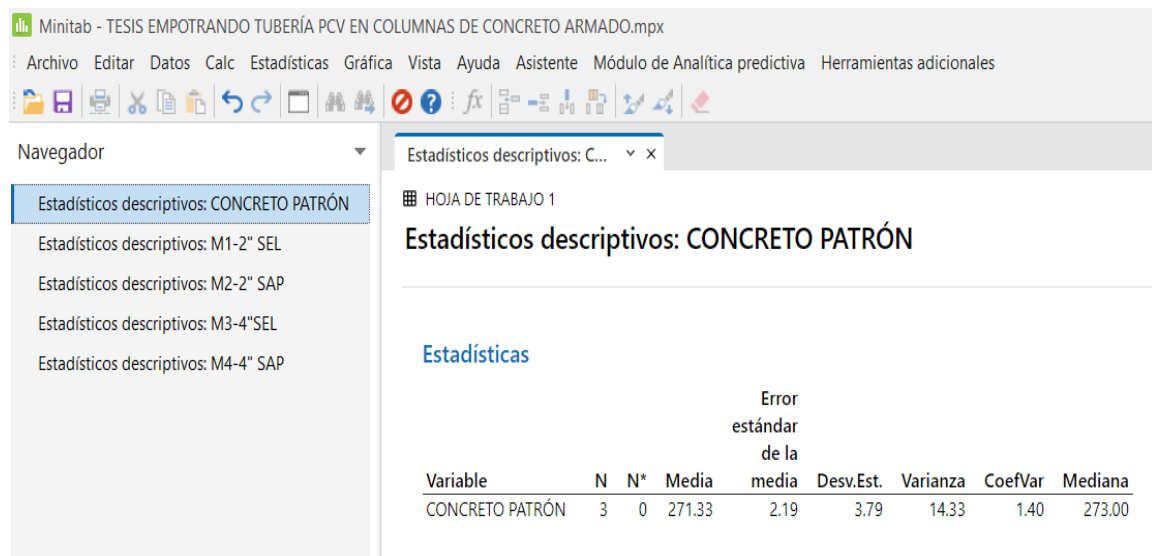


Figura 22. Estadísticos Descriptivos del concreto patrón en software Minitab.

$$\mu=271.3; s=3.79; n=3$$

- a. Prueba estadística t para M1: muestra empotrando tubería PVC de 2" SEL.

Resumen estadístico de M1

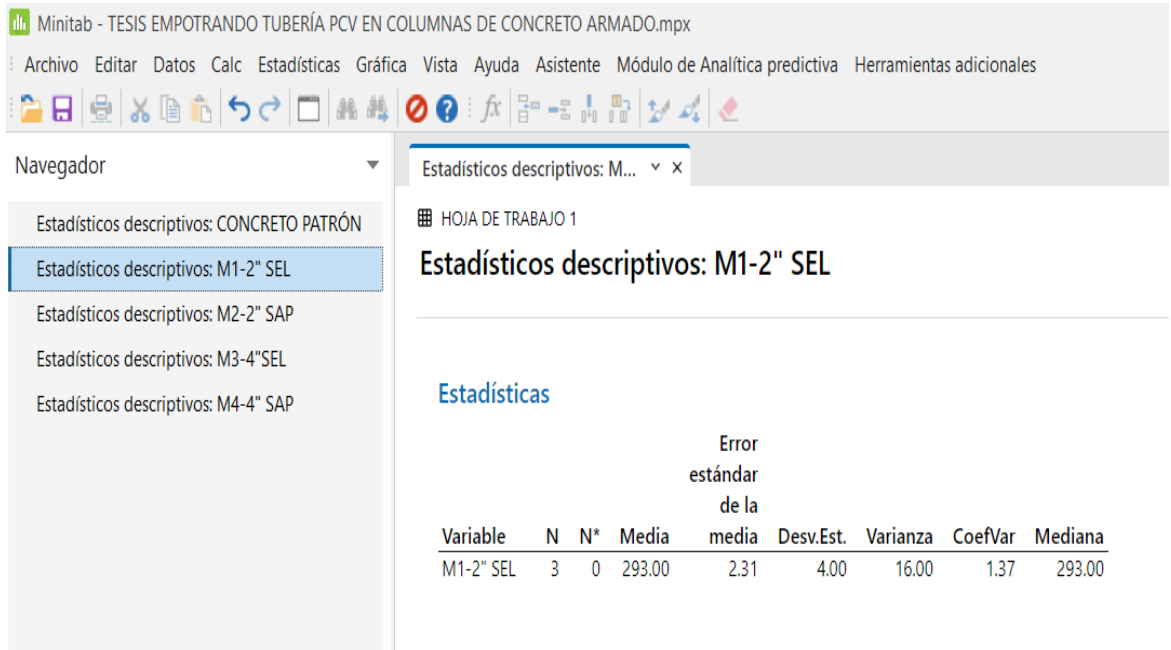


Figura 23. Estadísticos Descriptivos de la muestra empotrando tubería PVC de 2" SEL en software Minitab.

a.1. Medidas resumen

$$\bar{x} = 293; s = 4; n = 3$$

a.2 ubicación del punto crítico en la distribución t de student para un grado de significancia de $\alpha=0.05$:

$$gl = n - 1 = 2$$

$$t = 2.92$$

Figura de t student

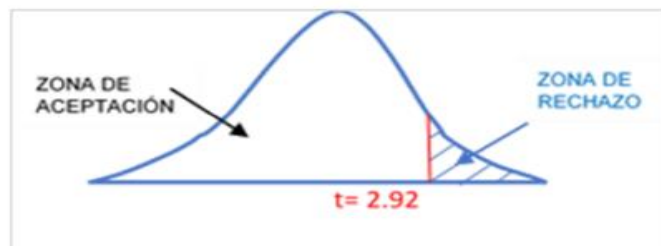


Figura 24. Límite y región crítica a la derecha.

a.3. Prueba de hipótesis

➤ Formulación de hipótesis

Ho: $\mu = 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 2" SEL en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión no mejora.

H1: $\mu > 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 2" SEL en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión mejora.

➤ Test de prueba:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{293 - 271.3}{\frac{4}{\sqrt{3}}} = 9.4$$

a.4. Decisión y conclusión

El estadístico $t = 9.4$ respecto a la resistencia a la compresión se encuentra en la región no aceptación, por tanto, no se acepta la hipótesis nula (Ho) y aceptamos la hipótesis alterna (H1). Con esto concluimos que para un nivel de significancia de 5%, Empotrando tubería PVC de diámetro 2" SEL en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión mejora.

b. Prueba estadística t para M2: muestra empotrando tubería PVC de 2" SAP.

Resumen estadístico de M2

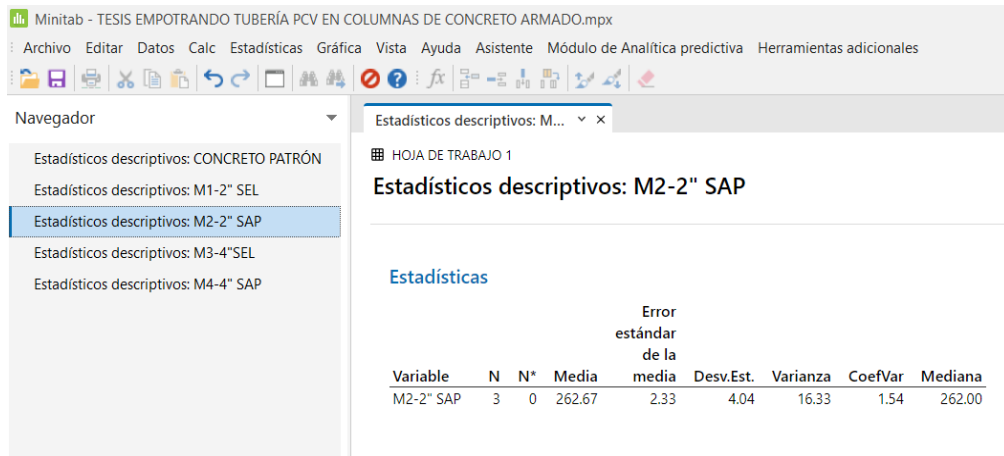


Figura 25. Estadísticos Descriptivos de la muestra empotrando tubería PVC de 2" SAP en software Minitab.

b.1. Medidas resumen

$$\bar{x} = 262.67; s = 4.04; n = 3$$

b.2 ubicación del punto crítico en la distribución t de student para un grado de significancia de $\alpha = 0.05$:

$$gl = n - 1 = 2$$

$$t = 2.92$$

Figura de t student

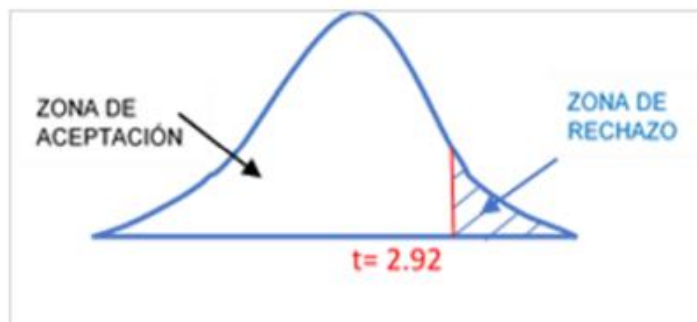


Figura 26. Límite y región crítica a la derecha.

b.3. Prueba de hipótesis

➤ Formulación de hipótesis

Ho: $\mu = 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 2" SAP en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión no mejora.

H1: $\mu > 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 2" SAP en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión mejora.

➤ Test de prueba:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{262.67 - 271.3}{\frac{4.04}{\sqrt{3}}} = -3.7$$

b.4. Decisión y conclusión

El estadístico $t = -3.7$ respecto a la resistencia a la compresión se encuentra en la región de aceptación, por tanto, se acepta la hipótesis nula (Ho) y no aceptamos la hipótesis alterna (H1). Con esto concluimos que para un nivel de significancia de 5%, Empotrando tubería PVC de diámetro 2" SAP en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión no mejora.

c. Prueba estadística t para M3: muestra empotrando tubería PVC de 4" SEL.

Resumen estadístico de M3

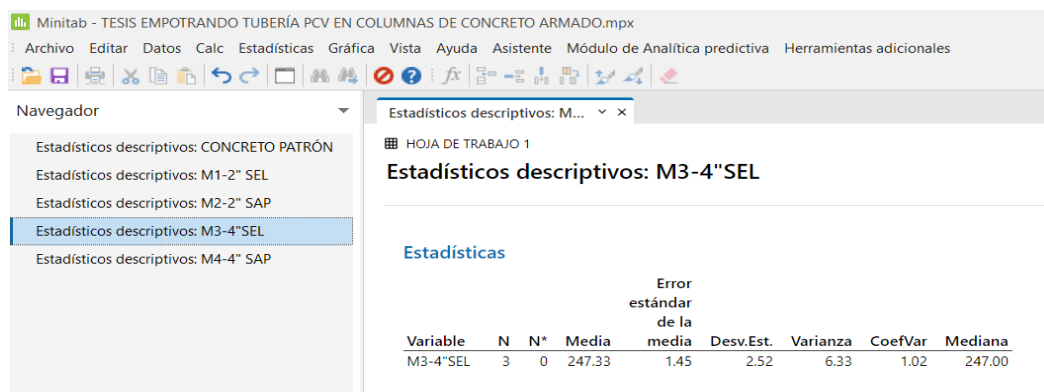


Figura 27. Estadísticos Descriptivos de la muestra empotrando tubería PVC de 4" SEL en software Minitab.

c.1. Medidas resumen

$$\bar{x} = 247.33; s = 2.52; n = 3$$

c.2 ubicación del punto crítico en la distribución t de student para un grado de significancia de $\alpha=0.05$:

$$gl = n - 1 = 2$$

$$t = 2.92$$

Figura de t student

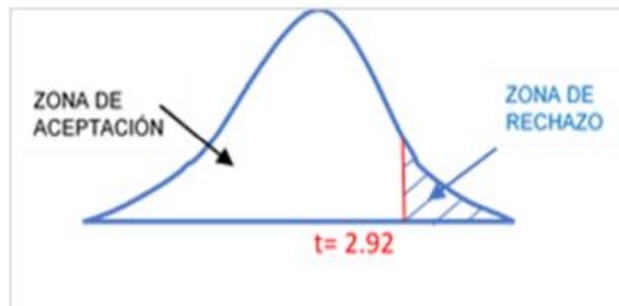


Figura 28. Límite y región crítica a la derecha.

c.3. Prueba de hipótesis

➤ Formulación de hipótesis

Ho: $\mu = 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 4" SEL en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión no mejora.

H1: $\mu > 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 4" SEL en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión mejora.

➤ Test de prueba:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{247.33 - 271.3}{\frac{2.52}{\sqrt{3}}} = -16.5$$

c.4. Decisión y conclusión

El estadístico $t = -16.5$ respecto a la resistencia a la compresión se encuentra en la región de aceptación, por tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0) y no aceptamos la hipótesis alterna (H_1). Con esto concluimos que para un nivel de significancia de 5%, Empotrando tubería PVC de diámetro 2" SAP en columnas de concreto armado $f'_c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión no mejora.

d. Prueba estadística t para M2: muestra empotrando tubería PVC de 4" SAP.

Resumen estadístico de M4

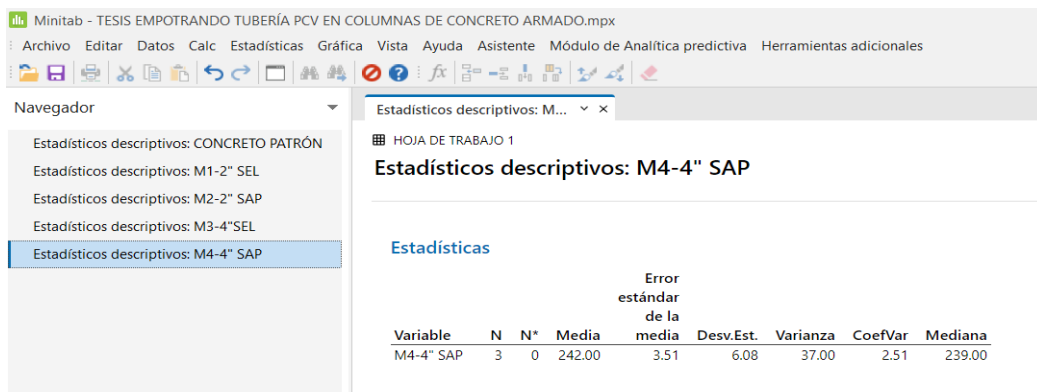


Figura 29. Estadísticos Descriptivos de la muestra empotrando tubería PVC de 4" SAP en software Minitab.

d.1. Medidas resumen

$$\bar{x} = 242; s = 6.08; n = 3$$

d.2 ubicación del punto crítico en la distribución t de student para un grado de significancia de $\alpha=0.05$:

$$gl = n - 1 = 2$$

$$t = 2.92$$

Figura de t student

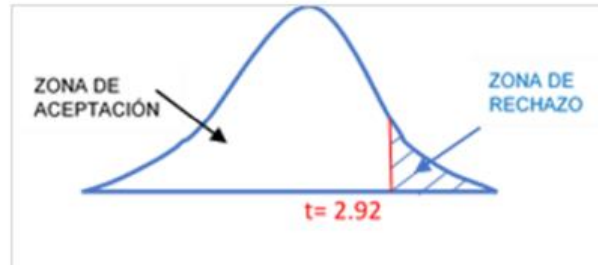


Figura 30. Límite y región crítica a la derecha.

d.3. Prueba de hipótesis

➤ Formulación de hipótesis

Ho: $\mu = 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 4" SAP en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión no mejora.

H1: $\mu > 271.3$; Empotrando tubería PVC de diámetro 4" SAP en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión mejora.

➤ Test de prueba:

$$t = \frac{\bar{x}}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{242 - 271.3}{\frac{6.08}{\sqrt{3}}} = -8.35$$

d.4. Decisión y conclusión

El estadístico $t = -8.35$ respecto a la resistencia a la compresión se encuentra en la región de aceptación, por tanto, se acepta la hipótesis nula (Ho) y no aceptamos la hipótesis alterna (H1). Con esto concluimos que para un nivel de significancia de 5%, Empotrando tubería PVC de diámetro 4" SAP en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión no mejora.

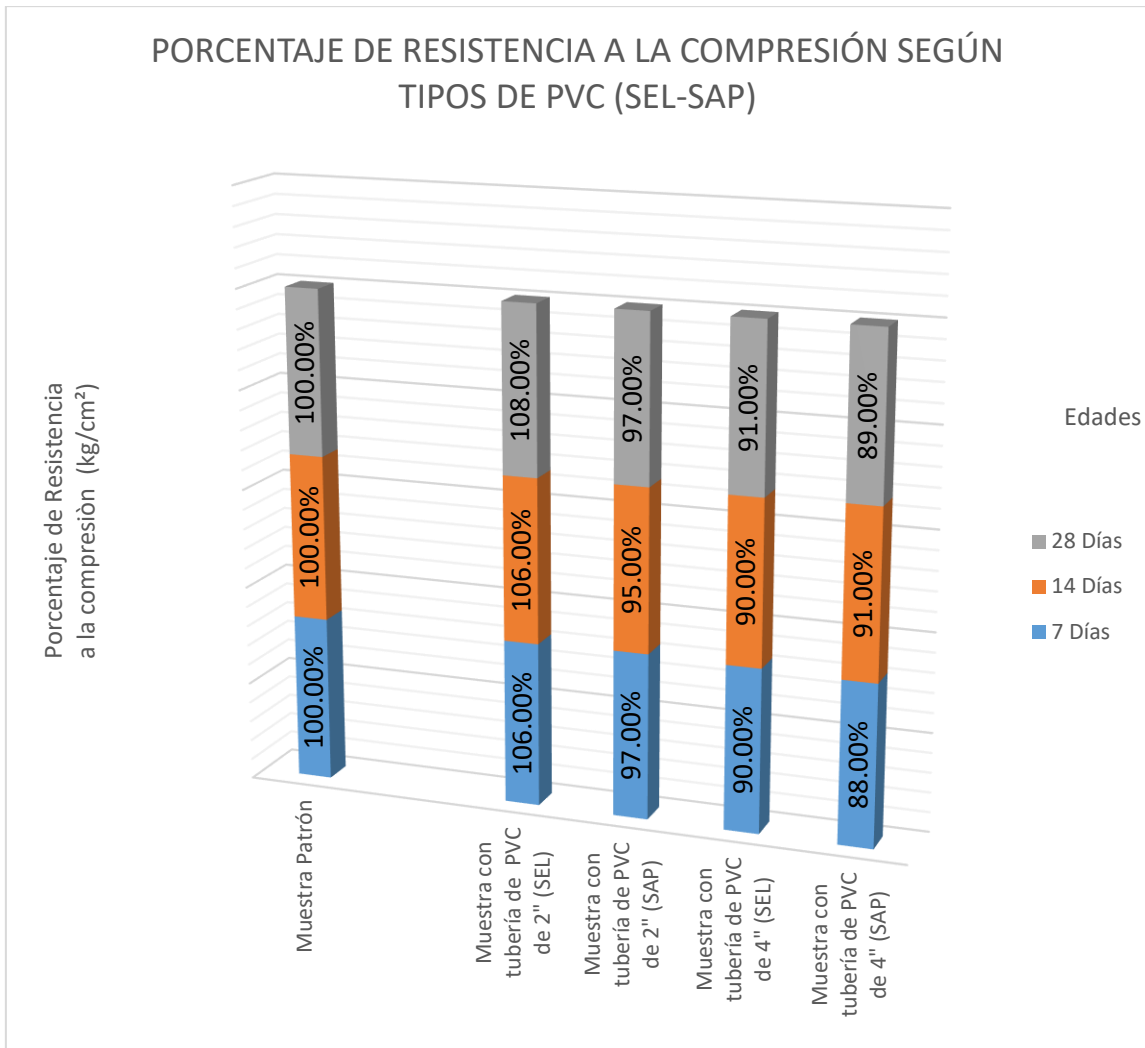


Figura 31. Resultados por tipo de tubería SEL vs SAP

La figura 31, nos muestra que cuando se empotra tubería de PVC de diferentes tipos como SEL y SAP al núcleo de la columna de concreto armado $f'_c=210$ kg/cm² la resistencia a la compresión varía notoriamente. Por lo tanto, estos resultados responden a la **hipótesis específica 3**, demostrando que existen diferencias significativas en el tipo de tubería PVC (SEL y SAP) empotrados en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'_c=210$ kg/cm².

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a Chen, Liang, Zhao y Zhou (2020) en sus Investigaciones sobre el comportamiento histeréticas de columnas de hormigón armado confinado de alta resistencia con tubería de PVC empotrada, sus resultados de investigación después de empotrar las tuberías en el núcleo de la columna, se puede observar que la carga máxima de resistencia a la compresión aumentó en un 8.0%, sin embargo, en nuestra investigación a los 7 y 14 días de realizar el ensayo de resistencia a la compresión se observa que la tubería de 2" SEL aumentó en un 6% y a los 28 días de iniciado el fraguado una mejora en la resistencia a la compresión en relación a la muestra de patrón de 8% (patrón 271 kg/cm² y muestra empotrando tubería 2" SEL 293 kg/cm²) ,mientras que las demás tuberías empotradas de 2" SAP, 4" SEL y 4" SAP disminuyeron en las tres edades ensayadas (7, 14 y 28 días) su resistencia a la compresión en relación a la muestra patrón. Por ello podemos deducir que, coincidimos con el aumento de resistencia a la compresión en un 8% a los resultados obtenidos por los investigadores Chen, Liang, Zhao y Zhou.

Por otra parte, para Mengesha, Oyawa y Nyomboi (2019) en su artículo Rendimiento estructural de los cilindros equivalentes de hormigón confinado de PVC cargas compresivas, realizaron 30 probetas con diámetro D = 63 mm con espesores de 2.5 y 3 mm en donde obtuvieron un aumento de resistencia a la compresión de 2.35 % –1.28% respectivamente , por ello manifestaron que la muestra de resistencia del cilindro equivalente de concreto empotrando tubería PVC aumentó a medida de la relación espesor-diámetro , por consiguiente, en nuestra investigación realizamos 9 probetas patrón y 36 probetas empotrando tubería con diámetro de 2" SEL , 2"SAP , 4 SEL y 4" SAP, obteniendo resultados, en las probetas empotradas de 2" SEL un incremento de resistencia de 8%, el de 4" SEL y SAP disminuyeron en un 10%,por consecuencia ,llegamos a coincidir lo planteado por Mengesha, Oyawa y Nyomboi, que trabajando con el diámetro y espesor adecuado mejora la resistencia a la compresión, ya que aumentando el diámetro se obtuvo resultados desfavorables.

Para, Fakharifar y Chen (2016) en su investigación Tubos de PVC rellenos de hormigón confinado con FRP: un nuevo concepto de diseño para la construcción de columnas dúctiles en regiones sísmicas, realizaron muestras cilíndricas empotrando tubería de PVC. Un total de 14 muestras, con 152 mm de diámetro y 305 mm de altura, se probaron bajo cargas en compresión así mismo examinaron el tipo y espesor de la tubería, demostraron propiedades notables en términos de mejora rendimiento estructural, es decir, aumento de resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón, mientras que, en nuestra investigación realizamos 36 muestras cilíndricas empotrando tubería PVC (9 muestras empotrando tubería de 2" SEL, 9 muestras empotrando tubería de 2" SAP, 9 muestras empotrando tubería de 4" SEL y 9 muestras empotrando tubería de 4" SAP) obteniendo favorable un aumento de resistencia a la compresión con las muestras cilíndricas empotrando tubería de PVC 2" SEL con respecto a la muestra patrón, mientras que la muestras cilíndricas empotrando tubería de 2" SAP su resistencia a la compresión son mayores a las muestras cilíndricas empotrando tubería de 4" tipo SEL y SAP, pero inferiores a la muestra patrón. Por ello concordamos con los investigadores en mención, que a mayor diámetro y tipo de tubería el recubrimiento de concreto es menor, por lo que disminuye su resistencia a la compresión.

VI. CONCLUSIONES

CG: Se determinó que las tuberías de PVC de 2" tipo SEL en las muestras embebidas de concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 y 14 días sí produce cambios positivos en 6%, en los 28 días se obtiene cambios positivos en la resistencia a la compresión de 8% por otro lado la tubería PVC 2" tipo SAP a los 7, 14 y 28 días disminuye su resistencia en un 3%, 5% y 3% respectivamente en su estado endurecido en ensayos a compresión, por lo contrario, al incrementar el diámetro de 4" tipo SEL disminuye la resistencia en un 10%, 10% y 9% a los 7, 14 y 28 días respectivamente, teniendo en cuenta también que la tubería 4" tipo SAP disminuye a un 12%, 9% y 11% ya que eso se debe al poco recubrimiento que se obtiene.

CE1: Se determinó que empotramiento de tubería de PVC si produce cambios positivos con respecto a los ensayos de resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en muestras cilíndricas, teniendo en cuenta el diámetro y tipo de tubería PVC adecuado.

CE2: Se comprobó que las tuberías de PVC con diámetro 2" empotradas en las muestras cilíndricas si mejora la resistencia a los 7, 14 y 28 días, con respecto a las tuberías con diámetro de 4" empotradas en las muestras cilíndricas disminuye la resistencia a la compresión.

CE3: Se determinó que los tipos de tubería de PVC si influyen en la resistencia del concreto, la tubería de tipo SEL tiene un mejor comportamiento en cuanto a la resistencia a la compresión, por otro lado, la tubería de tipo SAP ligeramente disminuye su resistencia a la compresión comparando con las muestras patrón.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda enzunchar con alambre número 16 para tener mayor adherencia el concreto con la tubería empotrado así mismo realizar el lijado de la tubería.
2. Se recomienda centrar bien la tubería para que la carga se distribuya uniformemente, así mismo, sujetarlo bien la tubería de PVC para no tener problemas al momento del vaciado.
4. Se recomienda hacer ensayos sísmicos empotrando tubería de PVC en columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
5. Se recomienda realizar el ensayo de módulo de elasticidad del concreto 210 kg/cm^2 empotrando tubería de PVC.
6. Se recomienda realizar ensayos de resistencia a la compresión en muestras cilíndricas con diferentes diámetros que tengan mayor recubrimiento proporcionales al de la tubería de 2" SEL.

REFERENCIAS

Abdulla, N. (2017). Concrete filled PVC tube: A review. *Revista Construction and Building Materials*, (156) pág. 321–342. Universidad de Salahaddin de Irak.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09500618173>

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.08.156>

Abdulla, N.A. (2020). Mechanical behavior of thin composite columns under axial compression load *Revista Construction and Building Materials*, (24) pág.208–218. Universidad Salahaddin de Irak.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-020-0669-y>

<https://doi.org/10.1007/s12205-020-0669-y>

Abouzied, A. y Masmoudi ,R. (2017). Bending behavior of rectangular FRP tubes filled with reinforced concrete: experimental and theoretical studies. *Engineering Structures*, (133) pág.59-73. Universidad de Helwan, El Cairo de Egipto.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029616315>

<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2016.12.010>

ACEROS AREQUIPA. (2017). Capacitaciones: Procedimientos para elaborar probetas de concreto [En línea]. Perú: Lima. Disponible en: http://www.acerosarequipa.com/construcciondeviviendas/boletinconstruyendo/edicion_17/capacitaciones-procedimientosparaelaborarprobetasde-concreto.html

ACI. “In-Place Methods to Estimate Concrete Strength” (Norma ACI 228.1R-03), EE. UU, [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2021].

https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=228103&Format=DOWNLOAD&Language=English&Units=US_AND_METRIC

Askari, S.M.; Khaloo, A.; Borhani, M.H. (2020). Performance of polypropylene fiber reinforced concrete-filled UPVC tube columns under axial compression. *Revista Construction and Building Materials*, (231) pág. 117049. Universidad de Tecnología de Sharif.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117049>

ASTM. "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (Norma ASTM C31).

ASTM. "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory" (Norma ASTM C192).

ASTM. ASTM C39/C39M-12(2016). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens; ASTM: West Conshohocken, PA, USA. ISBN 5919881100.

Bandyopadhyay, A.,Kundan, K. y Maurya, A.(2020). Investigation on UPVC confined RC columns with Recycled Aggregate Concrete using C&D waste. (23) pág.279-288. NIT Durgapur, India.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012419301675>

<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2019.09.015>

Chang, F., Feng ,Y.y Yuan,F. (2021). Comportamiento mecánico del hormigón confinado con tubo de PVC y el hormigón confinado de PVC-FRP: una revisión. Structures Elsevier, (31) pág. 613-635. Universidad Tecnológica Anhui de China.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S23520124210010>

<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.01.093>

Chen,G., Zhang., Jiang, J.(2018). Compressive Behavior of CFRP-Confined Recycled Aggregate Concrete in Different-Sized Circular Sections. American Society of Civil Engineer, (22) pág. 175-186.south China Univ. of Technology, Guangzhou 510640, China.

<https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28asce%29cc.1943-5614.0000859>

DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.01.054

Fakharifar M., y Chen, G. (2017). Tubos de PVC rellenos de hormigón confinado con FRP: un nuevo concepto de diseño para la construcción de columnas dúctiles en regiones sísmicas. Revista Construction and Building Materials, (130) pág. 1–10.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.056>

Fakharifar, M. y Chen, G. (2016). Compressive behavior of FRP-confined concrete-filled PVC tubular columns. Beijing: Compos. Struct., (141) pág.91-109.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263822316000179>
<https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2016.01.004>

Fang, Y., Yu, F., Guan, Y., Wang, Z., Feng, C. y Li, D. (2020). Un modelo para predecir la relación tensión-deformación de pilares de concretos confinados de PVC-CFRP bajo compresión axial. Structures Elsevier, (26) pág. 259-270. Universidad de Arquitectura y Tecnología de Xi'an de China.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S23520124203017>
<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.04.023>

Feng, Y., Wanyun, Y., Anchun, C., Quang, V., Shilong, W. y Zhengyi, K. (2021). Seismic behavior of PVC-CFRP confined reinforced concrete columns: an experimental study. Structures Elsevier, (32) pág. 313-328. Universidad Marítima de Vietnam.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012421001831>
<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.03.003>

Gomez, J., Keever, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio [en línea]. Vol. 63, pág. 2.
<https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>

Hadi, M. y Zhang, H. (2020). Geogrid-confined pervious geopolymer concrete piles with FRP-PVC-confined concrete core: Analytical models, Structures, Elsevier. Construction and Building Materials, (211) pág. 12-25.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.231>

Harsem, T. (2017). Diseño de estructuras de concreto armado. (5ª edición). Perú: Fondo editorial PUCP. ISBN: 978-612-317-297-8

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. 6.a ed. Mexico D.F.: Mc Graw-Hill/Interamericana editores.2014. 600 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

hi, X., Wang, Q., Zhao, X. y Collins, F. (2015). Structural behaviour of geopolymeric recycled concrete filled steel tubular columns under axial loading. *Constr. Build. Mat.*, (81) pág. 187-197. Chengdu University, Chengdu 610106, PR China.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.02.035>

INEI (2021). Información Económica - Sector Construction. Lima, Peru, 20 abril del 2021.

<http://www.inei.gob.pe/>

Jiang, F. y Wu, Z. (2015). Experimental study and theoretical analysis on slender tubular columns of CFRP - PVC filled with concrete. *Construction and Building Materials*, (53) pág.475. Universidad de Fuzhou.

https://www.researchgate.net/publication/260008485_Experimental_study_and_theoretical_analysis_on_slender_concrete-filled_CFRP-PVC_tubular_columns
DOI: 10.1016 / j.conbuildmat.2013.11.089

kumutha ,R. y Vijai,K. (2016). Confinamiento externo de columnas de hormigón liso y armado con tubos de PVC. *Innovation research publication*,(120) pág.72-78. Instituto de Tecnología de Sethu (India).

<https://www.semanticscholar.org/paper/externalconfinementofplainandreinforceusingkumuthavijai/d7d5592eb8963c9fb3be97591cfd29628749>
ISBN: 9788193137376

Moretti.M.(2019). Effectiveness of different confining configurations of FRP jackets for concrete columns. *Structural Engineering and Mechanics*, (72) pág.157-168. National Technical University of Athens.

<http://www.technopress.org/content/?page=article&journal=sem&volume=72&num=2&ordernum=2>

DOI: <http://dx.doi.org/10.12989/sem.2019.72.2.155>

Moshiri, N., Hosseini, A. y Mostofinejad, D, D. (2015). Strengthening of RC columns by longitudinal CFRP sheets: Effect of strengthening technique. *Construction and Building Materials*,(79) pág.318-325. University of Technology (IUT), Isfahan, Iran.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061815000604?via%3Dihub>

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.040>

Muhammad, H., Qasim, S. y Khan,N.(2016). Axial and bending behavior of FRP tube columns filled with circular concrete reinforced with FRP bars and not reinforced. *Construction and Building Materials*, (22) pág. 43-53. Universidad de Wollongong de Australia.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816309710>

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.044>

Murillo, M., Tutikian, B Ortolan, V. (2019). Fire resistance behavior of PVC-concrete panels with permanent polyvinyl chloride (PVC) (SIP) formwork. *Journal of Materials Research and Technology*, (8) pág. 4094-4107. Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785419300109>

<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.07.018>

Oyawa, W., Gathimba, K. y Manguriu, G. (2016). Structural response of composite concrete filled plastic tubes in compression. *Steel and Composite Structures*, (213) pág. 589–604. Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology (Kenia).

<http://www.technopress.org/content/?page=article&journal=scs&volume=21&number=3&ordernum=8>

<https://doi.org/10.12989/scs.2016.21.3.589>

Patel, V.I. (2020). Analysis of uniaxially loaded short round-ended concrete-filled steel tubular beam-columns. *Eng. Struct.*, (205) pág. 110098. Universidad La Trobe (Australia).

<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.110098>

Vincent, T.y Ozbakkaloglu, T. (2017). An Experimental Study on Shrinkage Strains of Normal-and High-Strength Concrete-Filled Frp Tubes. *Materials Science and Engineering*, (230) pág.14. Flinders University, Adelaide, South Australia.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/230/1/012007>

doi:10.1088/1757-899X/230/1/012007

Wang, B., Tao, Z., Han, H., Lam, D.y Kang, H. (2017). Strength, stiffness and ductility of concrete-filled steel columns under axial compression. *Eng. Struct.*, (135) pág. 209-221. Tsinghua University, Beijing 100084, China.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029616316923?via%3Dihub>

<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.12.049>

Woldemariam, M., Oyawa, W. y Nyomboi, T. (2019). Structural performance of uPVC confined concrete equivalent cylinders under axial compression loads. *Open Constr. Build* ,(9) pág.83. Pan African University Institute for Basic Sciences, Technology and Innovation (Kenia).

<https://www.mdpi.com/2075-5309/9/4/82>

<https://doi.org/10.3390/buildings9040082>

Woldemariam, M., Oyawa, W. y Nyomboi, T. (2019). Behavior of concrete-filled single and double-skin uPVC tubular columns under axial compression loads. *Open Constr. Build Technol*, (13) pág.164–77. Pan African University Institute for Basic Sciences, Technology and Innovation (Kenia).

<https://openconstructionbuildingtechnologyjournal.com/volume/13/page/164/>

DOI: 10.2174 / 1874836801913010164

Woldemariam, M., Oyawa, W. y Nyomboi, T. (2016). Structural response of plastic composite concrete pipes in compression. *Steel and Composite Structures*, (21) pág.589–604. Pan African University Institute for Basic Sciences, Technology and Innovation Jomo Kenyatta (Kenia).

<http://www.technopress.org/content/?page=article&journal=scs&volume=21&num=3&ordernum=8>

DOI: <http://dx.doi.org/10.12989/scs.2016.21.3.589>

Xuac,J.,Chen,Z.,Xiao,Y.,Demartino,C. y Huawanga,J. (2017). Recycled Aggregate Concrete in FRP-confined columns: A review of experimental results.*Composite Structures*,(174) pág.277-291. Nanjing Tech University de China.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S02638223163275>

<https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2017.04.034>

Xue, J.Y., Zhang, X., Ke, X. J; Ma, L. (2019). Seismic resistance capacity of steel reinforced high-strength concrete columns with rectangular spiral stirrups. *beijing: Constr.Build. Mater*, (219) pág. 116880.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09500618193231>

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116880>

Yunita, I. y Ozbakkaloglu,T.(2016). Behavior of square fiber reinforced polymer–high-strength concrete–steel double-skin tubular columns under combined axial compression and reversed-cyclic lateral loading. *Engineering Structures*,(118) pág. 307-319. University of Adelaide, Australia.

<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-2306401a-6050-3869-bb7d-c35ce898c8b2>

DOI10.1016/j.engstruct.2016.03.059

Yu, F., Li, D., Niu, D., Zhu, D., Kong.Z., Zhang, N. y Fang, L. (2019). Un modelo para la capacidad de carga máxima de columna de hormigón confinado de PVC-CFRP con junta de viga de hormigón armado bajo compresión axial. *Revista de construcción y materiales de construcción*, (214) pág. 668-676.

<http://www.technopress.org/content/?page=article&journal=scs&volume=35&num=1&ordernum=2>

DOI: <http://dx.doi.org/10.12989/scs.2020.35.1.013>

Yu, X., Tao, Z. y Song, Y. (2016). "Effect of different types of aggregates on the performance of concrete-filled steel tubular stub columns." *Mater. Struct.*, (49) pág. 3591-3605. Western Sydney University.
<https://doi.org/10.1617/s11527-015-0742-z>

Zhong,T., Zhu,P. y Hassan, M.(2018). Compressive Behaviour of Geopolymer Concrete-Filled Steel Columns at Ambient and Elevated Temperatures. *KoreaScience*, (7) pág. 327-342. Western Sydney University.
<http://koreascience.or.kr/article/jako201809355933905.page>
<https://doi.org/10.21022/IJHRB.2018.7.4.327>

Zongping,C., Yuhan ,L., Xuebing ,Z. y Ji, Z.(2020). Investigation on Hysteretic Behavior of Embedded PVC Pipe Confined Reinforced High Strength Concrete Columns. *Materials (Basel)*,(13) pág.737. Guangxi University de China.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7040636/>
DOI: 10.3390/ma13030737

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Estudio del Comportamiento a la compresión empotrando tubería PVC en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V.I: Empotramiento de tubería PVC	Diámetro de tubería	2" 4"	ENFOQUE . Cuantitativo TIPO DE INVESTIGACIÓN . Aplicada NIVEL . Explicativa	POBLACIÓN Todo tipo de concreto de resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm ² . MUESTRA 9 probetas sin tubería 9 probetas con tubería PVC con el diámetro de 2" con tipo (SEL) 9 probetas con tubería PVC con el diámetro de 2" con tipo (SAP) 9 probetas con tubería PVC con el diámetro de 4" tipo (SEL)
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS					
¿Cómo influye el empotramiento de tubería de PVC en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , en el comportamiento a la compresión, Huaycán-Ate 2021?	Determinar la influencia del empotramiento de tubería de PVC en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , en el comportamiento a la compresión, Huaycán-Ate 2021.	La aplicación del empotramiento de tubería de PVC en columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , influye significativamente en el comportamiento a la compresión, Huaycán-Ate 2021.					
¿De qué manera contribuye el empotramiento de la tubería de PVC en la resistencia a la compresión del concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021?	Determinar de qué manera contribuye el empotramiento de la tubería de PVC en la resistencia a la compresión del concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021.	El empotramiento de la tubería de PVC en la columna influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021.					
¿De qué manera contribuye los diámetros de tubería PVC empotrados de 2" y 4" en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021?	Determinar la contribución de tuberías PVC empotrados de diámetros de 2" y 4" en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021.	Existen diferencias significativas en el empotramiento de la tubería PVC con diámetro de 2" y 4" en el comportamiento a la compresión de la columna de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021.	V.D: Comportamiento a la Compresión de columna de concreto armado	Resistencia a la compresión	Propiedades mecánicas	DISEÑO METODOLÓGICO . Experimental	MUESTREO No Probabilístico
¿De qué manera contribuye el tipo de tubería de PVC (SEL Y SAP) empotrados en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021?	Determinar la contribución del tipo de tuberías PVC (SEL Y SAP) empotrados en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021.	Existen diferencias significativas en el tipo de tubería PVC (SEL Y SAP) empotrados en el comportamiento a la compresión de las columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm ² , Huaycán-Ate 2021.					

ANEXO 3: Ficha de cotejo sobre diámetro de tubería.

Ficha de cotejo sobre diámetro de tubería

PROYECTO : “Estudio del comportamiento a la compresión empotrando tubería de PVC en las columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021”

AUTORES : Bernui Huayllacayan, Miguel Ángel y Ronceros LLIuyacc, Precilio

UBICACIÓN DEL PROYECTO : Huaycán- Ate

FECHA DE SUPERVICIÓN :/...../.....

Se seleccionará el diámetro de tubería de $\varnothing 2''$ y $\varnothing 4''$, teniendo en cuenta el espesor para cada tubería en mención según NTP 399.006

N.º	CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
01	Tubería PVC de $\varnothing 2''$			
02	Tubería PVC de $\varnothing 4''$			
03	Tubería PVC espesor 1.7 mm (SEL) para $\varnothing 2''$, según NTP 399.006			
04	Tubería PVC espesor 3.0 mm (SEL) para $\varnothing 4''$, según NTP 399.006			
05	Tubería PVC espesor 2.8 mm (SAP) para $\varnothing 2''$, según NTP 399.006			
06	Tubería PVC espesor 4.0 mm (SAP) para $\varnothing 4''$, según NTP 399.006			

Nota. Datos Obtenidos según NTP 399.006. Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 4: Ficha de cotejo sobre tipo de tubería

Ficha de cotejo sobre tipo de tubería

PROYECTO : “Estudio del comportamiento a la compresión empotrando tubería de PVC en las columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021”

AUTORES : Bernui Huayllacayan, Miguel Ángel y Ronceros LLIuyacc, Precilio

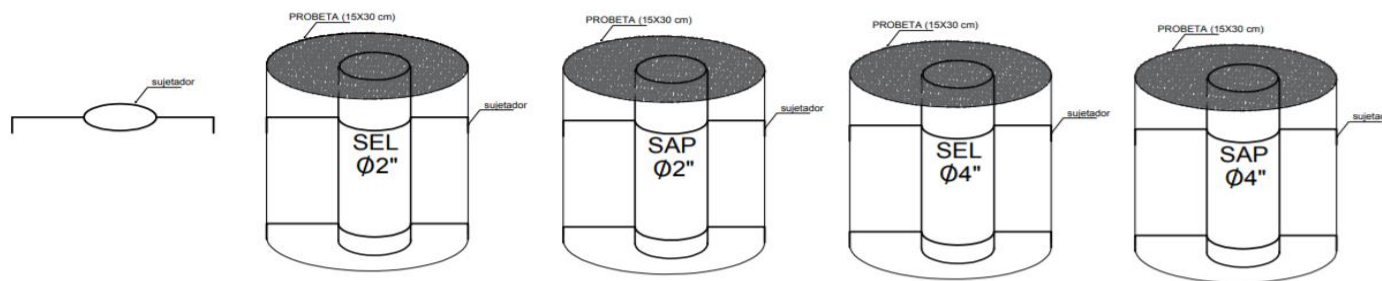
UBICACIÓN DEL PROYECTO : Huaycán- Ate

FECHA DE SUPERVISIÓN :/...../.....

Se empotrará la tubería de PVC -SEL en el núcleo de las muestras cilíndricas (Probetas de 15 x 30 cm) con $\varnothing 2''$ y $\varnothing 4''$, que estarán fijadas con sus respectivos sujetadores. De esta misma forma se realizará para tubería de PVC-SAP con $\varnothing 2''$ y $\varnothing 4''$.

N.º	CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
01	Tubería PVC tipo SEL, según NTP 399.006.			
02	Tubería PVC tipo SAP, según NTP 399.006.			
03	Sujetadores adecuados para el empotramiento de tubería en la Probetas Cilíndricas.			
04	Longitud adecuada de la tubería PVC Según la Probeta (30 cm).			

Fuente: Elaboración Propia



ANEXO 5: Instrumento de evaluación

Instrumento de evaluación para ensayo de resistencia a la compresión

PROYECTO : “Estudio del comportamiento a la compresión empotrando tubería de PVC en las columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaycán-Ate 2021”

AUTORES : Bernui Huayllacayan, Miguel Ángel y Ronceros Lliuyacc, Precilio

UBICACIÓN DEL PROYECTO : Huaycán- Ate

I. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c=210\text{KG/CM}^2$ **PROBETA PATRÓN**

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EIDADES DEL CONCRETO	DIMENSIONES DE LA PROBETA (mm)		ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)		PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) $f'c=\frac{P}{A}$	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				DIÁMETRO S	ALTURAS		(kg)	(MPa)	(kg/cm ²)	(MPa)			
1													
2													
3													

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

$f'b$ (resistencia promedio) =

Desviación estándar =

$f'b c$ (resistencia característica) =

CV (coeficiente de variación) =

II. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f'c=210\text{KG/CM}^2$ EMPOTRANDO TUBERÍA DE 2"-SEL

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EIDADES DEL CONCRETO	DIMENSIONES DE LA PROBETA (mm)		ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)		PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) $f'c=\frac{P}{A}$	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				DIÁMETRO S	ALTURAS		(kg)	(MPa)	(kg/cm ²)	(MPa)			
))))			
1													
2													
3													

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

$f' b$ (resistencia promedio) =

Desviación estándar =

$f' b c$ (resistencia característica) =

CV (coeficiente de variación) =

III. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f'c=210\text{KG/CM}^2$ EMPOTRANDO TUBERÍA DE 2"-SAP

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EIDADES DEL CONCRETO	DIMENSIONES DE LA PROBETA (mm)		ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)		PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) $f'c=\frac{P}{A}$	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				DIÁMETRO S	ALTURAS		(kg)	(MPa)	(kg/cm ²)	(MPa)			
1													
2													
3													

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

$f' b$ (resistencia promedio) =
Desviación estándar =
 $f' b c$ (resistencia característica) =
CV (coeficiente de variación) =

IV. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f'c=210\text{KG/CM}^2$ EMPOTRANDO TUBERÍA DE 4"-SEL

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EJEMPLOS DEL CONCRETO	DIMENSIONES DE LA PROBETA (mm)		ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) $f'c = \frac{P}{A}$		PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) $f'c = \frac{P}{A}$	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				DIÁMETRO S	ALTURAS		(kg)	(MPa)	(kg/cm ²)	(MPa)			
)				
1													
2													
3													

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

$f'c$ (resistencia promedio) =
 Desviación estándar =
 $f'c$ (resistencia característica) =
 CV (coeficiente de variación) =

V. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ EMPOTRANDO TUBERÍA DE 4"-SEL

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EJEMPLOS DEL CONCRETO	DIMENSIONES DE LA PROBETA (mm)		ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) $f'c = \frac{P}{A}$		PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) $f'c = \frac{P}{A}$	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				DIÁMETRO S	ALTURAS		(kg)	(MPa)	(kg/cm ²)	(MPa)			
1													
2													
3													

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

$f'c$ (resistencia promedio) =
 Desviación estándar =
 $f'c$ (resistencia característica) =
 CV (coeficiente de variación) =

ANEXO 6: Validación de Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto : HUAYNALAYA RASHUAMAN MAX

N.º DNI : 43420112

Institución donde labora : PIACO S.A.C.

Especialidad : INGENIERO CIVIL

Instrumentos de Evaluación : Resistencia característica a compresión axial, ficha de cotejo sobre diámetro de tubería PVC y ficha de cotejo sobre Tipos de tubería PVC.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema, objetivos y variable de estudio.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems de los instrumentos expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

[Nota: Tener en cuenta que el instrumento (Resistencia característica a compresión axial, ficha de cotejo sobre diámetro de tubería PVC y ficha de cotejo sobre Tipos de tubería PVC) es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

INSTRUMENTO ES APLICABLE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Max Huaynalaya Rashuaman
MAX HUAYNALAYA RASHUAMAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 188142

Resultado

GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
HUAYNALAYA RASHUAMAN, MAX DNI 43420112	BACHILLER EN CIENCIAS INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 02/07/14 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA PERU
HUAYNALAYA RASHUAMAN, MAX DNI 43420112	TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 28/04/16 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA PERU
HUAYNALAYA RASHUAMAN, MAX DNI 43420112	MAESTRO EN GESTIÓN PÚBLICA Fecha de diploma: 11/09/18 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO PERU



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto : Tejada Silva Marco Antonio
 N.º DNI : 42220524
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Especialidad : Calidad de Concreto, agregados y Cementos
 Instrumentos de Evaluación : Resistencia característica a compresión axial, ficha de cotejo sobre diámetro de tubería PVC y ficha de cotejo sobre Tipos de tubería PVC.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema, objetivos y variable de estudio.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems de los instrumentos expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento (Resistencia característica a compresión axial, ficha de cotejo sobre diámetro de tubería PVC y ficha de cotejo sobre Tipos de tubería PVC) es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

SI es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47


 MARCO ANTONIO
 TEJADA SILVA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238900

Firma del Experto Informante.

Lima, 9 de Julio de 2021

GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
TEJADA SILVA, MARCO ANTONIO DNI 42220524	BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCION EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 27/06/16 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA PERU
TEJADA SILVA, MARCO ANTONIO DNI 42220524	TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 12/04/17 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA PERU
TEJADA SILVA, MARCO ANTONIO DNI 42220524	MAESTRO EN DOCENCIA UNIVERSITARIA Fecha de diploma: 30/12/19 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. PERU



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: VILLEGAS MARTINEZ CARLOS
 N.º DNI: 08584295
 Institución donde labora: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Especialidad: CENTRO DE CALIDAD MATERIALES DE CONSTRUCCION
 Instrumentos de Evaluación: Resistencia característica a compresión axial, ficha de cotejo sobre diámetro de tubería PVC y ficha de cotejo sobre Tipos de tubería PVC.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema, objetivos y variable de estudio.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems de los instrumentos expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento (Resistencia característica a compresión axial, ficha de cotejo sobre diámetro de tubería PVC y ficha de cotejo sobre Tipos de tubería PVC) es válido cuando se tiene un puntaje máximo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

En concordancia con las variables, por así de la aplicabilidad

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Dr. CARLOS A. VILLEGAS MARTINEZ
COT 129061

Firma del Experto Informante.

GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO DNI 08584295	BACHILLER EN CIENCIAS INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 27/01/1993 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PERU
VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO DNI 08584295	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 06/03/2009 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PERU
VILLEGAS MARTINEZ, CARLOS ALBERTO DNI 08584295	MAESTRO TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION Fecha de diploma: 17/01/2013 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PERU

Anexo 7: Izquierda tubería 2" SEL con sus sujetadores. Derecha tubería 4" SEL con sus sujetadores



Anexo 8: Izquierda tubería 2" SAP con sus sujetadores. Derecha tubería 4" SAP con sus sujetadores



Anexo 9: Materiales para el diseño de mezcla (Cemento, arena gruesa y piedra confitillo)



Anexo 10: Llenado de confitillo para ser pesados en laboratorio según proporción de diseño de mezcla



Anexo 11: Proporción de materiales según diseño de mezcla



Anexo 12: Colocación de tubería de 2" SEL- SAP y 4" SEL-SAP con sujetadores respectivos al centro de la probeta



Anexo 13: Preparando mezcla para el llenado en las probetas



Anexo 14: Llenado de concreto $f'c= 210 \text{ kg/ cm}^2$ en probetas Patrón y en probetas empotrando tubería 2" y 4 "tipo SEL y SAP



Anexo 15: 45 probetas de concreto $f'c=210$ kg/ cm² (9 probetas patrón, 9 probetas de 2 "SEL, 9 probetas de 2" SAP, 9 probetas de 4 "SEL y 9 probetas de 4" SAP)



Anexo 16: Preparando 15 probetas (3 muestras patrón, 3 muestras empotrando tubería 2 “SEL, 3 muestras empotrando tubería 2” SAP, 3 muestras empotrando tubería 4” SEL y 3 muestras empotrando tubería 4” SAP) para la realización de ensayo a la compresión 7 días.



Anexo 17: Ensayo de resistencia a la compresión de 7 días



Anexo 18: Izquierda 3 muestras empotrando tubería 2" SEL después de ensayo a la compresión de 7 días. Derecha 3 muestras empotrando tubería 2" SAP después de ensayo a la compresión de 7 días.



Anexo 19: Izquierda 3 muestras empotrando tubería 4" SEL después de ensayo a la compresión de 7 días. Derecha 3 muestras empotrando tubería 4" SAP después de ensayo a la compresión de 7 días.



Anexo 20: Ensayo de resistencia a la compresión 14 días



Anexo 21: Muestras después de soportar carga máxima a la compresión



Anexo 22: Ensayo de resistencia a la compresión 28 días



Anexo 23: Informe Técnico de Mantenimiento de balanza

INFORME TECNICO DE MANTENIMIENTO

IM - 17105 - 2020

Proforma: 4389A

Fecha de emisión : 2020-12-03

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Túpac Amaru Nro. 210 Lima-Lima-Rímac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : Electrónica
Marca : AND
Modelo : EK-15KL
N° de Serie : 6A6601125
Procedencia : Japón
Identificación : 1197
Ubicación : Área De Agregados
Fecha de Mantenimiento : 2020-11-28

Capacidad Máxima : 15000 g
División de Escala (d) : 0,1 g
División de Verificación (e) : 0,1 g
Clase de Exactitud : I

LUGAR DEL MANTENIMIENTO

Instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de Cero	Buen Estado
Oscilación Libre	No Tiene
Plataforma	Buen Estado
Sistema de Traba	No Tiene
Escala	No Tiene

Cursor	No Tiene
Nivelación	Buen Estado
Display	Buen Estado
Teclado	Buen Estado
Celda	Buen Estado

INTERVENCIÓN TÉCNICA

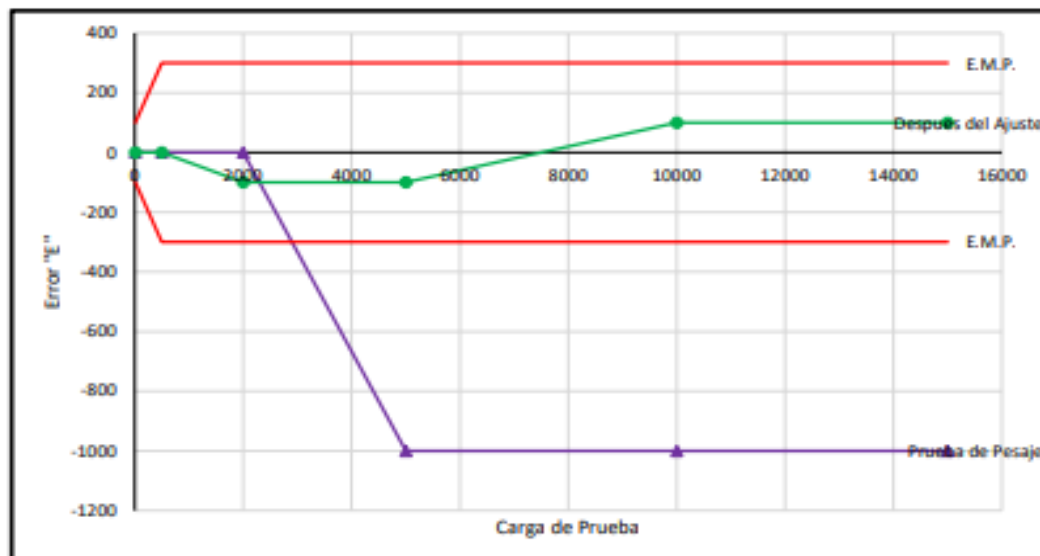
Se realizó limpieza externa.
Se realizó limpieza interna.
Se realizó la verificación de la conexión de alimentación de voltaje.
Se realizó la verificación de la celda de pesaje de la balanza.
Se realizó nivelación de la plataforma de la balanza.
Se realizó pruebas de pesaje inicial de la balanza.
Se realizó ajuste de la balanza.
se realizaron pruebas de pesaje de la balanza en todo su rango.
Se realizó prueba de pesaje inicial.
Se ajustó con pesas patrones.
Se realizó prueba de pesaje final.



Christian Gahona
Técnico Mantenimiento



Carga (g)	Prueba de Pesaje		Despues del Ajuste		E.M.P. (mg)
	I (g)	E (mg)	I (g)	E (mg)	
10	10,0	0	10,0	0	100
500	500,0	0	500,0	0	300
2000	2 000,0	0	1 999,9	-100	300
5000	4 999,0	-1000	4 999,9	-100	300
10000	9 999,0	-1000	10 000,1	100	300
15000	14 999,0	-1000	15 000,1	100	300



CONCLUSIONES

El equipo se encuentra operativo y en óptimas condiciones de funcionamiento.

Se recomienda la limpieza de la plataforma antes y después del uso.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 24: Certificado de Calibración Tamiz 3/4"



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 2574 - 2019

PROFORMA : 1181A Fecha de emisión : 2019-05-30 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GILSON COMPANY
Modelo : TSA - 100 3/4"
N° de serie : 3/4" - 001231 - 17
N° de tamiz : 1/2"
Tamaño de abertura : 19 mm
Identificación : MVAG-2
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : ÁREA DE MATERIALES
Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	58,3%	59,3%

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.

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).

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.

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.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 2574 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	19,00	19,02	-0,02	0,03	0,52
Vertical		19,03	-0,03	0,03	0,52

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	20,01	19,08	0,39	0,04
Vertical		19,07		0,04

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,15	3,65	-0,50	0,16
Vertical		3,54	-0,39	0,03

	Diámetro Máximo Nominal (mm)	Diámetro Máximo Encontrado (mm)	Diámetro Mínimo Nominal (mm)	Diámetro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	3,60	5,56	2,70	3,56
Vertical		3,55		3,52

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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%.

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



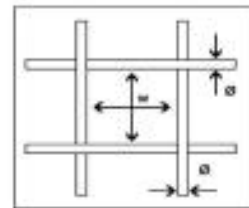
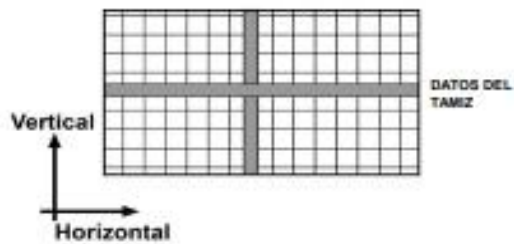
Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Definición : TC - 2574 - 2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura
d : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 25: Certificado de Calibración Tamiz 3/8"



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2575 - 2019

PROFORMA : 1181A

Fecha de emisión : 2019-05-30

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : GILSON COMPANY

Modelo : TSA - 100 3/8"

N° de serie : 3/8" - 001250 - 17

N° de tamiz : 3/8"

Tamaño de abertura : 9,5 mm

Identificación : MVAG-4

Procedencia : U.S.A.

Ubicación : ÁREA DE MATERIALES

Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20 °C	20,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	59,3%	59,3%

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.

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).

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.

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.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 2575 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	9,50	9,48	0,02	0,03	0,27
Vertical		9,49	0,01	0,03	0,27

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	10,11	9,55	0,21	0,04
Vertical		9,54		0,03

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	2,24	2,35	-0,11	0,03
Vertical		2,36	-0,12	0,03

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	2,60	2,36	1,90	2,33
Vertical		2,39		2,33

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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%.

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



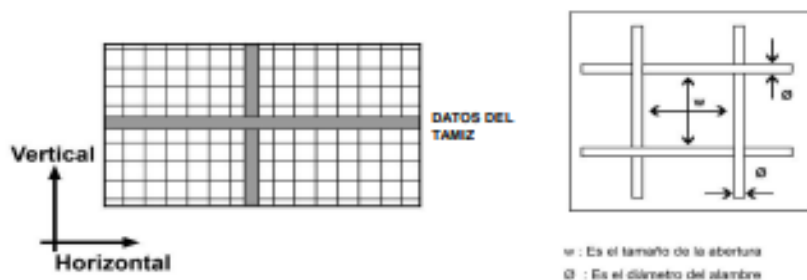
Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-2575-2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Anexo 26: Certificado de Calibración Tamiz 1/2"



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2576 - 2019

PROFORMA : 1181A

Fecha de emisión : 2019-05-30

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GILSON COMPANY
Modelo : TSA - 100 1/2"
N° de serie : 1/2" - 001233 - 17
N° de tamiz : 1/2"
Tamaño de abertura : 12,5 mm
Identificación : MVAG-3
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : ÁREA DE MATERIALES
Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	59,3%	59,3%

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.

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).

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.

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.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	12,50	12,40	0,10	0,03	0,35
Vertical		12,40	0,10	0,03	0,35

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	13,25	12,44	0,27	0,02
Vertical		12,44		0,02

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	2,50	2,84	-0,34	0,03
Vertical		2,84	-0,34	0,03

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	2,90	2,85	2,10	2,82
Vertical		2,85		2,82

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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%.



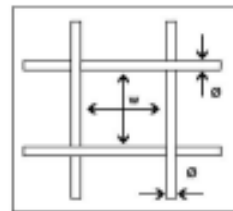
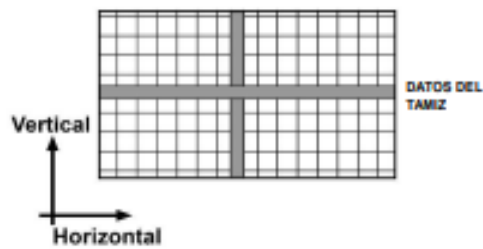
Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 2576 - 2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura
d : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 27: Certificado de Calibración Tamiz 1"



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 2577 - 2019

PROFORMA : 1181A Fecha de emisión : 2019-05-30 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GILSON COMPANY
Modelo : TSA - 100 1"
N° de serie : 1" - 001118 - 17
N° de tamiz : 1"
Tamaño de abertura : 25 mm
Identificación : MVAG-1
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : ÁREA DE MATERIALES
Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	20 °C
HUMEDAD RELATIVA	58,3%	59,3%

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.

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).

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.

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.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-2577-2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Plie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	25,00	24,97	0,03	0,03	0,68
Vertical		25,02	-0,02	0,03	0,68

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	26,24	24,98	--	0,01
Vertical		25,03		0,01

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,55	3,86	-0,31	0,03
Vertical		3,84	-0,29	0,03

	Diámetro Máximo Nominal (mm)	Diámetro Máximo Encontrado (mm)	Diámetro Mínimo Nominal (mm)	Diámetro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	4,10	3,88	3,00	3,85
Vertical		3,85		3,82

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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%.



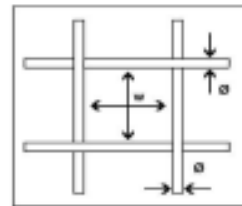
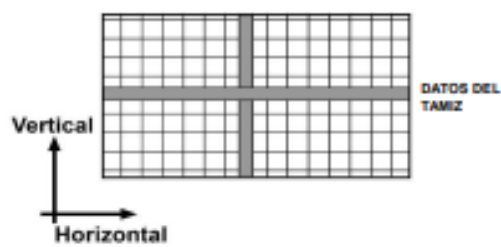
Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-2577-2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura

d : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Anexo 28: Certificado de Calibración Tamiz 5/8"



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 17307 - 2020

PROFORMA : 4362A

Fecha de emisión : 2020-11-26

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima-Lima-Rímac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 5/8*BS8F659245
N° de tamiz : 5/8"
Tamaño de abertura : 16 mm
Identificación : 1380
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2020-11-26

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,4 °C	20,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	58,1%	58,2%

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.

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).

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.

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.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



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

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

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

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	L-1422-2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	16,00	16,02	-0,02	0,03	0,4
Vertical		16,03	-0,03	0,03	0,4

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	16,89	16,14	0,34	0,06
Vertical		16,16		0,07

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,150	3,186	-0,036	0,025
Vertical		3,122	0,028	0,026

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	3,600	3,320	2,700	3,100
Vertical		3,210		3,030

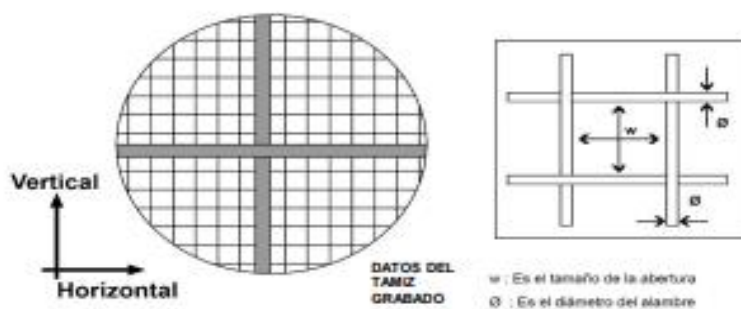
OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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%.

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 29: Granulometría del agregado

LEM-FIC-UNI		Código: F01-AT-PR-18	
GRANULOMETRIA DEL AGREGADO		Versión: 05	
		Página: 01	
		Fecha: 14/03/2016	

N° EXPEDIENTE: 21-1912 FECHA: 7-9-21

SOLICITANTE: BERNUI HUAYLLACAYAN MIGEL

1.0 AGREGADO GRUESO

Tamiz	Peso Ret. (g)	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
3"	—			
2 1/2"	—			
2"	—			
1 1/2"	—			
1"	—			
3/4"	0			
1/2"	834			
3/8"	1908			
N° 4	4920			
FONDO	338			
TOTAL	8000			

Tipo: PIEDRA CHANLADA

Cantera: _____

Peso Muestra: 8000

Secado de Muestra:

FECHA:	HORA:
<u>3-9-21</u>	<u>4:40 P.M</u>
<u>6-9-21</u>	<u>8:10 A.M</u>

INICIO DE SECADO

FIN DE SECADO

2.0 AGREGADO FINO

Tamiz	Peso Ret. (g)	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
3/8"	0			
N° 4		34.0		
N° 8		140.5		
N° 16		139.4		
N° 30		120.9		
N° 50		87.3		
N° 100		54.3		
FONDO		23.6		
TOTAL		600		

Tipo: ARENA GRUESA

Cantera: _____

Peso Muestra: 600

HORNO: N° 8

BALANZA: N° 5

TAMIZADORA: N° 7-7

3.0 HORMIGÓN

Tamiz	Peso Ret. (g)	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N° 4				
N° 8				
N° 16				
N° 30				
N° 50				
N° 100				
FONDO				
TOTAL				

Tipo: _____

Cantera: _____

Peso Muestra: _____

Realizado por: _____

Técnico: GPL

Ingeniero responsable: MAT

Anexo 30: Peso unitario y contenidos de humedad en agregados

 LEM - FIC- UNI PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD EN AGREGADOS	Código:	F01-AT-PR-20	Expediente N°: 21-1912
	Versión:	03	
	Página:de.....	
	Fecha:	12-11-2018	

OLICITANTE: BERNUI HUAYLLACAYAN MIGEL FECHA: 7 19 121

1.0. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Tipo	ARENA-GR PIEDRA CHANCADA		
Cantera			

SECADO DE MUESTRA			
INICIO DEL SECADO DE LA MUESTRA	(FECHA)	3-9-21	3-9-21
	(HORA)	4:40 P.M	4:40 P.M
FIN DEL SECADO DE LA MUESTRA	(FECHA)	6-9-21	6-9-21
	(HORA)	8:10 A.M	8:10 A.M

Horno	N° 8	N° 8	
Balanza	N° 5	N° 6	
Tamizadora	1	.	

2.0. PESO UNITARIO

A. PESO UNITARIO SUELTO

	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Peso de la muestra + Recipiente (kg) (A)	5855.5	16.68	
Peso del recipiente (kg) (B)	1574.1	4.36	
Peso de la muestra (kg) (A-B)	4281.4	12.32	
Volumen del recipiente (m3) (V)	1/10 P3	1/3 P3	
Peso Unitario Suelto (kg/m3) (A-B)/V	1512	1305	

B. PESO UNITARIO COMPACTADO

	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Peso de la muestra + Recipiente (kg) (A)	6393.2	18.41	
Peso del recipiente (kg) (B)	1574.1	4.36	
Peso de la muestra (kg) (A-B)	4819.1	14.05	
Volumen del recipiente (m3) (V)	1/10 P3	1/3 P3	
Peso Unitario Compactado (kg/m3) (A-B)/V	1702	1488	

3.0. CONTENIDO DE HUMEDAD


	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Peso de la muestra en estado ambiental (g) (Wh)	500	4000	
Peso de la muestra seca al horno (g) (Ws)	485.7	3981.9	
Peso del agua perdida (g) (Wh-Ws)	14.3	18.1	
Contenido de humedad (%) (Wh-Ws)/Ws	2.94	0.45	

4.0. OBSERVACIONES

REALIZADO POR: _____ Técnico: GPL

Ingeniero Responsable: MAT

Anexo 31: Peso específico y porcentajes de absorción en agregados

	LEM - FIC - UNI	Código:	F01-AT-PR-22	Expediente N°: 21-1912
	PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN EN AGREGADOS	Versión:	03	
		Página:de.....	
		Fecha:	12-11-2018	

SOLICITANTE: BERNUI HUAYLLACAYAN MIGEL FECHA: 7 19 121

AGREGADO GRUESO (Basado en la Norma Técnica: NTP 400.021)

Peso de la muestra secada al horno (A)	3948.2	Tipo: <u>PIEDRA CHANCADA</u>
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (B)	4000	
Peso de la muestra saturada en agua + Peso de la canastilla	-	Cantera: _____
Peso de la canastilla 7cm	-	Peso Muestra: <u>4000</u>
Peso de la muestra saturada en agua (C)	2517.2	

Peso específico de masa A/(B-C)	2.66 ✓
Peso específico de masa superficialmente seco B/(B-C)	2.69
Peso específico aparente A/(A-C)	2.75
Porcentaje de absorción (B-A)X100/A	1.31 ✓

SECADO DE MUESTRA

	FECHA	HORA
INICIO DE SECADO	6-9-21	9:10 A.M.
FIN DE SECADO	7-9-21	9:30 A.M.

AGREGADO FINO (Basado en la Norma Técnica: NTP 400.022)

Peso de la arena superficialmente seca	500	Tipo: <u>ARENA GRUESA</u>
Peso de la arena superficialmente seca + peso del balón + peso del agua	1017.5	
Peso del balón	204.8	Cantera: _____
Peso del agua (W)	312.8	Peso Muestra: <u>500</u>
Peso de la arena seca al horno (A)	495.3	
Volumen del balón (V)	500mp	

Peso específico de masa A/(V-W)	2.64 ✓
Peso específico de masa superficialmente seco 500/(V-W)	2.66
Peso específico aparente A/(V-W)-(500-A)	2.71
Porcentaje de absorción (500-A)X100/A	0.94

HORNO: N° 8
 BALANZA: N° 5
 TAMIZADORA: 1

HORMIGÓN

Peso de la muestra secada al horno (A)		Tipo: _____
Peso de la muestra saturada superficialmente seco (B)		
Volumen de agua desplazada (C)		Cantera: _____
Peso específico de masa A/C		Peso Muestra: _____
Peso específico de masa superficialmente seco B/C		
Porcentaje de absorción (B-A)X100/A		

REALIZADO POR: _____
 Técnico: GPL
 Ingeniero Responsable: MATY

Anexo 32: Diseños de mezclas f'c=210 kg/cm2

LEM - FIC - UNI
DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 Kg/cm²

CLIENTE: **BERNNI HUAYLLACAYAN, MIGUEL A. / RONCEROS LLINYACC PRECILIO** N° Expediente: 21-1912
 OBRA: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO A LA COMPRESION EMPOTRANDO TUBERIA PUC EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO F'c=210 K

ITEM	Arena		Piedra	
	P.e.	2.64	2.68	2.68
P.U.C	1512	1305		
P.U.C	1702	1489		
Ab (%)	1.01	1.31		
Hum (%)	2.94	0.45		
TM	1/2"			
MF	3.43	6.09		

CEMENTO		SOL Tipo I	
P.E	3.15		

ADITIVO 1		MARCA	
P.E	0.00		
% W Cemento	0.00		

ADITIVO 2		MARCA	
P.E	0.00		
% W Cemento	0.00		

ADITIVO 3		MARCA	
P.E	0.00		
% W Cemento	0.00		

ADICIÓN 1		MARCA	
P.E	0.00		
kg/m ³	0.00		

AGREGADOS		Agua Propia	
NO		NO	

OTROS		AGUA	
A.C	0.50	230	
	0.60	235	
	0.70	210	
	0.70	210	

F.E 7d		F.E. 28d		F.V.	
14/09/2021	5/10/2021	7/09/2021			

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
Cemento	460	3.15	0.1480	1	460	1.0	9.20	Kg	42.5	1
Agua	230	1	0.2300	0.5	223	0.48	4.46	Lt	20.6	20.6
Arena	747	2.64	0.2826	1.62	769	1.67	15.38	Kg	71.0	1.66
Piedra	842	2.66	0.3164	1.83	846	1.84	16.93	Kg	78.2	2.12
Aire	2.5	100	0.0250							
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	Slump Solicitado
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	Slump alcanzado
P.U.C.S.	2282	SUMA	0.4010	P.U.C.F.	2298	4.9553				

CORRECCIÓN DE AGUA	
Agua arena	15.64
Agua piedra	-7.22
	7.22

BALDE	
1/3 pie ³	1.1"

PUCF	
	0

OBS: Peso Unitario: 26.51
Peso Molde+mezcla

TÉCNICO: G.P.L. APOYO: L.O.B.

7/09/2021

LEM - FIC - UNI
DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 Kg/cm²

CLIENTE: **BERNNI HUAYLLACAYAN, MIGUEL A. / RONCEROS LLINYACC PRECILIO** N° Expediente: 21-1912
 OBRA: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO A LA COMPRESION EMPOTRANDO TUBERIA PUC EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO F'c=210 K

ITEM	Arena		Piedra	
	P.e.	2.64	2.68	2.68
P.U.C	1512	1305		
P.U.C	1702	1489		
Ab (%)	1.01	1.31		
Hum (%)	2.94	0.45		
TM	1/2"			
MF	3.43	6.09		

CEMENTO		SOL Tipo I	
P.E	3.15		

ADITIVO 1		MARCA	
P.E	0.00		
% W Cemento	0.00		

ADITIVO 2		MARCA	
P.E	0.00		
% W Cemento	0.00		

ADITIVO 3		MARCA	
P.E	0.00		
% W Cemento	0.00		

ADICIÓN 1		MARCA	
P.E	0.00		
kg/m ³	0.00		

AGREGADOS		Agua Propia	
NO		NO	

OTROS		AGUA	
A.C	0.50	235	
	0.60	235	
	0.55	235	
	0.50	235	

F.E 7d		F.E. 28d		F.V.	
20/09/2021	11/10/2021	13/09/2021			

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
Cemento	390	3.15	0.0952	1	392	1.0	7.83	Kg	42.5	9.2
Agua	230	1	0.2300	0.5	223	0.50	4.63	Lt	24.6	24.6
Arena	815	2.64	0.3072	2.07	837	2.14	15.73	Kg	80.8	2.32
Piedra	811	2.66	0.3072	2.10	811	2.10	15.45	Kg	75.4	2.42
Aire	2.5	100	0.0250							
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	Slump Solicitado
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	Slump alcanzado
P.U.C.S.	2312	SUMA	0.3843	P.U.C.F.	2372	5.6183				

CORRECCIÓN DE AGUA	
Agua arena	15.72
Agua piedra	-7.04
	8.68

BALDE	
1/3 pie ³	1.4"


PUCF	
	2247

OBS: Peso Unitario: 26.51
Peso Molde+mezcla

TÉCNICO: G.P.L. APOYO: A.S.C.

13/09/2021 - 2.14 p.p

Anexo 33: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034

Versión: 10

Página:de.....

Fecha: 16-03-2018

21-1912

Factura N°:

TIPO DE SERVICIO: NORMAL PREFERENCIAL


CÁLCULO DE DENSIDAD: SI NO

SOLICITANTE (EMPRESA)	BERNANI HUAYLLACAYAN MIGEL		
RUC (Cancela el Ensayo)			
OBRA			
UBICACIÓN DE LA OBRA			
OBSERVACIONES			
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE			
DNI:	Teléf:	Firma:	Fecha:

INFORMACIÓN:

- Los especímenes no serán ensayados si cualquier diámetro individual difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.
- Si las bases de los especímenes de ensayo se apartan de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. Estas serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se permita, la NTP 339.216.

Tipos de Fractura:




- Entrega Informe: Probetas de concreto 3 días hábiles.
- No llenar la zona sombreada, solo para personal LEM.

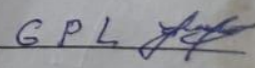
Nº	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA		DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	(1) MASA (g)	CARGA MÁXIMA (kg)	TIPO FRACTURA
		OBTENCIÓN	ENSAYO					
1	0.50	7-9-21	13-9-21	10.01	20.65			2
2	0.50	"	"	10.00	20.60	3820.0	18005	2
3	0.50	"	"	10.01	20.70	3804.6	19668	3
4	0.50	"	"	10.02	20.60	3785.2	18363	5
5	0.50	"	"	10.01	20.65	3779.6	19196	2
6	0.60	"	"	10.02	20.60	3780.6	14326	2
7	0.60	"	"	10.03	20.60	3776.2	14660	2
8	0.60	"	"	10.01	20.65	3775.3	14204	2
9	0.70	"	"	10.02	20.65	3780.1	13764	5
10	0.70	"	"	10.01	20.70	3787.0	10707	2
				10.03	20.65			
				10.01	20.60	3757.6	7964	2

(1) Solo cuando se reporte Densidad.

Observaciones (Defectos en el espécimen y/o Refrentado): _____

Máquina de Ensayo: ELE #7-CMC-026-204

Ing. Responsable: MAT 

80.1 Técnico: GPL 

* Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web del Laboratorio www.lem.uni.edu.pe

Anexo 34: Resistencia a la compresión vs relación a/c

ANEXO 3.2

Pág. 5 de 5

Expediente N° : 21-1912

1. DE LA MUESTRA :

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera , ,
CONFITILLO procedente de la cantera , y Cemento SOL Tipo I

2. DEL EQUIPO :

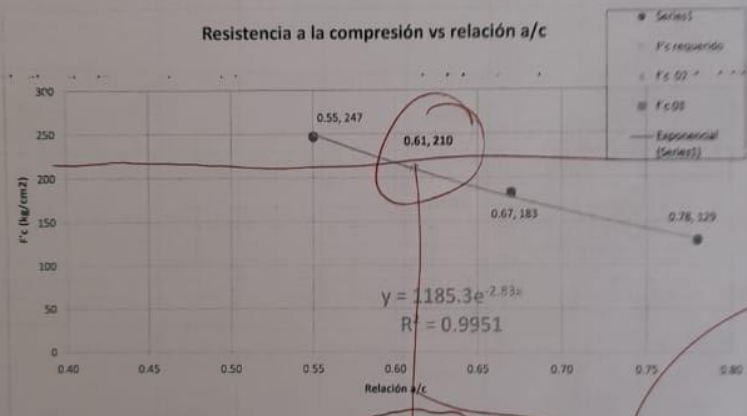
Máquina de ensayo uniaxial TINIUS OLSEN.

3. MÉTODO DEL ENSAYO :

Norma de referencia NTP 339.034/2008.

4. RESULTADOS :

N°	Relación a/c	Edad de la muestra	Diametro promedio (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	0.55	7d	10.02	78.78	19442	247
2	0.67	7d	10.02	78.78	14397	183
3	0.78	7d	10.02	78.78	10128	129
4		7d	10.00	78.54	4725	60



Proyección relación a.
Constante : 1185.3
Exponencial : -2.83
210
221.25

Resistencia requerida	: 210					
Relación a/c	: 0.61					

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnicos : Sr. G.P.L.

NOTAS
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

96 11

Anexo 35: Informe de diseño de mezcla

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"	<small>Centro de Ingeniería Civil Acreditado por</small>  <small>Engineering Technology Accreditation Commission</small>
INFORME		Pág. 1 de 5
Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales	
A	: BERNUI HUAYLLACAYAN, MIGUEL A. RONCEROS LLIUYACC, PRECILIO	
Obra	: TESIS: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO A LA COMPRESIÓN EMPOTRANDO TUBERÍA PVC EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO $f_c=210$ KG/CM ² HUAYCÁN-ATE 2021	
Ubicación	: HUAYCCAN-ATE 2021	
Asunto	: Diseño de mezcla $f_c = 210$ Kg/cm ²	
Expediente N°	: 21-1912	
Recibo N°	: 75501	
Fecha de emisión	: 13/09/2021	

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:
Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:
Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA sin cantera especificada.
Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:
Consistente en una Muestra de CONFITILLO sin cantera especificada.
Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:
La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:
Se usó agua potable procedente de la red UNI.

Ing. Rafael Cóchay Huaman
Jefe (e) del laboratorio

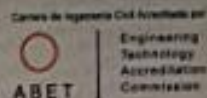
NOTAS

1) Está prohibido reproducir o utilizar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM <small>La Calidad es nuestro compromiso Laboratorio Certificado ISO 9001</small>	 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25 apartado 1301 - Perú	 www.lem.uni.edu.pe	
 (511) 381-3343	 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046	 lem@uni.edu.pe	 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 2 de 5

Expediente N° : 21-1912

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

	f'c = 210 Kg/cm²		
Denominación	4"		
Asentamiento	0.61		
Relación alc de diseño	0.59		
Relación alc de obra	1	2.08	2.18
Proporciones de diseño	1	2.14	2.19
Proporciones de obra			

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

CEMENTO SOL Tipo I	380	Kg
ARENA GRUESA	789	Kg
CONFITILLO	828	Kg
AGUA	232	L

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

CEMENTO SOL Tipo I	380	Kg
ARENA GRUESA	812	Kg
CONFITILLO	832	Kg
AGUA	223	L

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

CEMENTO SOL Tipo I	42.50	Kg
ARENA GRUESA	90.86	Kg
CONFITILLO	93.00	Kg
AGUA	24.96	L

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

	CEMENTO Sol. Tipo I	ARENA GRUESA	CONFITILLO
Proporciones	1	2.12	2.52
Agua	24.96	L/bolsa	

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tareas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por: Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico: Sr. G.P.L.

Ing. Rafael Cachay Huaman
 Jefe (c) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibida reproducir o modificar el presente informe, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos corresponden a los muestros proporcionados por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 216, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





ANEXO 1

Pág. 1 de 3

EXPEDIENTE N° : 21-1912

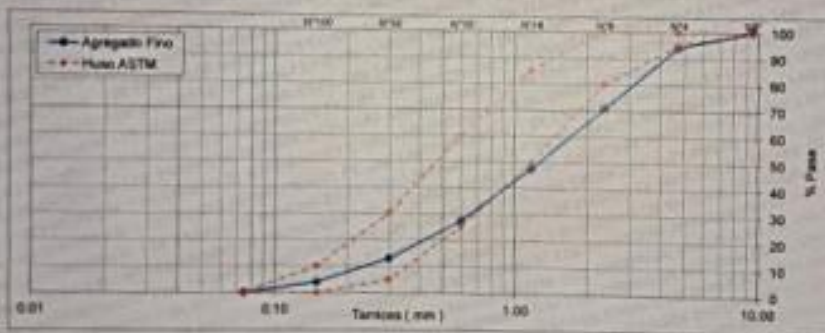
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA sin cantera especificada

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	5.7	5.7	94.3	95 - 100
N°8	2.36	23.4	29.1	70.9	80 - 100
N°16	1.18	23.2	52.3	47.7	50 - 85
N°30	0.60	29.2	72.5	27.5	25 - 60
N°50	0.30	14.6	87.0	13.0	5 - 30
N°100	0.15	9.1	96.1	3.9	0 - 10
FONDO		3.0	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Finesa	3.43
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1512
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1702
Peso Específico (g/cm ³)	2.64
Contenido de Humedad (%)	2.94
Porcentaje de Absorción (%)	0.95

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Mag. Ing. M. A. Tajada S.
 Técnico Sr. G.P.L.

NOTAS

- 1) Esta prueba reproduce o modifica al ítem 8 de la norma, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

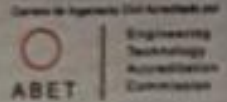




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 4 de 5

ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 21-1912

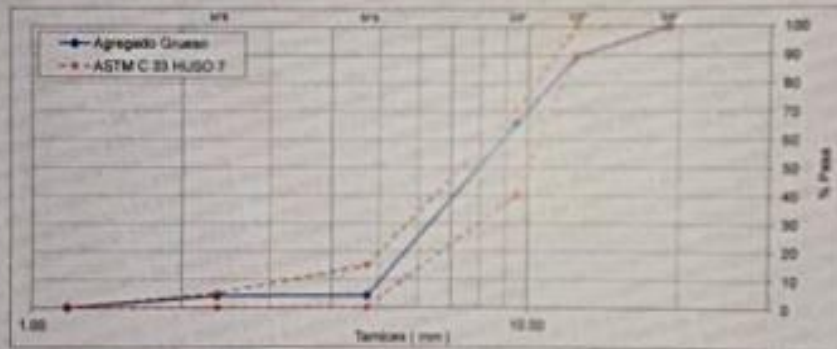
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de CONFITILLO sin cantera especificada

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO 7
(Pulg)	(mm)				
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	100
1/2"	12.50	10.4	10.4	89.6	90 - 100
3/8"	9.50	23.9	34.3	65.7	40 - 70
N°4	4.75	61.5	95.8	4.2	0 - 15
N°8	2.36	0.0	95.8	4.2	0 - 5
FONDO		4.2	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	6.09
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1305
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1489
Peso Específico (g/cm ³)	2.66
Contenido de Humedad (%)	0.45
Porcentaje de Absorción (%)	1.31

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Mag. Ing. M. A. Tejada
Técnico Sr. G.P.L.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar los resultados de este ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



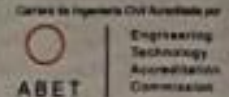
Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 3 de 5

ANEXO 3

EXPEDIENTE N° : 21-1912

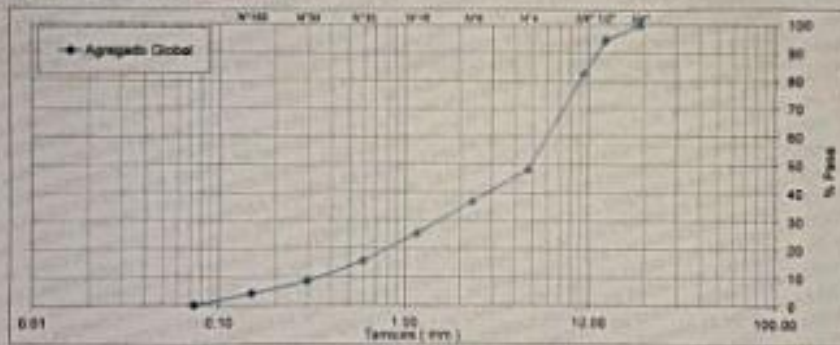
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA sin cantera especificada y CONFITILLO sin cantera especificada

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	5.3	5.3	94.7
3/8"	9.50	12.2	17.5	82.5
N°4	4.75	34.3	51.8	48.2
N°8	2.36	11.4	63.2	36.8
N°16	1.18	11.3	74.6	25.4
N°30	0.60	9.8	84.4	15.6
N°50	0.30	7.1	91.5	8.5
N°100	0.15	4.4	95.9	4.1
FONDO		4.1	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	1/2"
Módulo de Fineza	4.79
% Agregado Grueso	51.19
% Agregado Fino	48.81

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por: Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico: Sr. G.P.L.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar en forma alguna, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 36: Resultados de ensayo a compresión



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por

ABET | Engineering Technology Accreditation Commission

Página 1 de 3

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BERNUI HUAYLLACAYAN MIGUEL A. - RONCEROS LLIUYACC, PRECILIO
Obra : EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO A LA COMPRESION EMPOTRANDO TUBERÍA PVC EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO F'c 210 KG/CM2
Ubicación : HUAYCAN-ATE
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 21-2053
Recibo N° : 75648
Fecha de emisión : 22/10/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 45 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA
1	PATRON (7D) -1	23/09/2021	30/09/2021	183.9	42,964	234	Tipo 5
2	PATRON (7D) -2	23/09/2021	30/09/2021	182.1	41,572	228	Tipo 5
3	PATRON (7D) -3	23/09/2021	30/09/2021	182.1	43,296	239	Tipo 2
4	2" LIGERO (7D) -1	23/09/2021	30/09/2021	177.3	43,868	246	Tipo 3
5	2" LIGERO (7D) -2	23/09/2021	30/09/2021	177.7	44,574	251	Tipo 3
6	2" LIGERO (7D) -3	23/09/2021	30/09/2021	177.1	43,981	248	Tipo 3
7	2" PESADO (7D) -1	23/09/2021	30/09/2021	178.0	40,883	230	Tipo 3
8	2" PESADO (7D) -2	23/09/2021	30/09/2021	177.9	38,752	218	Tipo 3
9	2" PESADO (7D) -3	23/09/2021	30/09/2021	177.4	40,603	229	Tipo 3
10	4" LIGERO (7D) -1	23/09/2021	30/09/2021	177.8	37,875	212	Tipo 3

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Tec. E. G.V.
Operador: Ing. M.A.T.




Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Expediente N° : 21-2053

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
11	4° LIGERO (7D) -2	23/09/2021	30/09/2021	178.0	36,920	207	Tipo 3
12	4° LIGERO (7D) -3	23/09/2021	30/09/2021	178.4	37,489	210	Tipo 3
13	4° PESADO (7D) -1	23/09/2021	30/09/2021	177.7	37,144	209	Tipo 3
14	4° PESADO (7D) -2	23/09/2021	30/09/2021	177.2	36,496	206	Tipo 3
15	4° PESADO (7D) -3	23/09/2021	30/09/2021	177.7	35,844	202	Tipo 3
16	PATRON (14D) -1	23/09/2021	07/10/2021	180.4	46,124	256	Tipo 5
17	PATRON (14D) -2	23/09/2021	07/10/2021	179.6	45,645	254	Tipo 5
18	PATRON (14D) -3	23/09/2021	07/10/2021	179.1	46,668	261	Tipo 2
19	2° LIGERO (14D) -1	23/09/2021	07/10/2021	179.3	48,604	271	Tipo 3
20	2° LIGERO (14D) -2	23/09/2021	07/10/2021	179.1	49,005	274	Tipo 3
21	2° LIGERO (14D) -3	23/09/2021	07/10/2021	177.2	48,745	275	Tipo 3
22	2° PESADO (14D) -1	23/09/2021	07/10/2021	178.2	43,405	244	Tipo 3
23	2° PESADO (14D) -2	23/09/2021	07/10/2021	178.4	42,609	239	Tipo 3
24	2° PESADO (14D) -3	23/09/2021	07/10/2021	178.5	44,123	247	Tipo 3
25	4° LIGERO (14D) -1	23/09/2021	07/10/2021	179.2	41,584	232	Tipo 3
26	4° LIGERO (14D) -2	23/09/2021	07/10/2021	179.7	42,606	237	Tipo 3
27	4° LIGERO (14D) -3	23/09/2021	07/10/2021	179.3	40,965	228	Tipo 3
28	4° PESADO (14D) -1	23/09/2021	07/10/2021	168.7	42,157	250	Tipo 3
29	4° PESADO (14D) -2	23/09/2021	07/10/2021	178.5	39,696	222	Tipo 3
30	4° PESADO (14D) -3	23/09/2021	07/10/2021	178.5	40,623	228	Tipo 3
31	PATRON (28D) -1	23/09/2021	21/10/2021	180.0	48,056	267	Tipo 2
32	PATRON (28D) -2	23/09/2021	21/10/2021	180.1	49,311	274	Tipo 5
33	PATRON (28D) -3	23/09/2021	21/10/2021	178.7	48,723	273	Tipo 2
34	2° LIGERO (28D) -1	23/09/2021	21/10/2021	179.3	51,863	289	Tipo 3
35	2° LIGERO (28D) -2	23/09/2021	21/10/2021	179.1	52,455	293	Tipo 3

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Tec. E. G.V.
 Delineó: Ing. M.A.T.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carreres de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Expediente N° : 21-2053

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
36	2° LIGERO (28D) -3	23/09/2021	21/10/2021	177.2	52,601	297	Tipo 3
37	2° PESADO (28D) -1	23/09/2021	21/10/2021	178.2	46,212	259	Tipo 3
38	2° PESADO (28D) -2	23/09/2021	21/10/2021	178.4	46,768	262	Tipo 3
39	2° PESADO (28D) -3	23/09/2021	21/10/2021	177.9	47,453	267	Tipo 3
40	4° LIGERO (28D) -1	23/09/2021	21/10/2021	179.2	44,256	247	Tipo 3
41	4° LIGERO (28D) -2	23/09/2021	21/10/2021	179.7	44,924	250	Tipo 3
42	4° LIGERO (28D) -3	23/09/2021	21/10/2021	179.7	43,947	245	Tipo 3
43	4° PESADO (28D) -1	23/09/2021	21/10/2021	180.4	44,875	249	Tipo 3
44	4° PESADO (28D) -2	23/09/2021	21/10/2021	178.5	42,475	238	Tipo 3
45	4° PESADO (28D) -3	23/09/2021	21/10/2021	179.1	42,744	239	Tipo 3

5. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.

Técnico : Tec. E. G.V.

Digitador: Ing. M.A.T.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Anexo 37: Boleta de pagos por los ensayos realizados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI
Oficina Central de Economía y Finanzas
UNIDAD DE TESORERÍA
 DOMICILIO FISCAL:
 Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima
 TELF: 482-5072

R.U.C.: 20169004359

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

N° B004 - 00284950

SEÑOR(ES) : BERNUI HUAYLLACAYAN MIGUEL ANGEL
DNI : 47107337
PRESUPUESTO : SS. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
DEPENDENCIA : FIC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

FECHA EMISIÓN : 2021-10-28
TIPO MONEDA : SOLES
MEDIO PAGO : Depósito


ITEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA				
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	2,920.50	2,475.00	2,475.00				
OP. GRAVADAS				OP. INAFECTAS				OP. EXONERADAS			
2,475.00				0.00				0.00			
ANTICIPOS				I.G.V. 18%				TOTAL A PAGAR			
0.00				445.50				2,920.50			

SON: DOS MIL NOVECIENTOS VEINTE CON 50/100 SOLES
 Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S. 135-2002) a partir del 01/11/2002

NOTA:

INFORMACION ADICIONAL

ID ORDEN 116290_45 ELABORACION DE PROBETAS CILINDRICAS EXP. 21-2053



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica
 Podrá ser consultado en <http://www.ocef.uni.edu.pe/webComprobantes>
 Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

ELABORADO POR: admin

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 Telf.: 481-1070 Anexo 4046 - Telf./Fax: 381-3343

DEPENDENCIA : 360301
SUB. DEP : 06004
0075501

ORDEN DE PAGO N° 075501

EXPEDIENTE N° 20211912
 Srs. Tesorería UNI: Sirvanse extender una factura a nombre del Cliente:
 BERNUI HUAYLLACAYAN MIGUEL

FECHA: 03/09/2021
R.U.C.: 47107337

CANT.	DESCRIPCION DEL ENSAYO	P. UNIT.	SUB TOTAL
1	Diseño de Mezcla de Concreto y Estudio Agregados Sin Aditivo (Duración 18 días hábiles)	900.00	900.00
		Sub Total S/	900.00
		TOTAL S/	162.00
			1062.00

TESORERIA UNI: FACTURA N°
 * Ver **CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09** en la página web: www.lam.uni.edu.pe
FECHA:

POR L.E.M.