

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Análisis de la calidad del concreto estructural en la construcción
de viviendas sin dirección técnica del Distrito Coronel Gregorio
Albarracín Lanchipa – Tacna**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Luisa Rosa Llanqui Choque

Asesor:

Mg. Edwin Parillo Escarsena

Juliaca, octubre de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Edwin Parillo Escarsena, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA – TACNA"** del autor **Luisa Rosa Llanqui Choque**, tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 04 días del mes de noviembre del año 2024



Mg. Edwin Parillo Escarsena
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 15 día(s) del mes de octubre del año 2024, siendo las 17:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Iny Herson Dukyaly Pari Guasi, el (la) secretario(a): Iny Rina Luzmei Yampara Zucora y los demás miembros: Mg. Jose Paeri Paeri y el (la) asesor(a) Mg. Edwin Parillo Escarona

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Análisis de la calidad del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa - Zaña

del(los) bachiller(es): a) Luisa Rosa Llanquui Choque
 b) _____
 c) _____

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Civil
(Determinación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Luisa Rosa Llanquui Choque

| CALIFICACIÓN | ESCALAS | | | Mérito |
|-----------------|-----------|-----------|--------------|------------------|
| | Vigesimal | Líteral | Cualitativa | |
| <u>Aprobado</u> | <u>15</u> | <u>B-</u> | <u>Buena</u> | <u>Muy Buena</u> |

Bachiller (b): _____

| CALIFICACIÓN | ESCALAS | | | Mérito |
|--------------|-----------|---------|-------------|--------|
| | Vigesimal | Líteral | Cualitativa | |
| | | | | |

Bachiller (c): _____

| CALIFICACIÓN | ESCALAS | | | Mérito |
|--------------|-----------|---------|-------------|--------|
| | Vigesimal | Líteral | Cualitativa | |
| | | | | |

(*) Ver parte posterior
 Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
 Presidente/a
[Firma]
 Asesor/a
[Firma]
 Bachiller (a)
[Firma]
 Miembro
[Firma]
 Miembro
[Firma]
 Secretario/a
[Firma]
 Miembro
[Firma]
 Bachiller (b)
[Firma]
 Miembro
[Firma]
 Bachiller (c)

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| II. METODOLOGÍA | 9 |
| A. Materiales utilizados..... | 10 |
| B. Características del procedimiento para producir concreto en viviendas sin dirección técnica..... | 11 |
| C. Proceso de trabajo en laboratorio..... | 14 |
| IV. RESULTADOS | 15 |
| A. Análisis de agregados | 15 |
| B. Análisis del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica..... | 18 |
| V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 29 |
| A. Prueba Estadística T-Student. | 31 |
| VI. DISCUSIÓN..... | 33 |
| VII. CONCLUSIONES | 34 |
| VIII. ANEXOS | 36 |
| A. EVIDENCIA DE SUMISION DEL ARTÍCULO EN UNA REVISTA | 37 |
| B. RESOLUCION DE INSCRIPCION DEL PERFIL DE PROYECTO DE TESIS EN FORMATO ARTICULO APROBADO POR EL CONSEJO DE FACULTAD CORRSPONDIENTE | 38 |
| C. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO CRNL. GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA – TACNA..... | 39 |
| D. EVIDENCIA FOTOGRAFICA..... | 46 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-------------------------------|
| TABLA 1. DOSIFICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA..... | 11 |
| TABLA 2. TIEMPO DE CURADO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA. | 13 |
| TABLA 3. LÍMITES ESTABLECIDOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS. | 15 |
| TABLA 4. HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS..... | 16 |
| TABLA 5. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ELABORADO SIN DIRECCIÓN TÉCNICA..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| TABLA 6. CONSUMO DE CEMENTO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO. | 19 |
| TABLA 7. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN VIVIENDAS CONSTRUIDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA..... | 22 |
| TABLA 8. CÁLCULO F'C..... | 22 |
| TABLA 9. LÍMITES ESTABLECIDOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS..... | 24 |
| TABLA 10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL CONCRETO..... | 26 |
| TABLA 11. CÁLCULO F'C..... | 26 |
| TABLA 12. INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN.. | 28 |
| TABLA 13. VALORES ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS..... | 29 |
| TABLA 14. PRUEBAS DE NORMALIDAD..... | 30 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----------|
| FIGURA. 1. Relación agua/cemento del concreto elaborado sin dirección técnica..... | 18 |
| FIGURA. 2. Promedio de la resistencia a compresión a los 28 días de viviendas construidas sin dirección técnica. | 23 |
| FIGURA. 3. Resistencia a compresión de concreto estructural en base a un diseño de mezcla..... | 25 |
| FIGURA. 4. Comparación entre la resistencia a la compresión de concreto estructural elaborado mediante un diseño de mezcla y aquel sin un diseño específico. | 2;Error! |
| Marcador no definido. | |
| FIGURA. 5. Diagrama de Cajas Simple de Resistencia a la Compresión. | 29 |
| FIGURA. 6. Distribución de Valor Crítico Como el valor calculado de la prueba (-4.6236) está en la zona de rechazo, entonces aceptamos la Hipótesis alterna. | 32 |

Análisis de la calidad del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna

RESUMEN

En el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, la población, al enfrentarse a la necesidad de construcción, optan por la construcción sin dirección técnica, debido a limitaciones socioeconómicas, esta elección conlleva a la vulnerabilidad sísmica de las viviendas. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar comparativamente la calidad del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica y un diseño de mezcla adecuado. Se asumió una metodología cuantitativa, el tipo de investigación fue correlacional descriptiva. Para ello se realizó la comparación de la resistencia a compresión alcanzada a los 7 y 28 días entre 17 muestras tomadas en campo y 17 muestras de laboratorio. Según los resultados el 75% del concreto estructural de viviendas construidas sin dirección técnica no supera la resistencia mínima de 175 kg/cm², dado por la norma E.060, el 19% se encuentra entre 175 kg/cm², y 210 kg/cm², y solo el 6% es superior a 210 kg/cm², en cuanto a la resistencia especificada alcanzada por las viviendas construidas sin dirección técnica es de 71.40 kg/cm². Finalmente se concluye que la resistencia a compresión alcanzada en viviendas sin dirección técnica no cumple con los estándares mínimos de la norma NTE E.060. A pesar que la resistencia promedio a los 28 días es de 138.16 kg/cm², considerada "permisible" según la norma ACI 214, ésta no cumple con los estándares peruanos, en consecuencia, se evidencia la deficiente calidad del concreto en las construcciones realizadas sin dirección técnica en el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.

Palabras Clave: Calidad, compresión, concreto estructural, dirección técnica, resistencia.

Analysis of the quality of structural concrete in the construction of housing without technical direction in the district of Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna

ABSTRACT

In the Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa District, the population, when faced with the need for construction, opts for construction without technical supervision due to socio-economic limitations. This choice leads to the seismic vulnerability of the houses. In this context, the present research aimed to comparatively analyse the quality of structural concrete in the construction of houses without technical supervision and with proper mix design. A quantitative methodology was assumed, and the research type was descriptive correlational. For this purpose, the comparison of the compression strength reached at 7 and 28 days between 17 field samples and 17 laboratory samples was conducted. According to the results, 75% of the structural concrete of houses built without technical supervision does not exceed the minimum strength of 175 kg/cm² given by standard E.060, 19% falls between 175 kg/cm² and 210 kg/cm², and only 6% exceeds 210 kg/cm². Regarding the specified strength achieved by houses built without technical supervision, it is 71.40 kg/cm². Finally, it is concluded that the compression strength reached in houses without technical supervision does not meet the minimum standards of standard NTE E.060. Despite the average strength at 28 days being 138.16 kg/cm², considered "permissible" according to standard ACI 214, it does not meet Peruvian standards. Consequently, the deficient quality of the concrete in constructions carried out without technical supervision in the Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa District is evidenced.

Keywords: Compressive, quality, strength, structural concrete, technical direction.

I. INTRODUCCIÓN

En cuanto a datos de investigaciones realizadas [21], el 86% de los participantes de su investigación construyeron sus viviendas sin asistencia profesional desde la realización del proyecto hasta la ejecución. El 57% de los propietarios de viviendas creen incorrectamente que sus hogares están estructuralmente preparados para resistir un terremoto, lo que los impulsa a seguir ampliando sus propiedades.

En el estudio que realizó [12] en el sur de Perú, se hizo una comparación en relación a la resistencia que alcanza el concreto producido en obras sin dirección técnica frente al concreto premezclado, los resultados reflejaron que la resistencia a la compresión en obras de la ciudad de Puno tiene un promedio de resistencia de $f'c=150.12 \text{ kg/cm}^2$, lo que equivale al 71.49% de la resistencia esperada ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$). Mientras tanto, en los ensayos de compresión realizados en las obras de Juliaca, el promedio de resistencia alcanzado es $f'c=147.95 \text{ kg/cm}^2$, lo que representa el 70.45% de la resistencia esperada ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$).

Según [4], el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa se encuentra dentro de la provincia de Tacna, donde la informalidad es uno de los numerosos problemas que enfrenta la ciudad. La gerente de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Tacna señaló que el 70% de las construcciones en Tacna son informales, sin considerar las consecuencias significativas de estas prácticas deficientes, que exponen a la población a riesgos durante los sismos.

El objetivo de la investigación es analizar comparativamente la calidad del concreto estructural y un diseño de mezcla adecuado para las construcciones de viviendas sin dirección técnica del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.

II. METODOLOGÍA

Se asumió una metodología cuantitativa, ya que ésta “Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos. Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población.” [2]

El tipo de investigación que se aplicará de acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis será correlacional descriptiva. “Determina cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de una u otras variables relacionadas.” [2]. “Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.” [9]

El proyecto adopta el tipo cuasi experimental. “Se llama así a los experimentos en los cuales los grupos de estudio no han sido escogidos al azar porque ya estaban formados de esa manera antes de la investigación”. [2]

III. DESARROLLO

A. Materiales utilizados

1) Cemento

Este material es entregado en el lugar de trabajo el día en que se vierte el concreto estructural, evitando así la exposición prolongada a las inclemencias del tiempo. Se observó que el número de sacos de cemento apilados cumplía con el Manual de Elaboración de Concreto en Obra (ICCYC), fue inferior a 14 sacos de cemento. El 47% de las viviendas utilizó Cemento Yura HE, el 24% utilizó Cemento Yura HS, el 18% Cemento Yura IP y el 12% Cemento CBB IP.

2) Agregado Fino

El agregado fino se origina en la cantera Arunta, el material fue transportado a las obras en un volquete que posee la capacidad de transportar entre 10 m^3 y 15 m^3 por viaje, el costo se calcula por metro cúbico (m^3) se implementó el procedimiento de humedecer el material con el propósito de facilitar el traslado desde la cantera, en algunos casos, el material fue humedecido nuevamente antes de llevar a cabo el proceso de mezclado. El porcentaje de humedad alcanzado en la prueba de humedad (Norma NTP 339.185.2002) es una variable importante, ya que determina la cantidad de agua que el agregado fino contribuye a la mezcla.

3) Agregado Grueso

El agregado grueso se origina de la cantera Arunta y fue transportado de manera similar al agregado fino. El 76% de las viviendas utilizaron agregado grueso de tipo redondeado, el 18% agregado grueso de tipo angular y el 6% utilizó hormigón, tal como lo indica la norma E.060. Este último se refiere a la combinación natural de grava y arena y solo puede emplearse en la producción de concretos cuya resistencia a la compresión a los 28 días no exceda los 10 MPa, lo cual equivale a 101.97 kg/cm², siendo ésta una resistencia muy por debajo de lo que la norma establece para concretos estructurales. En algunos casos, el material grueso exhibe la presencia de partículas muy finas que no cumplen con la granulometría adecuada. La presencia de humedad en este material es crucial, ya que la humedad representa una cantidad de agua adicional que no está contemplada en los cálculos.

4) Agua

La fuente de agua utilizada en las diversas obras proviene principalmente de ríos, el 82% de las viviendas ha empleado agua transportada por camiones cisterna, cuya procedencia puede ser tanto del Río Uchusuma como del Río Caplina, ya que son las fuentes comúnmente utilizadas. En contraste, sólo el 18% de las viviendas ha utilizado agua potable.

B. Características del procedimiento para producir concreto en viviendas sin dirección técnica

Es fundamental considerar de manera exhaustiva el proceso de elaboración, ya que este desempeña un papel decisivo en las propiedades finales del concreto estructural.

1) Equipos

Los equipos utilizados para preparar concreto estructural consistieron en mezcladora tipo tolva cuya capacidad es entre 7 y 12 pies cúbicos, winche para el transporte del material a niveles superiores, y vibradora de concreto.

2) Dosificación

La optimización de estas proporciones es fundamental para obtener concreto de calidad con propiedades deseadas y costos mínimos. Las viviendas estudiadas carecen de una dosificación realizada en base a los materiales empleados.

TABLA 1. DOSIFICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA.

| Código de obra | Cemento (Kg) | Agregado fino (Paladas) | Agregado grueso (paladas) | Cantidad de agua (Litros) | Relación agua/cemento |
|----------------|--------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| V - 01 | 42.50 | 20 | 25 | 34 | 0.79 |
| V - 02 | 42.50 | 14 | 23 | 36 | 0.85 |
| V - 03 | 42.50 | 14 | 19 | 24 | 0.57 |
| V - 04 | 44.25 | 18 | 29 | 40 | 0.91 |
| V - 05 | 44.25 | 14 | 31 | 43 | 0.98 |
| V - 06 | 42.50 | 15 | 11 | 47 | 1.09 |
| V - 07 | 21.25 | 8 | 9 | 16 | 0.75 |
| V - 08 | 42.50 | 29 | 30 | 38 | 0.89 |
| V - 09 | 42.50 | 10 | 10 | 35 | 0.83 |
| V - 10 | 42.50 | 10 | 17 | 37 | 0.86 |
| V - 11 | 42.50 | 20 | 20 | 41 | 0.97 |
| V - 12 | 42.50 | 10 | 17 | 32 | 0.75 |
| V - 13 | 14.00 | | 13 | 13 | 0.93 |
| V - 14 | 42.50 | 21 | 21 | 52 | 1.21 |
| V - 15 | 42.50 | 11 | 14 | 36 | 0.84 |
| V - 16 | 42.50 | 18 | 20 | 40 | 0.95 |
| V - 17 | 42.50 | 16 | 19 | 45 | 1.06 |

Notas: Según la Tabla 1, en las viviendas estudiadas la relación agua/cemento mayor es de 1.21 y la relación agua/cemento menor es de 0.57, lo deseable es que este factor esté próximo a 0.50 para obtener una buena resistencia, se evidencia que el agua empleada en las viviendas fue mayor a aquella requerida para la hidratación del cemento.

3) Mezclado

Para el mezclado de los materiales se debe tener en consideración que se debe contar con los medios para garantizar que se obtengan las proporciones adecuadas. Según la regulación E.060, se estipula que la mezcla debe continuar durante un mínimo de 90 segundos después de que se haya añadido el último material al tambor. El tiempo máximo de mezclado en el estudio

realizado fue de 60 segundos, mientras que el tiempo mínimo de mezclado fue de 10 segundos, muy por debajo de lo requerido. La Norma ASTM C94 recomienda valores de mezclado de mínimo 60 seg/tanda, por lo que las viviendas no cumplen con esta característica obteniendo concretos no homogéneos.

4) Colocación

Durante el vaciado de concreto estructural en las viviendas, se observó que el material fue vaciado primero en las vigas y luego en la losa, además para las vigas se colocaron concretos más fluidos que para la losa. El apartado 5.10 de la norma E.060 especifica que el concreto preparado debe ser colocado en proximidad inmediata a su destino final para prevenir la separación de los materiales, además el proceso debe ser continuo hasta completar los tramos o paños, no se debe verter sobre concreto que ya esté lo bastante endurecido como para causar juntas frías, teniendo en cuenta que el vaciado se realiza por tramos aún sigue siendo un riesgo.

5) Compactación

Se presentaron deficiencias en el proceso de vibrado, especialmente en la correcta introducción de la aguja vibradora, que debe ser colocada de manera vertical y sin tener contacto con el acero. El 76 % de las viviendas hicieron uso de un vibrador eléctrico, el 12% realizó la compactación por impacto, sin embargo, la ASTM C192-07 considera que el tiempo recomendado es entre 8 y 15 segundos para cada tramo entre 30 cm y 75 cm. Una sobre vibración ocasiona que el agregado se asiente formando una capa de mortero en la superficie.

6) Protección y curado

Todas las viviendas estudiadas compartieron la práctica de realizar el curado con agua potable. Este proceso se inició al día siguiente de completar el vaciado de la estructura.

TABLA 2. TIEMPO DE CURADO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA.

| Código de obra | Cemento utilizado | Tiempo de curado |
|----------------|-------------------|------------------|
|----------------|-------------------|------------------|

| | | |
|--------|---------|---------|
| V - 01 | Yura HE | 4 días |
| V - 02 | Yura IP | 5 días |
| V - 03 | Yura HE | 4 días |
| V - 04 | Cbb IP | 7 días |
| V - 05 | Yura HE | 5 días |
| V - 06 | Yura IP | 7 días |
| V - 07 | Yura IP | 5 días |
| V - 08 | Yura HE | 7 días |
| V - 09 | Yura HS | 5 días |
| V - 10 | Yura HE | 3 días |
| V - 11 | Yura HS | 3 días |
| V - 12 | Yura HS | 4 días |
| V - 13 | Yura HE | 5 días |
| V - 14 | Yura HE | 7 días |
| V - 15 | Yura HE | 10 días |
| V - 16 | Cbb IP | 7 días |
| V - 17 | Yura HS | 5 días |

Notas: Según la Tabla 2, el tiempo de curado del concreto estructural realizado por los propietarios de las viviendas fue de un máximo de 10 días y un mínimo de 3 días, La norma E.060 recomienda un período de curado de al menos 7 días, manteniendo la estructura constantemente húmeda y a una temperatura superior a 10°C.

C. Proceso de trabajo en laboratorio

Los materiales extraídos fueron llevados a laboratorio y posteriormente se realizó un diseño de mezcla individual de acuerdo a las características de cada material, diseño que fue utilizado para preparar concreto estructural y moldear briquetas que posteriormente fueron ensayadas a compresión.

El diseño de la mezcla se llevó a cabo considerando las propiedades de los materiales identificados mediante pruebas de laboratorio, las cuales incluyeron:

- Ensayo de análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.012-2013)
- Ensayo de peso específico (NTP 400.021-2013)
- Ensayo de pesos unitarios (NTP 400.017-1999)
- Ensayos de humedad natural (NTP 339.027)
- Ensayo de absorción (NTP 400.022-2002)

3.3.1. Elaboración de concreto estructural según diseño

Los materiales utilizados fueron los mismos utilizados en obra, se mezclaron todos los materiales, se realizaron diseños de mezcla por el método ACI 211 y el método de Módulo de Fineza o Combinación de Agregados, para finalmente moldear seis (06) briquetas de 15 cm x 30 cm, verificando su asentamiento mediante el cono de Abrams.

3.3.2. Ensayo de capacidad de resistencia a la compresión

Se llevaron a cabo pruebas de resistencia a la compresión, considerando las condiciones específicas en las que se elaboró cada tipo de concreto. Las muestras fueron sometidas a ensayos a los 7 y 28 días, según lo establecido por la normativa NTP 339.034, para los diferentes diseños de mezcla utilizados en las diversas viviendas.

IV. RESULTADOS

A. Análisis de agregados

1) Análisis granulométrico, tamaño máximo nominal, módulo de fineza.

Se llevó a cabo un proceso de tamizado para analizar la distribución de las partículas, siguiendo las directrices establecidas en la normativa NTP 400.037. Asimismo, se efectuó la prueba para determinar el tamaño máximo nominal según lo indicado por la misma normativa.

TABLA 3. LÍMITES ESTABLECIDOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS.

| Código de obra | % Retenido Malla 1/2" | % que pasa malla 1/4" | Módulo de Fineza | Tamaño Máximo Nominal |
|----------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| V - 01 | - | 4.14 | 3.50 | 1 |
| V - 02 | - | 9.24 | 2.80 | 1 |
| V - 03 | - | - | 2.47 | 1 |

| | | | | |
|--------|------|-------|------|-------|
| V - 04 | - | 11.4 | 3.20 | 1 |
| V - 05 | 1.78 | 2.61 | 3.24 | 1 1/2 |
| V - 06 | - | 4.07 | 3.27 | 3/4 |
| V - 07 | - | 2.51 | 2.53 | 3/4 |
| V - 08 | - | 5.19 | 2.53 | 1/2 |
| V - 09 | 1.69 | 4.42 | 3.37 | 1 1/2 |
| V - 10 | - | - | 3.21 | 1 |
| V - 11 | - | 22.38 | 3.09 | 1 |
| V - 12 | - | - | 2.88 | 1 |
| V - 13 | - | 62.90 | 4.08 | 1 |
| V - 14 | - | 12.59 | 2.85 | 1 |
| V - 15 | - | 5.22 | 3.50 | 1 1/2 |
| V - 16 | - | 2.69 | 2.76 | 3/4 |
| V - 17 | - | - | 2.87 | 1 |

Nota: En el ítem del % que pasa la malla de ¼’’ el dato 62.90 se consideró dentro de la tabla, sin embargo, cabe resaltar que el agregado utilizado corresponde a “hormigón”, por ello es que presenta un valor elevado.

En la Tabla 3, podemos apreciar 04 valores que sobrepasan el 6% de material pasante de la malla ¼’’, en cuanto al material retenido en la malla 1 ½, todos los valores están por debajo de lo indicado como el máximo valor.

A partir del análisis de las curvas granulométricas de los agregados finos y gruesos de las 17 viviendas investigadas, se observó que las viviendas 02, 08, 09 y 13 cumplen con los límites establecidos tanto para el mínimo como para el máximo en la distribución de tamaño de partículas del agregado grueso. Esto representa un 23.53% del total de viviendas estudiadas. Sin embargo, el 76.47% restante de las viviendas no cumple con los límites granulométricos exigidos por la normativa NTP 400.037. Por lo tanto, no se puede garantizar la calidad del concreto, ya que tanto el material fino como el grueso muestran una degradación inadecuada.

En la Tabla 3 se presenta el módulo de finura del agregado fino, donde se observa que el 48.06% de las viviendas no satisfacen los criterios máximos establecidos por la normativa NTP 400.037, ya que superan el valor máximo de 3.1, lo que resulta en un concreto estructural de baja calidad. El valor más elevado registrado es de 4.08, correspondiente a la vivienda V-13, donde se utilizó un material denominado "hormigón".

En cuanto al agregado grueso el 100% de los materiales no excede el 5% de retenido en la malla 1 1/2'', sin embargo, el 25 % de los agregados sobrepasan el 6% máximo que indica la norma NTP 400.037. El tamaño máximo nominal determinado en las viviendas evaluadas corresponde al 58.82% de 1'', el 17.65% de 1 1/2'', el 17.65% de 3/4'' y el 5.88% de 1/2''.

2) Peso específico, peso unitario suelto, peso unitario compactado, porcentaje de absorción y humedad natural.

Los valores de los agregados determinados en laboratorio de cada una de las obras visitadas se muestran a continuación:

TABLA 4. HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS.

| Código de obra | Peso Específico | | Peso Unitario Suelto | | Peso Unitario Compactado | | % de Absorción | | Humedad natural | |
|----------------|-----------------|-----------|----------------------|-----------|--------------------------|-----------|----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | A. Fino | A. Grueso | A. Fino | A. Grueso | A. Fino | A. Grueso | A. Fino | A. Grueso | A. Fino | A. Grueso |
| V - 01 | 2.643 | 2.64 | 1.735 | 1.567 | 1.881 | 1.737 | 2.48 | 1.29 | 2.21 | 0.76 |
| V - 02 | 2.589 | 2.677 | 1.783 | 1.815 | 1.983 | 1.953 | 2.58 | 2.18 | 1.06 | 1.07 |
| V - 03 | 2.599 | 2.681 | 1.617 | 1.414 | 1.798 | 1.586 | 2.9 | 2.53 | 1.09 | 0.87 |
| V - 04 | 2.595 | 2.684 | 1.937 | 1.79 | 2.051 | 1.939 | 2.64 | 2.36 | 2.72 | 1.45 |
| V - 05 | 2.597 | 2.675 | 1.872 | 1.844 | 2.052 | 1.978 | 2.57 | 2.03 | 1.88 | 0.89 |
| V - 06 | 2.585 | 2.674 | 1.956 | 1.586 | 2.127 | 1.769 | 2.25 | 2.04 | 2.17 | 0.76 |
| V - 07 | 2.603 | 2.675 | 1.769 | 1.805 | 1.969 | 1.959 | 2.08 | 1.9 | 2.25 | 0.94 |
| V - 08 | 2.597 | 2.667 | 1.868 | 1.853 | 2.061 | 1.994 | 2.11 | 2.08 | 2.62 | 1.07 |
| V - 09 | 2.604 | 2.668 | 1.823 | 1.854 | 2.011 | 1.943 | 2.13 | 1.91 | 2.96 | 0.86 |
| V - 10 | 2.598 | 2.663 | 1.883 | 1.762 | 2.073 | 1.916 | 1.99 | 2.04 | 1.32 | 1 |
| V - 11 | 2.597 | 2.668 | 1.83 | 2.02 | 2.02 | 2.139 | 1.99 | 1.95 | 1.37 | 0.93 |
| V - 12 | 2.602 | 2.67 | 1.868 | 1.63 | 2.03 | 1.78 | 1.89 | 1.86 | 1.42 | 0.92 |
| V - 13 | 2.601 | 2.668 | 1.872 | | 2.078 | | 1.85 | 1.64 | 1.39 | |
| V - 14 | 2.598 | 2.669 | 1.84 | 1.958 | 2.022 | 2.089 | 2.18 | 1.9 | 1.32 | 0.92 |
| V - 15 | 2.605 | 2.673 | 1.929 | 1.897 | 2.088 | 2.043 | 2.18 | 1.86 | 1.38 | 0.88 |
| V - 16 | 2.596 | 2.675 | 2.249 | 2.145 | 2.426 | 2.274 | 2.08 | 1.9 | 1.35 | 0.86 |
| V - 17 | 2.599 | 2.668 | 1.834 | 1.619 | 2.01 | 1.772 | 1.98 | 1.89 | 1.48 | 0.74 |

Nota: La Tabla 4 indica que el peso específico del agregado grueso varía entre 2.64 y 2.68, dentro del rango aceptable de 2.5 y 2.8 establecido para el agregado grueso estándar. Por lo tanto, se concluye que el material satisface este criterio.

Respecto al agregado fino, el módulo de fineza del 48.06% (8) de los agregados no se ajustan a lo prescrito por la norma ASTM C33, que establece mantener los valores entre 2.3 y 3.1. los porcentajes de absorción de los agregados varían entre 1.29 y 2.9, lo que indica que son materiales de baja absorción y, por consiguiente, más sólidos. Por ende, el material cumple con ciertas características de calidad.

B. Análisis del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica

1) Dosificación del concreto

La toma de datos se realizó durante el vaciado, con estos datos se pudo obtener un promedio de las dosificaciones utilizadas, a continuación, se muestra la dosificación utilizada por los maestros de obra en cada una de las viviendas.

Durante el proceso de vaciado, se recopilaron datos que permitieron calcular un promedio de las dosificaciones empleadas. A continuación, se expone la proporción de materiales empleados en cada una de las viviendas.

TABLA 5. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ELABORADO SIN DIRECCIÓN TÉCNICA.

| Código de obra | Cemento (Kg) | Agregado fino (Paladas) | Agregado grueso (paladas) | Cantidad de agua (Litros) | Relación agua/cemento |
|----------------|--------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| V - 01 | 42.50 | 20 | 25 | 34 | 0.79 |
| V - 02 | 42.50 | 14 | 23 | 36 | 0.85 |
| V - 03 | 42.50 | 14 | 19 | 24 | 0.57 |
| V - 04 | 44.25 | 18 | 29 | 40 | 0.91 |
| V - 05 | 44.25 | 14 | 31 | 43 | 0.98 |
| V - 06 | 42.50 | 15 | 11 | 47 | 1.09 |
| V - 07 | 21.25 | 8 | 9 | 16 | 0.75 |
| V - 08 | 42.50 | 29 | 30 | 38 | 0.89 |
| V - 09 | 42.50 | 10 | 10 | 35 | 0.83 |
| V - 10 | 42.50 | 10 | 17 | 37 | 0.86 |
| V - 11 | 42.50 | 20 | 20 | 41 | 0.97 |
| V - 12 | 42.50 | 10 | 17 | 32 | 0.75 |
| V - 13 | 14.00 | | 13 | 13 | 0.93 |
| V - 14 | 42.50 | 21 | 21 | 52 | 1.21 |

| | | | | | |
|--------|-------|----|----|----|------|
| V - 15 | 42.50 | 11 | 14 | 36 | 0.84 |
| V - 16 | 42.50 | 18 | 20 | 40 | 0.95 |
| V - 17 | 42.50 | 16 | 19 | 45 | 1.06 |

Nota: En la Tabla 5, Podemos observar la relación agua/cemento de las construcciones sin dirección técnica, de cada una de las dosificaciones utilizadas en dicha construcción, los cuales son muy variables, como el mínimo se tiene a la V-03 con un valor de 0.57 y como el máximo se tiene a la V-14 con un valor de 1.21.

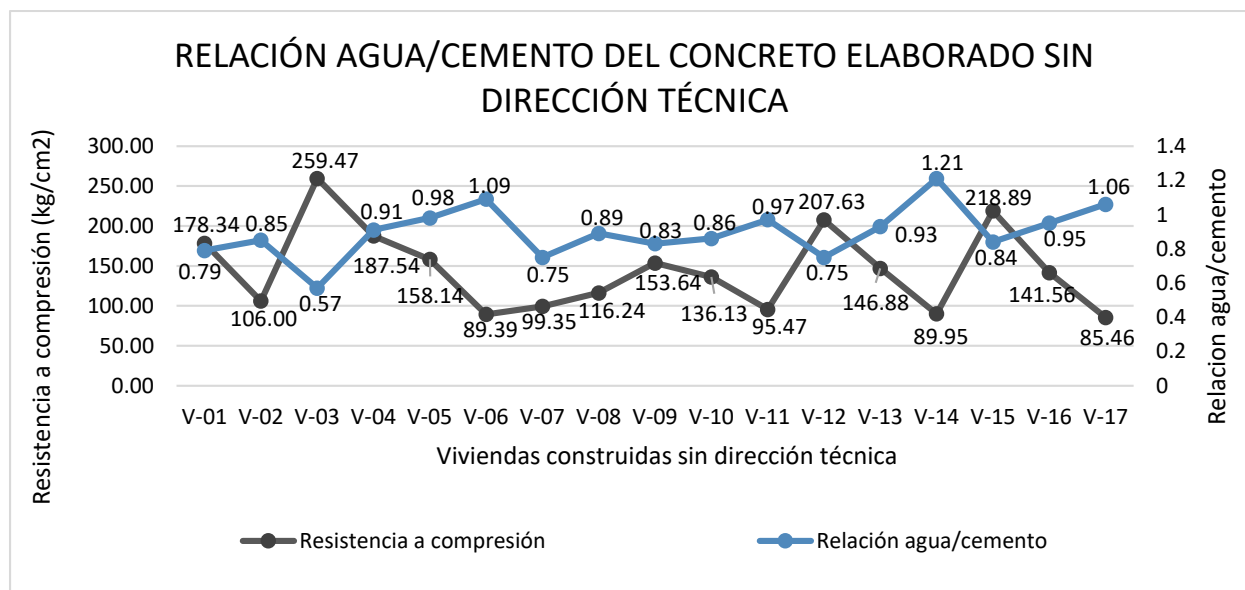


Fig. 1. Relación agua/cemento del concreto elaborado sin dirección técnica.

En la Figura 1, se puede observar que la vivienda V-03 exhibe la mayor resistencia, alcanzando los 259.47 kg/cm², y presenta la menor relación de agua/cemento, situada en 0.57. De igual manera, se evidencia que la vivienda V-17 posee la resistencia más baja, registrando 85.46 kg/cm², y tiene la relación agua/cemento más elevado, con 1.21; no obstante, únicamente el 23.53% (4) cumple con la resistencia requerida por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) - E060 para concreto armado, que estipula que la resistencia mínima del concreto estructural no debe ser menor a 17 MPa (175 kg/cm²). En contraste, el 76.47% (13) presenta resistencias por debajo del mínimo requerido.

Con el análisis comprobamos que la relación a/c influye en el nivel de calidad del concreto, no obstante, donde se generan los picos más altos en la relación agua/cemento son también donde se generan los picos más bajos en cuanto a resistencia de compresión. Considerando que lo recomendable es que el valor de la relación sea de 0.50.

2) Cantidad de cemento por m³ utilizado

Se realizó el cálculo de bolsas de cemento por m³ utilizadas en la elaboración del concreto, en base a los datos obtenidos al tomar nota de las paladas de material que fueron pesadas que se utilizaron en obra y de las cuales se obtuvo la dosificación en peso promedio. Una baja proporción del cemento nos producirá concretos de baja resistencia, en cambio, el uso de grandes cantidades de cemento produciría concreto con resistencias superiores a las necesarias además se incrementa el costo del concreto elaborado.

TABLA 6. CONSUMO DE CEMENTO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.

| Código de obra | Cemento por metro cúbico | |
|----------------|--------------------------|--------|
| | (BlS) | (Kg) |
| V - 01 | 6.9 | 291.95 |
| V - 02 | 7.8 | 330.65 |
| V - 03 | 9.3 | 393.16 |
| V - 04 | 6.8 | 287.72 |
| V - 05 | 6.5 | 276.74 |
| V - 06 | 7.8 | 332.00 |
| V - 07 | 8.1 | 342.17 |
| V - 08 | 5.4 | 230.46 |
| V - 09 | 6.9 | 293.14 |
| V - 10 | 9.1 | 385.62 |
| V - 11 | 6.8 | 287.64 |
| V - 12 | 9.4 | 397.61 |
| V - 13 | 6.3 | 267.27 |
| V - 14 | 6.1 | 261.26 |
| V - 15 | 9.0 | 384.10 |
| V - 16 | 7.2 | 304.04 |
| V - 17 | 7.2 | 307.41 |

Según los datos de la Tabla 6 y considerando un promedio general, se observa que se emplearon 7.4 bolsas de cemento por cada metro cúbico de concreto, tomando en cuenta que el peso por bolsa es de 42.5 kg, lo que equivale a 314.50 kg por metro cúbico de concreto estructural, con una resistencia promedio de $f'c=145$ kg/cm², siendo el mínimo exigible por la normativa de $f'c=175$ kg/cm². El contenido de cemento en la vivienda V-13 es de 267.27 kg/cm², cumpliendo con el mínimo de 255 kg/cm² indicado por la normativa NTE E.060, dado que el agregado

utilizado fue hormigón. No obstante, es importante tener en cuenta que este tipo de concreto solo debe emplearse en la elaboración de mezclas con una resistencia a compresión no mayor de 10 MPa (100 kg/cm²) a los 28 días, mientras que el mínimo exigido es de 17 MPa.

3) Consistencia del concreto

La consistencia se refiere al grado de asentamiento y para su evaluación continua se empleó un método de ensayo denominado ensayo de asentamiento mediante el cono de Abrams. Se registró un asentamiento máximo de 24 cm y un mínimo de 10 cm. Es importante mencionar que, según las tablas del ACI, se recomienda el uso de aditivos plastificantes para obtener asentamientos superiores a 17.78 cm (7 pulgadas). El 88.24% de las viviendas presentaron un asentamiento mayor a 17.78 cm, pero no se utilizó aditivos plastificantes.

4) Exudación del concreto

Este proceso está influenciado por las proporciones empleadas, las características de los materiales y, aún más significativamente, por la distribución de tamaño de partículas y la forma angular del agregado fino. Una mezcla adecuada de agregado fino y grueso resulta fundamental para aumentar la superficie específica y así reducir el volumen de exudación. El 41.18% de las viviendas exhibe exudación, mientras que el 58.82% no presenta este fenómeno. Esta característica está relacionada con la proporción de agua/cemento y también con el asentamiento de los agregados, lo que afecta la resistencia en diversas áreas del vertido.

5) Resistencia a compresión del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica

Se contó con datos de 17 viviendas, los datos varían entre sí, sin embargo, una de las viviendas (V-03) contó con indicaciones de un profesional, por lo que dicho dato se excluye. Siguiendo las directrices establecidas en la normativa ACI 214R-1, el análisis estadístico se debe realizar cuando los materiales, dosificación, equipos y herramientas sean similares. La desviación estándar calculada corresponde a 43.55 kg/cm². Tomando este valor como la resistencia requerida y realizando el ajuste por factor de corrección, tenemos que la desviación estándar es de 49.13 kg/cm², con este valor hallamos la resistencia característica para la que fueron

diseñados los concretos estructurales de las viviendas del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.

TABLA 7. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN VIVIENDAS CONSTRUIDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA.

| Código de obra | Resistencia a compresión (7 días) | | Resistencia a compresión (28 días) | Resistencia a compresión (28 días) | | % Alcanzado (E.060 Cap.21) |
|----------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|------------------------------------|---------|----------------------------|
| V-01 | 124.64 | 123.230 | kg/cm ² | 183.46 | 178.340 | 85% |
| | | | | 173.22 | | |
| V-02 | 59.44 | 61.745 | kg/cm ² | 109.28 | 105.995 | 50% |
| | | | | 102.71 | | |
| V-04 | 159.64 | 159.525 | kg/cm ² | 190.31 | 187.540 | 89% |
| | | | | 184.77 | | |
| V-05 | 118.26 | 123.760 | kg/cm ² | 149.91 | 158.140 | 75% |
| | | | | 166.37 | | |
| V-06 | 69.27 | 67.260 | kg/cm ² | 97.56 | 89.385 | 43% |
| | | | | 81.21 | | |
| V-07 | 58.91 | 62.050 | kg/cm ² | 102.20 | 99.345 | 47% |
| | | | | 96.49 | | |
| V-08 | 101.24 | 97.845 | kg/cm ² | 113.35 | 116.235 | 55% |
| | | | | 119.12 | | |
| V-09 | 99.26 | 93.120 | kg/cm ² | 149.51 | 153.640 | 73% |
| | | | | 157.77 | | |
| V-10 | 102.26 | 96.910 | kg/cm ² | 139.04 | 136.125 | 65% |
| | | | | 133.21 | | |
| V-11 | 62.93 | 62.845 | kg/cm ² | 92.30 | 95.470 | 45% |
| | | | | 98.64 | | |
| V-12 | 121.61 | 123.735 | kg/cm ² | 206.95 | 207.630 | 99% |
| | | | | 208.31 | | |
| V-13 | 87.49 | 84.970 | kg/cm ² | 146.40 | 146.880 | 70% |
| | | | | 147.36 | | |
| V-14 | 69.78 | 68.050 | kg/cm ² | 96.03 | 89.950 | 43% |
| | | | | 83.87 | | |
| V-15 | 206.72 | 202.305 | kg/cm ² | 202.76 | 218.890 | 104% |
| | | | | 235.02 | | |
| V-16 | 109.84 | 105.570 | kg/cm ² | 144.53 | 141.560 | 67% |
| | | | | 138.59 | | |
| V-17 | 52.57 | 47.930 | kg/cm ² | 88.68 | 85.455 | 41% |
| | | | | 82.23 | | |

Nota: El porcentaje alcanzado está en base a lo indicado por la norma E.060, requisitos para diseño sísmico, lo cual indica un $f'c$ de 21 MPa.

En la Tabla 7, se puede observar que la resistencia mínima registrada a los 28 días es de 84.46 kg/cm² y la máxima es de 218.89 kg/cm², con una media de 138.16 kg/cm² para las 16 viviendas. Según el valor de la desviación estándar obtenida, la calidad del concreto estructural en las viviendas construidas sin supervisión técnica en el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa se clasifica como “no aceptable”, conforme a la tabla 4.3 de la normativa ACI 214.

TABLA 8. CÁLCULO $f'c$.

| | Fórmula | $f'c$ (kg/cm ²) |
|------------|--|--------------------------------|
| Ecuación 1 | $f'cr = f'c + 1.34 Ss$ $138.16 = f'c + 1.34 * 49.82$ $f'c = 71.40$ | 71.40 |
| Ecuación 2 | $f'cr = f'c + 2.33 Ss - 3.5$ $138.16 = f'c + (2.33 * 49.82) - 3.5$ $f'c = 25.57$ | 25.57 |

De la Tabla 8, como lo indica la norma del ACI 318S-14, en base al $f'cr$ promedio de todos los datos obtenidos podemos despejar el valor de $f'c$, considerando los dos criterios aceptados también por la norma NTE E.060 prepondera el valor mayor de ambos. Se toma el valor mayor como la resistencia de diseño (71.44 kg/cm²). Siendo así se deduce que los concretos elaborados en el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa son diseñados para resistencias muy bajas, lo cual demuestra la hipótesis planteada y junto con la baja calidad de los materiales y el deficiente proceso constructivo, los hace extremadamente susceptibles a los impactos de un terremoto.



Fig. 2. Promedio de la resistencia a compresión a los 28 días de viviendas construidas sin dirección técnica.

En la Figura 2, se observa que solo el 23.53% supera la resistencia exigida en la NTE - E 060 concreto armado, donde se menciona que la resistencia mínima del concreto estructural, $f'c$, no debe ser inferior a 17 MPa (175 kg/cm²), mientras que el 76.47% son inferiores a la resistencia mínima exigida. según los datos obtenidos podemos diferenciar los resultados de cada una de las viviendas, entre los que cumplen con la norma a cabalidad, los que cumplen con lo indicado mínimamente y los que realmente están por debajo de lo indicado por la normativa y son estimados como concretos de mala calidad.

Se realizó una evaluación más detallada conforme a la norma ACI 318SR-14, Para este propósito, se toman en cuenta los estándares de aceptación del concreto, donde el primero establece que el promedio aritmético de tres pruebas de resistencia consecutivas debe ser igual o superior a $f'c$, que en este caso es de 210 kg/cm².

Se sabe que la normativa NTE E.060 especifica que la resistencia a compresión $f'c$ de los concretos estructurales no debe ser menor a 17 MPa. No obstante, la misma norma establece disposiciones especiales para el diseño sísmico, donde se exige que la resistencia especificada a la compresión del concreto $f'c$ no sea inferior a 21 MPa. Dado que la ciudad de Tacna está ubicada en una zona sísmica, este requisito es imperativo.

Asimismo, el segundo criterio señala que ningún resultado del ensayo de resistencia debe ser inferior en más de 3.5 MPa respecto a $f'c$ cuando esta es de 350 MPa o menos, situación que se aplica en este contexto según lo mencionado previamente.

TABLA 9. LÍMITES ESTABLECIDOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS.

| Nro. | Esfuerzo a compresión (kg/cm ²) | Promedio de | Promedio | Criterios de aceptación |
|------|---|-------------|----------|-------------------------|
|------|---|-------------|----------|-------------------------|

| | Muestra 1 | Muestra 2 | muestras (A) | aritmético (B) | B > f _c | A > f _c - 35 kg/cm ² |
|----|-----------|-----------|-----------------|----------------|--------------------|---|
| 1 | 183.46 | 173.22 | 178.34 | | | SI CUMPLE |
| 2 | 109.28 | 102.71 | 105.995 | | | NO CUMPLE |
| 3 | 190.31 | 184.77 | 187.54 | 157.29 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |
| 4 | 149.91 | 166.37 | 158.14 | 150.56 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 5 | 97.56 | 81.21 | 89.385 | 145.02 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 6 | 102.20 | 96.49 | 99.345 | 115.62 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 7 | 113.35 | 119.12 | 116.235 | 101.66 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 8 | 149.51 | 157.77 | 153.64 | 123.07 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 9 | 139.04 | 133.21 | 136.125 | 135.33 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 10 | 92.30 | 98.64 | 95.47 | 128.41 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 11 | 206.95 | 208.31 | 207.63 | 146.41 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |
| 12 | 146.40 | 147.36 | 146.88 | 149.99 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 13 | 96.03 | 83.87 | 89.95 | 148.15 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 14 | 202.76 | 235.02 | 218.89 | 151.91 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |
| 15 | 144.53 | 138.59 | 141.56 | 150.13 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 16 | 88.68 | 82.23 | 85.455 | 148.64 | NO CUMPLE | NO CUMPLE |

Nota: Los criterios de aceptación están dados por la norma ACI 318SR-14.

Según la Tabla 9, podemos observar el 100% no cumple con el primer criterio de aceptación, y solo el 25% cumple con el segundo criterio de aceptación, siendo este el valor mínimo de resistencia planteado en los requisitos de la norma, por lo tanto, el 75% de los concretos producidos en la edificación de viviendas sin dirección técnica no logran cumplir con la resistencia mínima requerida para ser clasificados como concreto estructural.

6) Resultados de resistencia a compresión de la propuesta de diseño para concreto estructural $f'_c=210$ kg/cm²

Se llevó a cabo un proceso de diseño de mezcla con el fin de obtener datos sobre la resistencia a la compresión y así poder comparar ambos tipos de concreto estructural. Para realizar este diseño de mezcla, se utilizaron los datos correspondientes a los agregados y al cemento utilizados en cada proyecto de construcción.

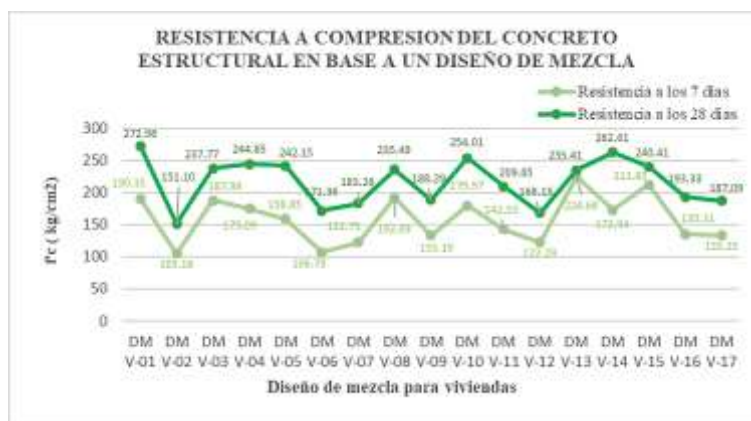


Fig. 3. Resistencia a compresión de concreto estructural en base a un diseño de mezcla.

De acuerdo con la información presentada en la Figura 3, se muestra la resistencia a la compresión lograda por el concreto estructural según un diseño de mezcla específico. Es importante destacar que todos los diseños fueron realizados utilizando una plantilla creada especialmente para este estudio, la cual fue elaborada mediante el método ACI 211 y la combinación de agregados.

TABLA 10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL CONCRETO.

| Código de obra | Esfuerzo a compresión (kg/cm²) | | | Promedio de muestras (A) | Promedio aritmético (B) | Criterios de aceptación | |
|----------------|--------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | | | B > f _c | A > f _c - 35 kg/cm² |
| DM V-01 | 267.70 | 293.08 | 258.16 | 272.98 | | SI CUMPLE | |
| DM V-02 | 142.72 | 158.51 | 152.06 | 151.10 | | NO CUMPLE | |
| DM V-03 | 228.06 | 241.58 | 243.68 | 237.77 | 220.62 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-04 | 257.60 | 234.40 | 242.54 | 244.85 | 211.24 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-05 | 238.81 | 236.72 | 250.93 | 242.15 | 241.59 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-06 | 165.19 | 170.90 | 177.98 | 171.36 | 219.45 | SI CUMPLE | NO CUMPLE |
| DM V-07 | 179.96 | 173.50 | 196.31 | 183.26 | 198.92 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-08 | 214.99 | 250.75 | 240.73 | 235.49 | 196.70 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-09 | 220.25 | 171.52 | 173.11 | 188.29 | 202.35 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V- | 250.75 | 252.96 | 258.33 | 254.01 | 225.93 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |

| 10 | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|
| DM V-11 | 201.46 | 212.95 | 214.53 | 209.65 | 217.32 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-12 | 178.14 | 164.96 | 161.34 | 168.15 | 210.60 | SI CUMPLE | NO CUMPLE |
| DM V-13 | 229.13 | 253.07 | 224.04 | 235.41 | 204.40 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-14 | 252.84 | 265.18 | 269.82 | 262.61 | 222.06 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-15 | 237.62 | 261.39 | 222.23 | 240.41 | 246.15 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-16 | 193.08 | 193.14 | 193.76 | 193.33 | 232.12 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| DM V-17 | 195.46 | 188.05 | 177.75 | 187.09 | 206.94 | NO CUMPLE | SI CUMPLE |

Según la Tabla 10, el 66.67% de las obras cumplen con el primer criterio, mientras el 82.35% cumple con el segundo criterio, esto determina que el 17.65% de los diseños realizados con los materiales de cada vivienda.

TABLA 11. CÁLCULO F'C.

| | Fórmula | f'c (kg/cm ²) |
|------------|--|------------------------------|
| Ecuación 1 | $f'_{cr} = f'_c + 1.34 S_s$ $216.35 = f'_c + 1.34 * 41.76$ $f'_c = 160.39$ | 160.39 |
| Ecuación 2 | $f'_{cr} = f'_c + 2.33 S_s - 3.5$ $216.35 = f'_c + (2.33 * 41.76) - 3.5$ $f'_c = 122.54$ | 122.54 |

Según la Tabla 11, la desviación estándar es de 41.76 kg/cm², considerando el promedio de resistencia a compresión de 216.35 kg/cm² como la resistencia requerida de las viviendas construidas sin dirección técnica, obtenemos el valor de la resistencia especificada es de 160.39 kg/cm² para el concreto estructural de las viviendas estudiadas; por lo tanto, la resistencia de las viviendas construidas es inferior a los estándares que mencionan las normativas, esto debido a que los ejecutores informales (maestros de obra) no controlan la dosificación y mezclado del concreto ni tienen asesoría técnica. Esto origina que el concreto no logre la resistencia a compresión recomendada.

Según los datos presentados en la Tabla 11, la desviación estándar es de 41.76 kg/cm². Si consideramos que el promedio de resistencia a la compresión es de 216.35 kg/cm², que es la resistencia requerida para las viviendas construidas sin dirección técnica, podemos calcular que el valor de la resistencia especificada es de 160.39 kg/cm² para el concreto estructural de las viviendas analizadas. Por consiguiente, la resistencia de las viviendas construidas es inferior a los estándares establecidos por las normativas. Esto se debe a que los ejecutores informales (maestros de obra) no supervisan la proporción y el proceso de mezclado del concreto ni reciben asesoría técnica, lo que resulta en que el concreto no alcance la resistencia a la compresión requerida.

7) Comparativa entre los dos tipos de mezcla

Si bien es cierto la propuesta de diseño de mezcla presentada no da una solución absoluta a las bajas resistencias encontradas, si aporta una mejora más que significativa para la elaboración de concretos con mejor calidad, y con la fluidez que el maestro de obra espera, sin comprometer la resistencia del concreto en el sitio de construcción.

En cuanto a la resistencia especificada alcanzada por las viviendas construidas sin dirección técnica es de 71.40 kg/cm² mientras el de los diseños propuestos para las mismas viviendas es de 160.39 kg/cm², lo que hace un incremento del 125%.

TABLA 12. INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN.

| Código de obra | Resistencia a compresión (28 días) | | |
|----------------|---|---|-----------------|
| | f _c sin diseño de mezcla (kg/cm ²) | f _c con diseño de mezcla (kg/cm ²) | % de incremento |
| V - 01 | 178.34 | 272.98 | 53% |
| V - 02 | 105.995 | 151.10 | 43% |
| V - 03 | 272.98 | 237.77 | -13% |
| V - 04 | 187.54 | 244.85 | 31% |
| V - 05 | 158.14 | 242.15 | 53% |
| V - 06 | 89.385 | 171.36 | 92% |
| V - 07 | 99.345 | 183.26 | 84% |
| V - 08 | 116.235 | 235.49 | 103% |
| V - 09 | 153.64 | 188.29 | 23% |
| V - 10 | 136.125 | 254.01 | 87% |

| | | | |
|--------|--------|--------|------|
| V - 11 | 95.47 | 209.65 | 120% |
| V - 12 | 207.63 | 168.15 | -19% |
| V - 13 | 146.88 | 235.41 | 60% |
| V - 14 | 89.95 | 262.61 | 192% |
| V - 15 | 218.89 | 240.41 | 10% |
| V - 16 | 141.56 | 193.33 | 37% |
| V - 17 | 85.455 | 187.09 | 119% |

Según la Tabla 12, podemos observar que los concretos elaborados con un diseño de mezcla adecuado y asentamiento deseable superaron en un 61% a los concretos que no alcanzaron los 210 kg/cm².



Fig. 4. Comparación entre la resistencia a la compresión de concreto estructural elaborado mediante un diseño de mezcla y aquel sin un diseño específico.

En la Figura 4, donde se comparan los resultados, se observa que los niveles de resistencia a la compresión de los concretos elaborados sin un diseño de mezcla específico son inferiores a los de aquellos que sí tienen un diseño de mezcla basado en las propiedades de los materiales y las características deseadas del concreto, con la excepción de los casos de la V-03 y V-12.

V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la comprobación de la Hipótesis Principal: “El concreto estructural que se elabora para la construcción de viviendas sin dirección técnica en el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa no satisfacen los criterios mínimos de calidad estipulados por la normativa NTE E 060, esto lo hace vulnerable sísmicamente”, se realizó un análisis de los datos de resistencia a la compresión del concreto después de 28 días, utilizando una muestra de 17 viviendas para

obtener una comprensión detallada de la calidad del concreto empleado en dichas estructuras residenciales. y se presentan los datos descriptivos, luego se procede a la aplicación de la prueba estadística.

TABLA 13. VALORES ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.

| | | | Estadístico |
|-----------------------------|---|-----------------|-------------|
| Resistencia a la compresión | Media | | 145.29676 |
| | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 118.86000 |
| | | Límite superior | 171.73353 |
| | Mediana | | 141.56000 |
| | Varianza | | 2643,824 |
| | Desviación estándar | | 51.418133 |
| | Mínimo | | 85.455 |
| | Máximo | | 259.465 |
| | Rango | | 174.010 |
| | Asimetría | | 0.718 |
| Curtosis | | -0.212 | |

La Tabla 13 presenta los datos estadísticos descriptivos relacionados con la resistencia a la compresión evaluada en este estudio.

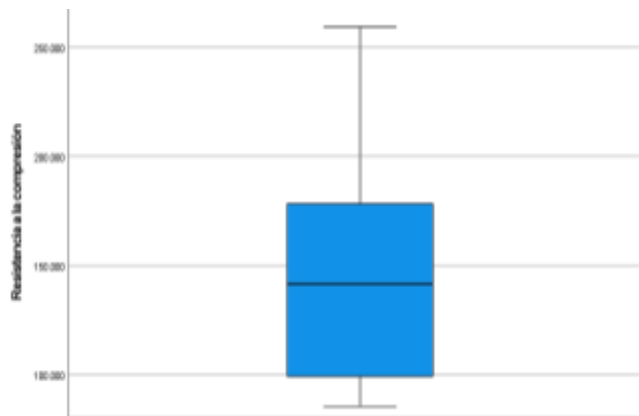


Fig. 5. Diagrama de Cajas Simple de Resistencia a la Compresión.

La Figura 5 exhibe el Diagrama de Cajas Simple de Resistencia a la Compresión. Para determinar la prueba estadística apropiada, se realizó la prueba de normalidad de los datos.

TABLA 14. PRUEBAS DE NORMALIDAD.

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------------------|--------------|----|-------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la compresión | 0.926 | 17 | 0.187 |

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 14, en lo que respecta a la resistencia a compresión del concreto elaborado sin dirección técnica a los 28 días, la prueba Shapiro-Wilk muestra un resultado de 0.926 con una probabilidad de 0.187 y en comparación con el nivel de significancia del estudio del 0.05, es mayor, por lo tanto, podemos determinar que la variable en estudio tiene distribución normal, la prueba estadística es de medias para muestras pequeñas T-Student.

A. Prueba Estadística T-Student.

a) De acuerdo con la aplicación de la Prueba de T-Student, se establecen las hipótesis nula y alternativa, con el fin de responder a la pregunta: ¿El concreto estructural elaboración en la construcción de viviendas construidas sin dirección técnica cumple con los estándares mínimos de calidad exigidos por la norma E 060?

Hipótesis Nula:

$H_0: \mu_{sa} = \mu_{ca}$ [Los promedios de la resistencia a la compresión del concreto sin dirección técnica y con dirección técnica son iguales]

Hipótesis Alternativa:

$H_a: \mu_{sa} \neq \mu_{ca}$ [Los promedios de la resistencia a la compresión del concreto sin dirección técnica y con dirección técnica son diferentes]

b) Prueba estadística

Fórmula de la prueba T-Student

$$T_C = \frac{(\bar{X}_{sa} - \bar{X}_{ca}) - (\mu_{sa} - \mu_{ca})}{\sqrt{S_p^2 \left[\frac{1}{n_{sa}} + \frac{1}{n_{ca}} \right]}} \quad (1)$$

$$S_p^2 = \frac{(n_{sa}-1)S_{sa}^2 + (n_{ca}-1)S_{ca}^2}{n_{sa} + n_{ca} - 2} \quad (2)$$

Calculando

$$S_p^2 = \frac{(17-1) * 51.417^2 + (17-1) * 37.021^2}{17 + 17 - 2}$$

$$S_p^2 = 2007.1421$$

$$T_C = \frac{145.299 - 216.348}{\sqrt{2007.1421 * \left[\frac{1}{17} + \frac{1}{17} \right]}} = -4.6236$$

c) Gráficamente hablando, en la Figura 6 se muestra que el Valor Crítico para F, con un nivel de confianza del 95%, es de ± 2.0369 . Este valor delimita la zona de aceptación de la hipótesis alternativa.

$$T_t = T_{\frac{\alpha}{2}; n_{sa} + n_{ca} - 2} \quad (3)$$

$$T_t = T_{\frac{0.05}{2}; 17 + 17 - 2} \quad (4)$$

$$T_t = T_{0.025; 32}$$

$$T_t = \pm 2.0369$$

Zona de aceptación de H_a



Fig. 6. Distribución de Valor Crítico Como el valor calculado de la prueba (-4.6236) está en la zona de rechazo, entonces aceptamos la Hipótesis alterna.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que conlleva a la conclusión de que existe evidencia significativa para afirmar que los promedios de resistencia a la compresión entre el concreto sin dirección técnica y aquel con dirección técnica son distintos. Además, se determina que el promedio de resistencia a la compresión del concreto sin supervisión técnica es inferior a 210 kg/cm², indicando que no cumple con los estándares mínimos de calidad establecidos por la normativa E-060.

VI. DISCUSIÓN

Según [12]. En su tesis titulada: “Estudio comparativo del diseño, costo, producción y calidad del concreto dosificado In Situ vs. premezclado, para zonas accesibles de las ciudades de Puno y Juliaca”, hizo una comparación en relación a la resistencia que alcanza el concreto producido en obras sin dirección técnica frente al concreto premezclado, además de otras características entre ambos, los resultados reflejaron que en los ensayos a compresión del concreto muestreado en pie de obra en la ciudad de Puno, solo alcanzan en promedio $f'c=150.12$ kg/cm², lo cual representa el 71.49% de la resistencia esperada ($f'c=210$ kg/cm²), en los ensayos a compresión del concreto muestreado en pie de obra en la ciudad de Juliaca, solo alcanza en promedio $f'c=147.95$ kg/cm², lo cual representa el 70.45% de la resistencia que se esperaba ($f'c=210$ kg/cm²). En este estudio, se observa que el 75% del concreto estructural evaluado no alcanza la resistencia mínima de $f'c=175$ kg/cm², según lo establecido por la norma E.060. Un 19% se sitúa entre $f'c=175$ kg/cm² y $f'c=210$ kg/cm², mientras que sólo un 6% supera los $f'c=210$ kg/cm². La resistencia a compresión promedio del concreto estructural a los 28 días es de $f'c=138.16$ kg/cm², lo que representa el 65.79% de la resistencia esperada ($f'c=210$ kg/cm²) y el 78.95% de la resistencia mínima requerida. Estos hallazgos indican que la calidad del concreto estructural en construcciones de viviendas sin dirección técnica es considerada como "deficiente", debido a su falta de conformidad con los estándares mínimos de calidad establecidos en la norma E.060.

Al examinar estos resultados, es esencial resaltar las notables disparidades entre el concreto producido en el lugar sin dirección técnica y el prefabricado o con dirección técnica, así como evaluar las posibles causas detrás de las variaciones de resistencia observadas. La falta de orientación técnica en las obras puede afectar aspectos como la dosificación, el procedimiento de mezcla y las circunstancias de fraguado influyen en la calidad inferior del concreto. La comparación con las normativas y estándares vigentes, especialmente la NTE E.060, destaca

la relevancia de cumplir con estas exigencias para asegurar la longevidad y la seguridad de las estructuras a largo plazo. El incumplimiento de los estándares establecidos enfatiza la necesidad de medidas correctivas y mejores prácticas, haciendo hincapié en la importancia de la dirección técnica en la producción de concreto.

VII. CONCLUSIONES

La resistencia a la compresión promedio que logra el concreto estructural en las viviendas construidas sin dirección técnica después de 28 días es de $f'c=138.16 \text{ kg/cm}^2$, mientras los resultados obtenidos mediante la propuesta de diseño para concreto estructural bajo disposiciones especiales para el diseño sísmico; oscilan entre $f'c=151.10 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=272.98 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo un promedio general de $f'c=216.35 \text{ kg/cm}^2$. Del concreto estructural estudiado el 75% no supera la resistencia mínima de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ dado por la NTE E.060, el 19% se encuentra entre $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, solo el 6% es superior a $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se evidencia la calidad deficiente del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica en el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa. Los resultados obtenidos en este estudio son de gran relevancia para comprender la situación actual. Aunque la recomendación inicial es contar con supervisión técnica en la construcción de viviendas, este cambio no se llevará a cabo de inmediato. Por lo tanto, es necesario realizar una evaluación minuciosa de las viviendas consideradas altamente vulnerables. Esto nos permitirá identificar estas áreas vulnerables de la población y tomar medidas específicas en relación con estas viviendas. Además, es esencial llevar a cabo campañas informativas dirigidas a la población para prevenir la construcción de viviendas vulnerables y promover una conciencia sobre este tema entre la población.

REFERENCIAS

- [1] Abanto Castillo, F. (2013). Tecnología del Concreto (1st ed.). Lima. American Concrete Institute - ACI 305R (2010). Guide to Hot Weather Concreting. Chapter 5 – Production and delivery
- [2] Borja S., M. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo.

- [3] Castro Mendizábal, M. d. C., & Yucra Vargas, N. M. (2018). Evaluación y diagnóstico de la calidad del concreto elaborado a pie de obra en zonas rurales en los distritos de Cerro Colorado, Paucarpata y Socabaya en la Ciudad de Arequipa.
- [4] Chevez, D. (2014). El 70% de las construcciones en Tacna no cuentan con licencia. Retrieved April 8, 2019, from Diario Correo website: <https://diariocorreo.pe/peru/el-70-de-las-construcciones-en-tacna-no-cue-32664/>
- [5] Chino Rivera, R.D. (2021). Evaluación estructural mediante esclerometría para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en la ciudad de Tacna, 2021. Universidad César Vallejo.
- [6] Figueroa, Tatiana, Palacio, Ricardo, Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. Revista EIA [en línea] 2008, (diciembre-Sin mes): [Fecha de consulta: 12 de agosto de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149212844009>> ISSN 1794-1237
- [7] Garay Pichardo, L. Y., & Quispe Cotrina, C. E. (2016). Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en Lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (reductor de agua de alto rango). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [8] H. E. Ñaupas Paitán, Humberto; Valdivia Dueñas, Marcelino Raúl; Palacios Vilela, Jesús Josefa; Romero Delgado, Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa Cualitativa y Mixta, 1ra ed. Arequipa, 2020.
- [9] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la investigación (5ta ed.). México.
- [10] KUROIWA, Julio 2002 Reducción de Desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza. Lima: PNUD.
- [11] Laucata Luna, J. E. (2013). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [12] Pancca Cruz, W. M. (2018). Estudio comparativo del diseño, costo, producción y calidad del concreto dosificado In Situ vs. premezclado, para zonas accesibles de las ciudades de Puno y Juliaca (Universidad Nacional del Altiplano). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7570>
- [13] Pasquel, E. (noviembre de 2010). Mitos y Realidades del concreto informal en el Perú. Simposio llevado a cabo en la IX Convención Internacional del ACI Perú.
- [14] Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. Revista

ingeniería de construcción, 33(2), 161-172. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>

[15] Quispe Romero, J., Arias Ávila, T., & Maquet Makedonski, P. (2005). El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas. *Revista INVI*, 20(53). Consultado de [https://nuevosfoliosbioetica.uchile.cl/index.php/INVI/article /view/8818/8625](https://nuevosfoliosbioetica.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/8818/8625).

[16] Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019).

[17] Rivva Lopez, E. (2014a). *Diseño de Mezclas* (2da Edición; Instituto de la Construcción y Gerencia - ICG, Ed.).

[18] Rivva Lopez, E. (2014b). *Supervisión del Concreto en Obra* (4ta Edición; Instituto de la Construcción y Gerencia - ICG, Ed.).

[19] Romero, J. Q., Ávila, T. A., & Makedonski, P. M. (2005). El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas. *Revista INVI*, 20(53), 20–44. <https://doi.org/10.4067/invi.v20i53.333>

[20] Sampieri Hernández. (2004). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (R. Fernández Collado, C. Baptista Lucio, & Pilar, Eds.; Tercera edición). McGraw-Hill Interamericana.

[21] Tinoco, N. (2013). *Evaluación de los Problemas de Ubicación y Configuración Estructural en Viviendas Autoconstruidas en el Distrito de Ate*. Universidad Nacional de Ingeniería.

[22] Vicente Mercado, R. A. (2016) *Diferencia en la Resistencia de los Concretos Por Efecto de los Tipos de Cemento Comercializados En La Ciudad De Tacna*, 2016. Universidad Privada de Tacna.

VIII. ANEXOS

A. EVIDENCIA DE SUMISION DEL ARTÍCULO EN UNA REVISTA

5/11/24, 12:19

Gmail - [IC] Envío recibido de Ref. 7099



Luisa Rosa Llanqui Choque <ic.luisa.llanqui@gmail.com>

[IC] Envío recibido de Ref. 7099

1 mensaje

Juan Queipo de Llano Moya via Informes de la Construcción

8 de agosto de 2024,

<administrador.revistas@csic.es>

12:24

Responder a: Juan Queipo de Llano Moya <direccion.informes@ietcc.csic.es>

Para: LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE <ic.luisa.llanqui@gmail.com>

Estimado LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE,

Gracias por enviarnos su manuscrito "Análisis de la calidad del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna" a Informes de la Construcción, que ha recibido el número de referencia 7099.

Previo a su evaluación por revisores externos, es el Consejo de Redacción quien decide sobre la adecuación del mismo a la línea editorial y las normas de la Revista. Gracias al sistema de gestión de revistas online que usamos podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándose en el sitio web de la revista:

URL del manuscrito: <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/authorDashboard/submission/7099>

Nombre de usuario: luisa1

En cualquier caso la decisión se le comunicará lo antes posible.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactar con nosotros, haciendo mención al número de referencia asignado.

Agradeciéndole el envío de dicho artículo a nuestra redacción, reciba un cordial saludo.

Secretaría, Control y Gestión de Artículos
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
Serrano Galvache, 4. 28033 Madrid
Tel.: 91 302 04 40 (Ext 870276)
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/>

Informes de la Construcción

<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>

B. RESOLUCION DE INSCRIPCION DEL PERFIL DE PROYECTO DE TESIS EN FORMATO ARTICULO APROBADO POR EL CONSEJO DE FACULTAD CORRSPONDIENTE



“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO”

RESOLUCIÓN N° 0741-2024/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Naña, 24 de setiembre de 2024

VISTO:

El expediente del (de la) bachiller **Luisa Rosa Llanqui Choque** identificado(a) con código universitario N° 200810228, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la sustentación de la tesis en formato artículo;

Que el Comité Dictaminador ha emitido su dictamen aprobando el informe de tesis titulado “Análisis de la calidad del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna”, presentado por el (la) bachiller **Luisa Rosa Llanqui Choque**, reuniendo de esta manera las condiciones previas para la declaratoria de expedito para la programación de la sustentación;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 24 de setiembre de 2024, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

1. Declarar expedito al (a la) bachiller **Luisa Rosa Llanqui Choque**, para que sustente la tesis en formato artículo titulada “Análisis de la calidad del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna”, conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, el 15 de octubre de 2024, a las 17:00 horas, en el Auditorio Wellesley Muir.
2. Designar el Jurado de Sustentación, encargado de gestionar la sustentación respectiva, el mismo que queda constituido por los siguientes miembros:
Presidente: Ing. Herson Duberly Pari Cusi
Secretario: Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona
Asesor: Mg. Edwin Parillo Escarsena
Vocal: Mg. Jose Pacori Pacori

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Ph.D. Silvia Pilco Quesada
SECRETARIA ACADÉMICA

cc:
-Interesado
-Jurado (04)
-Secretaría General
-Archivo

C. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SIN DIRECCIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO CRNL. GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA – TACNA.



TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136**

PROYECTO : EVALUACION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SIN DIRECCION TECNICA DEL DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA.

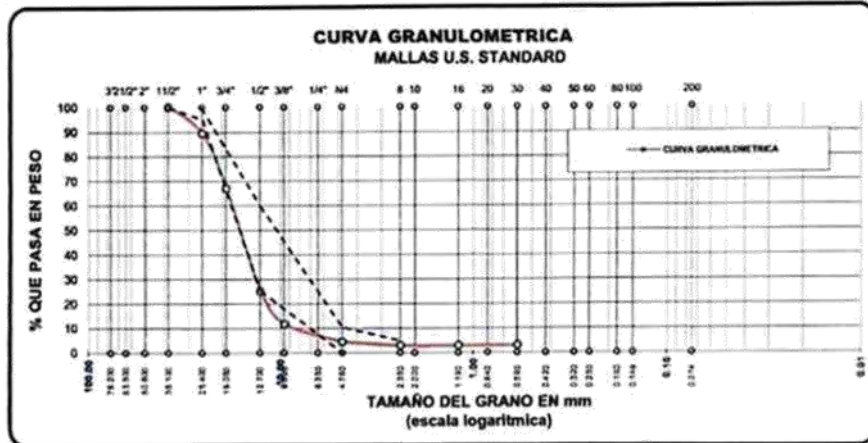
UBICACIÓN : DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA

TESTISTA : BACH. LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE

MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO - VIVIENDA 01

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFIC. 57 | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|---------------|--|
| 3" | 76.200 | | | | | | Muestra : Agregado Grueso |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | |
| 1" | 25.400 | 1240.00 | 10.90 | 10.90 | 89.10 | 95 100 | |
| 3/4" | 19.050 | 2541.00 | 22.34 | 33.24 | 66.76 | | |
| 1/2" | 12.700 | 4757.00 | 41.82 | 75.05 | 24.95 | 25 60 | |
| 3/8" | 9.525 | 1544.00 | 13.57 | 88.63 | 11.37 | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| No4 | 4.760 | 823.00 | 7.23 | 95.86 | 4.14 | 0 10 | |
| No8 | 2.380 | 166.00 | 1.46 | 97.32 | 2.68 | 0 5 | |
| No10 | 2.000 | | | | | | Peso de la Muestra: 11376.0 gr. Tamaño Max.Nominal : 1" |
| No16 | 1.190 | 0.00 | 0.00 | 97.32 | 2.68 | | |
| No20 | 0.840 | | | | | | |
| No30 | 0.590 | 0.00 | 0.00 | 97.32 | 2.68 | | |
| No40 | 0.420 | | | | | | |
| No 50 | 0.300 | | | | | | |
| No60 | 0.250 | | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.149 | | | | | | |
| No200 | 0.074 | | | | | | |
| FONDO | | 305.00 | 2.68 | 100.00 | 0.00 | | OBSERVACIONES: La muestra consiste de grava zarandeada de perfil redondeado proporcionada por el solicitante. |
| TOTAL | | 11376.00 | | | | | |



Claros J Flores Castro
Técnico Laboratorio

[Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NTP. 339,185 / ASTM D-2216

PROYECTO : EVALUACION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SIN DIRECCION
TECNICA DEL DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA.

UBICACIÓN : DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA

TESISTA : BACH. LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE

MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO - VIVIENDA 01

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

| MUESTRA N° | | AGREGADO FINO | | AGREGADO GRUESO | |
|---|-----|---------------|-------|-----------------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Recipiente N° | | | | | |
| Peso del recipiente | gr. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Peso del recipiente + la muestra humeda | gr. | 683.0 | 635.8 | 1,433.2 | 1,320.8 |
| Peso del recipiente + la muestra seca | gr. | 668.0 | 622.3 | 1,421.9 | 1,311.4 |
| Peso del Agua | gr. | 15.0 | 13.5 | 11.3 | 9.4 |
| Peso de la muestra seca neta | gr. | 668.0 | 622.3 | 1,421.9 | 1,311.4 |
| Porcentaje de humedad | % | 2.25 | 2.17 | 0.79 | 0.72 |
| Promedio | % | 2.21 | | 0.76 | |


Claros J. Flores
Técnico Laboratorial


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

PROYECTO : EVALUACION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SIN DIRECCION
 TECNICA DEL DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA.
UBICACIÓN : DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA
TESISTA : BACH. LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE
MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO - VIVIENDA 01
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA

NTP. 400,022 / ASTM C-128

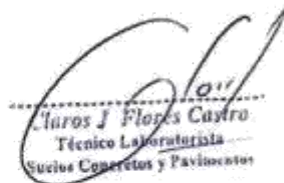
| MUESTRA N° | | 1 | 2 |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de la flota + muestra + Agua | gr. | 973.80 | 968.50 |
| Peso de la flota + Agua | gr. | 662.60 | 657.40 |
| Peso de la muestra (sss) | gr. | 500.9 | 500.2 |
| Volumen desplazado | cc. | 189.7 | 189.1 |
| Peso específico | gr/cc. | 2.640 | 2.645 |
| Promedio | gr.cc. | 2.643 | |

ENSAYO DE ABSORCION DE LA ARENA

NTP. 400,022 / ASTM C-128

| MUESTRA N° | | 1 | 2 |
|--------------------------|-----|--------|--------|
| Peso de la muestra (sss) | gr. | 200.40 | 200.90 |
| Peso de la muestra seca | gr. | 195.50 | 196.10 |
| Peso del Agua | gr. | 4.9 | 4.8 |
| Porcentaje de Absorción | % | 2.51 | 2.45 |
| Promedio | % | 2.48 | |

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



Carlos J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sanguinetti
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400,012 / ASTM C - 136

PROYECTO : EVALUACION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SIN DIRECCION
TECNICA DEL DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA.

UBICACION : DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - TACNA

TESISTA : BACH. LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE

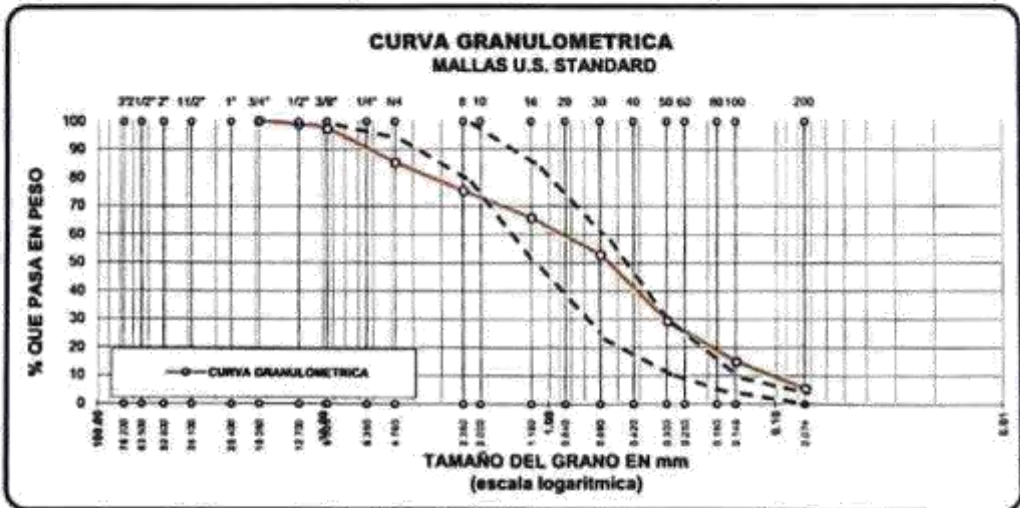
MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO - VIVIENDA 02

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFIC. | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|-----------------|----------------|------------------|----------------------|------------------------|---------------|------------|---------------------------|
| 3" | 76.200 | | | | | | Muestra : Agregado Fino |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | |
| 2" | 50.600 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1/2" | 12.700 | 8.50 | 1.39 | 1.39 | 98.61 | | |
| 3/8" | 9.525 | 9.60 | 1.57 | 2.97 | 97.03 | 100 | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| No4 | 4.760 | 73.30 | 12.02 | 14.99 | 85.01 | 95 100 | |
| No8 | 2.380 | 60.60 | 9.94 | 24.93 | 75.07 | 80 100 | |
| No10 | 2.000 | | | | | | |
| No16 | 1.190 | 58.50 | 9.59 | 34.52 | 65.48 | 50 85 | |
| No20 | 0.840 | | | | | | |
| No30 | 0.590 | 79.30 | 13.00 | 47.52 | 52.48 | 25 60 | |
| No40 | 0.420 | | | | | | |
| No 50 | 0.300 | 143.00 | 23.45 | 70.97 | 29.03 | 10 30 | |
| No60 | 0.250 | | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.149 | 87.70 | 14.38 | 85.36 | 14.64 | 2 10 | |
| No200 | 0.074 | 58.10 | 9.53 | 94.89 | 5.12 | 0 5 | |
| | | 31.20 | 5.12 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 609.80 | | | | | |

Peso de la Muestra
609.80 gr.
Modulo de Fineza : 2.8

OBSERVACIONES:
La muestra consiste de
arena sarandada de
perfil sub angular y
sub redondeado



Claros J Flores Castro
Técnico Laboratorista
Suelos, Concretos y Pavimentos

Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO
NORMA ASTM C39

PROYECTO : EVALUACION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SIN DIRECCION TECNICA DEL DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCIIPA - TACNA.
UBICACIÓN : DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCIIPA - TACNA
TESISTA : BACH. LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE
MUESTRA : PROBETAS DE CONCRETO
FECHA : 21 DE SETIEMBRE DEL 2019

| Nº de Prob. | DESCRIPCION | F c-Esp. Kg/cm ² | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Area cm ² | Lectura Kg-F | Resist. kg./cm ² | % Espe- cificado |
|-------------|-------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|----------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| 1 | V - 01 | 210 | 14/09/19 | 21/09/19 | 7 | 176.7 | 22025 | 124.64 | 59.35 |
| 2 | V - 01 | 210 | 14/09/19 | 21/09/19 | 7 | 176.7 | 21526 | 121.82 | 58.01 |

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.

[Firma]
 Claros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos

[Firma]
 Inge. Rocío Sagasti
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

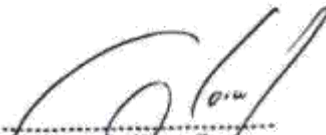
**ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO
NORMA ASTM C39**

PROYECTO : EVALUACION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SIN DIRECCION
TECNICA DEL DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCIIPA - TACNA.
UBICACIÓN : DISTRITO CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCIIPA - TACNA.
TESISTA : BACH. LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE
MUESTRA : PROBETAS DE CONCRETO
FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2019.

| Nº de Prob. | DESCRIPCION | F' c-Esp. Kg/cm ² | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Area cm ² | Lectura Kg-F | Resist. kg./cm ² | % Espe- cificado |
|-------------|-------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|----------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| 1 | DM - V10 | 210 | 22/11/19 | 29/11/19 | 7 | 176.7 | 38120 | 215.72 | 102.72 |
| 2 | DM - V10 | 210 | 22/11/19 | 29/11/19 | 7 | 176.7 | 24460 | 138.42 | 65.91 |
| 3 | DM - V10 | 210 | 22/11/19 | 29/11/19 | 7 | 176.7 | 32830 | 185.78 | 88.47 |

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAN FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.



Claros Flores Castro
Técnico Laboratorista
Suelos, Concretos y Pavimentos



Edwin Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CONSTANCIA

El que suscribe Claros Julian Flores Castro; Gerente General de CFC Técnicos e Ingenieros E.I.R.L.

HACE CONSTAR

Que la Bachiller en Ingeniera Civil:

LUISA ROSA LLANQUI CHOQUE

Código Universitario N° 200810228

Ha realizado ensayos en el laboratorio CFC Técnicos e Ingenieros para completar su trabajo de tesis denominado: **"Evaluación del concreto estructural en la construcción de viviendas sin dirección técnica del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna"** con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.


Los ensayos efectuados por la tesista fueron los siguientes:

- ✓ 17 Ensayos de análisis granulométrico por tamizado de agregados fino y grueso.
- ✓ 17 Ensayos de peso específico de agregados fino y grueso.
- ✓ 17 Ensayos de pesos unitarios de agregados fino y grueso.
- ✓ 17 Ensayos de humedad natural de agregados fino y grueso.
- ✓ 17 Ensayos de absorción de agregados fino y grueso.
- ✓ 170 Ensayos de resistencia a la compresión.

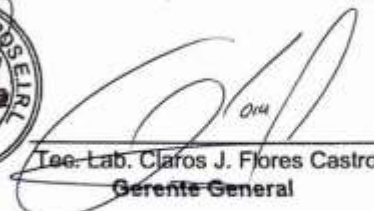
Los trabajos se realizaron en el Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos ubicado en la calle granada fnd. San Jose lote 1-A distrito de Pocollay, llevándose a cabo entre el 14 de setiembre de 2019 hasta el 29 de diciembre del 2019.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Tacna, 10 de enero de 2020.


Ing. Andy José Rivera Sagastegui
Ingeniero Responsable




Ing. Lab. Claros J. Flores Castro
Gerente General

D. EVIDENCIA FOTOGRAFICA



Fotografía 1. Construcción de vivienda Nro.01 (V-01)



Fotografía 2. Construcción de vivienda Nro. 02 (V-02)



Fotografía 3. Construcción de vivienda Nro. 03 (V-03)



Fotografía 4. Construcción de vivienda Nro. 04 (V-04)



Fotografía 5. Construcción de vivienda Nro. 05 (V-05)



Fotografía 6. Construcción de vivienda Nro. 06 (V-06)



Fotografía 7. Construcción de vivienda Nro. 07 (V-07)



Fotografía 8. Construcción de vivienda Nro. 08 (V-08)



Fotografía 9. Construcción de vivienda Nro. 09 (V-09)



Fotografía 10. Construcción de vivienda Nro. 10 (V-10)



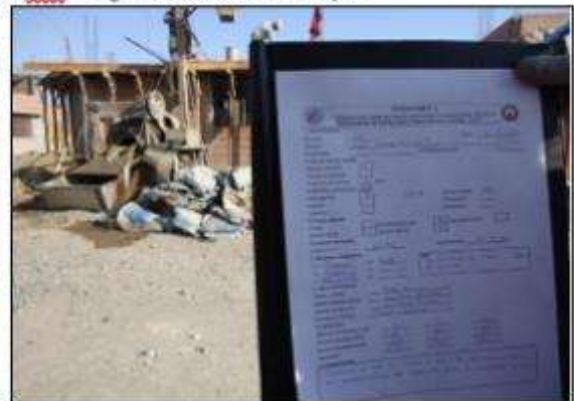
Fotografía 11. Construcción de vivienda Nro. 11 (V-11)



Fotografía 12. Construcción de vivienda Nro. 12 (V-12)



Fotografía 18. Identificación de las distintas obras en el distrito Cm. Gregorio Albarracín Lanchipa.



Fotografía 19. Toma de datos de las distintas obras en el distrito Cm. Gregorio Albarracín Lanchipa.



Fotografía 20. Agregado grueso de las distintas obras en el distrito Cm. Gregorio Albarracín Lanchipa.



Fotografía 30. Extracción de muestras de concreto de las distintas obras en el distrito Ccoj. Gregorio Albarracín Lanchipa.



Fotografía 31. Temperatura del concreto de las distintas obras en el distrito Ccoj. Gregorio Albarracín Lanchipa.



Fotografía 32. Moldeo de briquetas de las distintas obras en el distrito Cm, Gregorio Albarracín Lanchipa.



Fotografía 33. Ensayo de Cono de Abrams (Slump).



Fotografía 37. Curado de briquetas de las distintas obras en el distrito ~~Cm~~ Gregorio Albarracín Lanchipa.



Fotografía 38. Elaboración de briquetas en base a un diseño de mezcla.



Fotografía 39. Briquetas ensayadas a compresión, concreto elaborado en base a un diseño de mezcla.



Fotografía 40. Briquetas luego de ser ensayadas a compresión, concreto elaborado en base a un diseño de mezcla.