



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE MANO DE OBRA SOBRE LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN
EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO JULI-
CHUCUITO, 2024**

TESIS

PRESENTADA POR:

BLADIMIR CARRILLO APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL


PUNO – PERÚ

2025



BLADIMIR CARRILLO APAZA

INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE MANO DE OBRA SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIO

 Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::8254:473901737

169 Páginas

Fecha de entrega

14 jul 2025, 10:41 p.m. GMT-5

35.062 Palabras

Fecha de descarga

14 jul 2025, 10:45 p.m. GMT-5

178.662 Caracteres

Nombre de archivo

BORRADOR TESIS 2024-0950.docx

Tamaño de archivo

13.3 MB



Firmado digitalmente por VITULAS QUILLE
Yasmani Teófilo FAU 20145496170 soft
Motivo: Certifico la precision del documento
Fecha: 14.07.2025 22:50:25 -05'00'



Ing. Félix Rojas Chahuares
DOCENTE UNIVERSITARIO
COD. UNA N° 2051221



Yasmani VITULAS QUILLE
Reg. Prof. CIP N° 65846
INGENIERO CIVIL





11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada documento.

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.



Firmado digitalmente por VITULAS QUILLE
Yasmani Teófilo FAU 20145496170 soft
Motivo: Certificado la preajon del documento
Fecha: 14.07.2025 22:50:25 -05'00'



Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE MANO DE OBRA SOBRE LA RESISTENCIA
DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS
DEL DISTRITO JULI-CHUCUITO, 2024

TESIS PRESENTADA POR:
BLADIMIR CARRILLO APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

.....
D.Sc. MARIANO ROBERTO GARCIA LOAYZA

PRIMER MIEMBRO:

.....
Mag. EMILIO CASTELO ARONI

SEGUNDO MIEMBRO:

.....
M.C. GINO FRANK LAQUE CORDOVA

DIRECTOR / ASESOR:

.....
M.Sc. YASMANI TEÓFILO VITULAS QUILLE

ÁREA: Construcciones

TEMA: Calidad de mano de obra y resistencia del concreto estructural en edificaciones
autoconstruidas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 10 de julio de 2025



.....
Lic. Juan I. Zavaleta Gómez
Dra. En Matemáticas



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres Daniel Francisco y Alicia por ser los pilares fundamentales en mi vida y haberme inculcado una educación con buenos hábitos y valores desde mis primeros pasos.

Bladimir Carrillo Apaza



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi guía y fortaleza en cada fase de mi vida.

A mis abuelos paternos Patricio y María por el cariño y apoyo constante que me brindaron en cada etapa de mi vida, a mis abuelos maternos Pedro y Marcela por ser mi guía espiritual. A mis padres y hermanos quienes con su paciencia me apoyaron en todo el proceso de este trabajo.

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y a todos los docentes por su esfuerzo y dedicación quienes aportaron gratamente en mi formación profesional, en especial al M. Sc. Ing. Yasmani Teófilo Vitulas Quille, por la orientación, comprensión, motivación y enseñanza para el desarrollo de este trabajo. A los docentes Ing. Nestor Suca, Ing. Carlos Gonzales, Ing. Martin Benavente, quienes contribuyeron en esta investigación. A los miembros del jurado dictaminador por las observaciones y recomendaciones realizadas, que aportaron en la culminación de la presente investigación.

A mis amigos, por su apoyo, confianza y motivación durante esta etapa importante de mi vida.

Bladimir Carrillo Apaza



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. ASPECTOS GENERALES	20
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3.1. Pregunta general.....	24
1.3.2. Preguntas específicas.....	24
1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.4.1. Hipótesis general.....	24
1.4.2. Hipótesis específicas	25
1.5. JUSTIFICACIÓN	25
1.5.1. Justificación teórica.....	28
1.5.2. Justificación práctica.....	28
1.5.3. Justificación metodológica.....	29
1.5.4. Justificación científica.....	29



1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
1.6.1. Objetivo general	29
1.6.2. Objetivos específicos.....	30

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES	31
2.1.1. Antecedentes internacionales	31
2.1.2. Antecedentes nacionales	32
2.1.3. Antecedentes regionales	37
2.2. MARCO NORMATIVO	40
2.2.1. Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones.....	40
2.3. MARCO TEÓRICO	41
2.3.1. Sistemas estructurales	41
2.3.1.1. Estructuras de concreto armado.....	42
2.3.1.2. Estructuras de albañilería confinada.....	42
2.3.1.3. Estructuras híbridas	43
2.3.2. Calidad de mano de obra.....	43
2.3.2.1. Mano de obra	43
2.3.2.2. Experiencia de la mano de obra.....	44
2.3.2.3. Seguimiento y/o monitoreo técnico.....	44
2.3.2.4. Cuadrilla	44
2.3.3. Concreto estructural	45
2.3.3.1. Dosificación del concreto	45
2.3.3.2. Mezclado del concreto.....	50
2.3.3.3. Transporte.....	51



2.3.3.4. Colocación.....	52
2.3.3.5. Curado	52
2.3.3.6. Resistencia a compresión del concreto	53
2.3.3.7. Juntas frías	54

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.1.1. Línea de investigación.....	55
3.1.2. Nivel de investigación.....	55
3.1.3. Tipo de investigación	55
3.1.4. Variables de estudio	56
3.1.5. Operacionalización de variables.....	56
3.1.6. Población y muestra de estudio.....	57
3.1.6.1. Ubicación del área de estudio.....	57
3.1.6.2. Población	58
3.1.6.3. Muestra	58
3.1.7. Periodo y duración del estudio.....	59
3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	59
3.2.1. Intención analítica	59
3.2.2. Estadístico de prueba.....	60
3.2.2.1. Tipo de distribución de datos.....	60
3.2.2.2. Pruebas estadísticas paramétricas	61
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS ..	63
3.3.1. Instrumento de recolección de datos	64
3.3.2. Validación del instrumento	67



3.4. MATERIALES	68
3.4.1. Cemento	68
3.4.2. Hormigón de río	69
3.4.3. Agua para concreto.....	70
3.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES	70
3.5.1. Cemento	70
3.5.1.1. Peso específico del cemento	70
3.5.2. Agregado grueso	73
3.5.2.1. Contenido de humedad del agregado grueso	73
3.5.2.2. Análisis granulométrico del agregado grueso	75
3.5.2.3. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	78
3.5.2.4. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso	81
3.5.3. Agregado fino.....	83
3.5.3.1. Contenido de humedad del agregado fino	83
3.5.3.2. Análisis granulométrico del agregado fino.....	85
3.5.3.3. Peso específico y absorción del agregado fino	87
3.5.3.4. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino	90
3.6. DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO	92
3.6.1. Cálculo de la resistencia promedio.....	92
3.6.2. Tamaño máximo nominal del agregado	93
3.6.3. Determinación del agua de diseño	93
3.6.4. Determinación del aire atrapado	94
3.6.5. Determinación relación agua/cemento	95
3.6.6. Factor cemento	96
3.6.7. Volumen absoluto de la pasta.....	96



3.6.8.	Volumen absoluto de los agregados.....	97
3.6.9.	Módulo de fineza de la combinación de agregados	97
3.6.9.1.	Grado de incidencia del agregado fino y agregado grueso.....	98
3.6.10.	Peso y volumen de los materiales por metro cúbico de concreto.....	100
3.6.11.	Proporción en peso y volumen por bolsa de cemento Viacha IP-40.....	101
3.7.	ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO.....	101
3.8.	CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO	103
3.9.	ENSAYO COMPRESIÓN DE CONCRETO CONTROLADO.....	104

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVA NACIONAL LEY N° 30494	106
4.2.	SISTEMA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS..	107
4.3.	CALIDAD DE MANO DE OBRA.....	107
4.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	109
4.5.	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL	114
4.6.	TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y CURADO DEL CONCRETO.....	123
4.6.1.	Transporte.....	123
4.6.2.	Colocación.....	125
4.6.3.	Curado del concreto	127
4.7.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	127
4.7.1.	Resistencia a compresión de concreto en zapatas	133
4.7.2.	Resistencia a compresión de concreto en columnas.....	134
4.7.3.	Resistencia a compresión de concreto en vigas	136
4.7.4.	Resistencia a compresión de concreto en losas	137
4.7.5.	Resistencia a compresión del concreto en edificaciones en estudio	139



4.8.	PRUEBA DE NORMALIDAD	140
4.8.1.	Prueba de Normalidad Estadística.....	141
4.8.2.	Prueba de Normalidad Gráfica.....	142
4.9.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	144
4.9.1.	Nivel de significancia.....	145
4.9.2.	Planteamiento de hipótesis	145
4.9.3.	Regla de decisión	145
4.10.	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	146
4.10.1.	Primer objetivo específico.....	146
4.10.2.	Segundo objetivo específico.....	148
4.10.3.	Tercer objetivo específico	150
4.10.4.	Cuarto objetivo específico.....	153
4.11.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	154
4.11.1.	Primer objetivo específico.....	154
4.11.2.	Segundo objetivo específico.....	156
4.11.3.	Tercer objetivo específico	157
4.11.4.	Cuarto objetivo específico.....	158
V.	CONCLUSIONES.....	160
VI.	RECOMENDACIONES	162
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163
ANEXOS.....		167



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de variables	56
Tabla 2 Prueba estadística en base a objetivos de estudio y medición de variables .	61
Tabla 3 Esquema de elección del test de contraste de hipótesis más apropiado.....	62
Tabla 4 Características resistentes de los cementos utilizados	69
Tabla 5 Peso específico del cemento Viacha IP-40	72
Tabla 6 Corroboración peso específico del cemento Viacha.....	73
Tabla 7 Tamaño de la muestra del agregado para contenido de humedad	74
Tabla 8 Contenido de humedad del agregado grueso	75
Tabla 9 Cantidad mínima de la muestra del agregado grueso	77
Tabla 10 Masa mínima del peso específico y absorción del agregado grueso	79
Tabla 11 Peso específico y absorción del agregado grueso	81
Tabla 12 Peso unitario suelto del agregado grueso.....	83
Tabla 13 Peso unitario compactado del agregado grueso	83
Tabla 14 Contenido de humedad del agregado fino	85
Tabla 15 Peso específico y absorción del agregado fino	90
Tabla 16 Peso unitario suelto del agregado fino	91
Tabla 17 Peso unitario compactado del agregado fino	92
Tabla 18 Resistencia a la compresión promedio requerida.....	93
Tabla 19 Volumen unitario de agua.....	94
Tabla 20 Contenido de aire atrapado	94
Tabla 21 Relación agua/cemento por resistencia.....	95
Tabla 22 Relación a/c para resistencia promedio de diseño	95
Tabla 23 Volumen absoluto de la pasta por unidad de volumen	97



Tabla 24	Módulo de fineza de la combinación de los agregados	98
Tabla 25	Mc de la combinación de agregados para el diseño de mezcla del estudio .	98
Tabla 26	Volumen absoluto y peso seco de los agregados	100
Tabla 27	Peso y volumen de los materiales por metro cúbico de concreto	100
Tabla 28	Proporción en peso y volumen por bolsa de cemento Viacha IP-40	101
Tabla 29	Resistencia del concreto elaborado con control de calidad	104
Tabla 30	Resultados de la calidad de mano de obra de las edificaciones estudiadas	108
Tabla 31	Resumen de promedio y modas de los datos del maestro responsable.....	109
Tabla 32	Resultados de las características de los materiales	110
Tabla 33	Resultados de la calidad de materiales utilizados en obra	111
Tabla 34	Análisis físico químico del agua utilizado en viviendas autoconstruidas..	113
Tabla 35	Resultados de la dosificación del concreto estructural in-situ	115
Tabla 36	Dosificación del concreto estructural en zapatas	117
Tabla 37	Dosificación del concreto estructural en columnas	117
Tabla 38	Dosificación del concreto estructural en vigas	117
Tabla 39	Dosificación del concreto estructural en losas	118
Tabla 40	Resumen de dosificación del concreto estructural de estudio	119
Tabla 41	Resistencia del concreto de edificaciones autoconstruidas.....	127
Tabla 42	Resistencia a compresión del concreto en zapatas.....	133
Tabla 43	Resistencia a compresión del concreto en columnas	134
Tabla 44	Resistencia a compresión del concreto en vigas	136
Tabla 45	Resistencia a compresión del concreto en losas	138
Tabla 46	Resistencia a compresión del concreto en edificaciones autoconstruidas .	140
Tabla 47	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	141
Tabla 48	Análisis de la prueba t de Student para prueba de hipótesis	146



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación geográfica del área de estudio	57
Figura 2 Ubicación satelital del distrito Juli	58
Figura 3 Ficha de recolección de datos propuesto para la tesis	66
Figura 4 Ensayo del peso específico del cemento Viacha IP-40	71
Figura 5 Contenido de humedad de los agregados	75
Figura 6 Tamizado del agregado grueso	77
Figura 7 Curva granulométrica del agregado grueso	78
Figura 8 Peso de la muestra del agregado grueso saturada sumergida.	80
Figura 9 Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso	82
Figura 10 Contenido de humedad de los agregados	84
Figura 11 Granulometría del agregado Fino.	86
Figura 12 Curva granulométrica del agregado fino	87
Figura 13 Secado uniforme del agregado fino para absorción del agregado fino	89
Figura 14 Elaboración de especímenes de concreto patrón	102
Figura 15 Curado de especímenes de concreto de la muestra patrón.	103
Figura 16 Medición de equivalencia de palas a pie ³	120
Figura 17 Hormigón saturado y escurrimiento del contenido de humedad	121
Figura 18 Medición de slump en la elaboración de concreto in-situ	122
Figura 19 Transporte del concreto estructural en zapatas	124
Figura 20 Transporte del concreto estructural en columnas	124
Figura 21 Transporte de concreto estructural en vigas y losas	125
Figura 22 Resistencia a compresión del concreto de edificaciones autoconstruidas	132
Figura 23 Resistencia a compresión del concreto en zapatas	134



Figura 24	Resistencia a compresión del concreto en columnas.....	135
Figura 25	Resistencia a compresión del concreto en vigas.....	137
Figura 26	Resistencia a compresión del concreto en losas	139
Figura 27	Variación de los datos de las muestras de viviendas autoconstruidas.....	143
Figura 28	Histograma de frecuencias	143



ACRÓNIMOS

a/c:	Relación agua-cemento.
ACI:	American Concrete Institute.
ASTM:	American Society of Testing Materials.
EPIC:	Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
$f'c$:	Resistencia a la compresión del concreto.
$f'cr$:	Resistencia a la compresión del concreto promedio requerida.
Lt:	Litros.
M_c :	Módulo de fineza de la combinación de agregados.
M_f :	Módulo de fineza del agregado fino.
M_g :	Módulo de fineza del agregado grueso.
NTP:	Norma Técnica Peruana.
RNE:	Reglamento Nacional de Edificaciones.
TM:	Tamaño máximo del agregado.
TMN:	Tamaño máximo nominal del agregado.



RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evidenciar la influencia de la calidad de mano de obra sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito-2024, la investigación es de tipo no experimental, prospectiva, transversal, analítica, pura o básica y cuantitativo, además de nivel explicativo. Se estudió 33 edificaciones en proceso de autoconstrucción y se tomaron muestras de los elementos estructurales, teniendo un total de 180 especímenes cilíndricos. Se pudo verificar que la mano de obra no tiene capacitación ni seguimiento técnico, el cual es reflejado en la utilización de materiales, dosificación del concreto, colocación del mismo, generando una dosificación empírica en la dosificación del concreto, utilizando el hormigón de río, este tiene, un 76% libre de impurezas y 24% con bolones de arcilla, el agua utilizada en gran porcentaje proviene del lago Titicaca y un 5% utiliza agua de pozo (con partículas de suelo), la dosificación del concreto no es acorde a un diseño de mezclas encontrándose una proporción de C:H:A como 1:6.2:30.5, además no se considera el contenido de humedad del agregado, tampoco cumple con la colocación del concreto ya que se genera segregación, cangrejeras y juntas frías, asimismo no tiene un curado acorde a la Norma E.060, la resistencia a compresión promedio es $f'c=144.1\text{kg/cm}^2$, en comparación con un concreto preparado con las mismas características de materiales en la población de estudio y en base a los ensayos de laboratorio, se ha llegado a una resistencia a compresión promedio de $f'c=319.7\text{kg/cm}^2$. Por tanto, la calidad de mano de obra influye considerablemente (99% de la prueba de hipótesis) en la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas.

Palabras clave: Autoconstrucción, Construcción empírica, Dosificación del concreto, Estructura híbrida, Experiencia, Rendimiento.



ABSTRACT

The objective of this research is to demonstrate the influence of the quality of workmanship on the strength of structural concrete in self-constructed buildings in the Juli-Chucuito-2024 district. The research is non-experimental, prospective, transversal, analytical, pure or basic and quantitative, as well as at an explanatory level. Thirty-three buildings in the process of self-construction were studied and samples of the structural elements were taken, having a total of 180 cylindrical specimens. It could be verified that the labor force has no training or technical follow-up, which is reflected in the use of materials, concrete dosage, concrete placement, generating an empirical dosage in the dosage of concrete, using river concrete, this has 76% free of impurities and 24% with clay pellets, the water used in large percentage comes from Lake Titicaca and 5% uses well water (with soil particles), the dosage of concrete is not according to a mix design, finding a ratio of C: H:A ratio of 1:6. 2:30.5, and the moisture content of the aggregate is not considered, nor does it comply with concrete placement, as segregation, crabbing and cold joints are generated, and it is not cured in accordance with Standard E.060, the average compressive strength is $f'_c=144.1\text{kg/cm}^2$, compared to a concrete prepared with the same characteristics of materials in the study population and based on laboratory tests, an average compressive strength of $f'_c=319.7\text{kg/cm}^2$ has been reached. Therefore, the quality of workmanship has a considerable influence (99% of the hypothesis test) on the strength of structural concrete in self-constructed buildings.

Key words: Self-construction, Empirical construction, Concrete batching, Hybrid structure, Experience, Performance.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ASPECTOS GENERALES

En el ámbito de la construcción, se tiene deficiente calidad de mano de obra en la resistencia del concreto estructural en viviendas autoconstruidas, el cual ha sido objeto de preocupación y debate en el ámbito de la ingeniería civil. En su investigación Tarrillo (2022) evidenció que no hay un especialista que se haga cargo del control, ya sea técnico como de calidad de obra, asimismo no existe un diseño de mezclas de acuerdo a las propiedades de los materiales y los maestros constructores buscan mayor trabajabilidad sacrificando la calidad, además Paco (2023) determinó que la calidad del concreto no es buena porque la resistencia del concreto no respeta en general los estándares de calidad y la consistencia del concreto no es la ideal. Esto se debe a que los maestros de obra no cuentan con un diseño de mezcla elaborado por un profesional calificado. Además, el director ejecutivo de CAPECO (2021) señala que, un cálculo reciente, del período entre 2008 y 2020, habla de un 67 % de informalidad en las construcciones. Con la presente investigación se podrá mejorar el conocimiento técnico para la elaboración de un concreto estructural de calidad pudiendo mejorar la Normativa nacional Ley 30494, que tiene como objetivo la fiscalización en la ejecución de los proyectos urbanos y de edificaciones, habiendo identificado el problema de la existencia de la deficiencia de calidad de mano de obra en la elaboración de concreto estructural en edificaciones autoconstruidas, que es indispensable la importancia de la dirección técnica así también el conocimiento de los maestros constructores para la correcta elaboración del concreto estructural, teniendo como antecedente un porcentaje alto de edificaciones construidas con bajo conocimiento técnico y la construcción informal, se pretende encontrar que la calidad de mano de obra



influye considerablemente la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli, así también esta investigación busca comprender cómo la calidad de mano de obra afecta la resistencia del concreto estructural.

El contenido del trabajo de investigación está organizado por capítulos de la siguiente forma: En el primer capítulo se muestra el planteamiento del problema, la pregunta general y específicas, la hipótesis general y específicas, además de la justificación de la presente investigación, asimismo los objetivos generales y específicos, los que determina la importancia de esta investigación. En el segundo capítulo se muestra los antecedentes, marco normativo y marco teórico donde se encuentra la fuente básica fundamental y la teoría en la cual se basa los criterios para la elaboración de la investigación. En el tercer capítulo se trabaja la metodología de la concepción de la investigación en el cual se muestra la línea, nivel, tipo de investigación, además de la operacionalización de variables, la intención analítica acorde al tipo de variable, además de las técnicas e instrumentos que se realizaron para la recolección de datos con su respectivo juicio de expertos, asimismo se muestra la caracterización de los materiales del uso de la población de estudio y su diseño de mezclas elaborado en laboratorio con su control en base a las normas ASTM y NTP. En el cuarto capítulo se muestran los resultados en base a la ficha de recolección de datos y su análisis de cada variable.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, además de la bibliografía y anexos correspondientes

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito internacional, la calidad del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas ha sido un tema de interés y preocupación constante, Investigadores como Hanbin et al. (2022) la construcción es ampliamente criticada por la baja calidad de



los proyectos de construcción, especialmente en términos de productos terminados. En América Latina, investigaciones realizadas por Campos (2020) indica que en el periodo 2016 – 2019, el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, IDIGER27, realizó visitas técnicas en las que se identificó 382 casos con situaciones estructurales que favorecen la ocurrencia de algún evento peligroso y por lo menos 3,348 edificaciones evaluadas, presentan algún tipo de riesgo asociado a la actividad de la construcción.

A nivel nacional la problemática de la deficiente calidad de mano de obra en la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas, ha sido objeto de preocupación y debate en el ámbito de la ingeniería civil. En su investigación Tarrillo (2022) demostró que no hay un experto responsable del control, tanto las técnicas como la calidad del trabajo, ni tienen un diseño de concreto de acuerdo con las características del material, y los constructores intentan obtener mayor trabajabilidad perdiendo la calidad en su producción, además Paco (2023) en su investigación determinó que la calidad del concreto no es buena porque la resistencia del concreto no respeta en general los estándares de calidad y la consistencia del concreto no es la ideal. Esto se debe a que los maestros de obra no cuentan con un diseño de mezcla elaborado por un profesional calificado obteniendo una resistencia promedio de 190.75 kg/cm^2 representando solo el 90.83 % de la resistencia de diseño (210 kg/cm^2) y el 67.79 % de la resistencia requerida según el RNE (281.83 kg/cm^2), en consecuencia, la resistencia del concreto no es de buena calidad y no cumple con los estándares mínimos exigidos por el RNE, además el Slump promedio obtenido en las viviendas autoconstruidas es de 7.78'' teniendo así concretos muy fluidos, lo cual es muy preocupante ya que afecta a la resistencia final del concreto. Esto debido a que los maestros de obras agregan agua en exceso para mejorar su trabajabilidad, además no cuentan con un diseño de mezcla elaborado por un profesional calificado.



A nivel regional la problemática de la deficiente calidad del concreto estructural en viviendas en la ciudad de Puno continúa repercutiendo en el cual Quispe (2019) en su estudio determinó que la resistencia del concreto a compresión calculada mediante el ensayo esclerómetro aplicada sobre con un total de 751 puntos, donde se muestra la resistencia a compresión promedio es de 151.89 kg/cm² con un intervalo de confianza de ± 3.53 %, y una confianza del 95 %, por lo que evidencia que los concretos en viviendas autoconstruidas alcanza solamente el 72.33 % de la resistencia mínima en columnas establecida el RNE.

En este sentido, el presente estudio de nivel explicativo se enfoca en la influencia de la calidad de mano de obra sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli, provincia Chucuito, departamento de Puno en el año 2024. La problemática identificada se centra en las consecuencias negativas derivadas de la utilización de concreto estructural de baja calidad en la construcción de viviendas en la población Juleña sin dirección técnica, lo cual pone en riesgo la integridad estructural de los inmuebles y la seguridad de sus ocupantes.

La falta de supervisión técnica en la producción y aplicación del concreto estructural teniendo la calidad de mano de obra en in-situ, ha sido un factor determinante en la presencia de fisuras, grietas y debilidades en las estructuras, comprometiendo su resistencia y durabilidad en su vida útil además de una solicitación de mayores esfuerzos estructurales por algún evento catastrófico. Por tanto, es imperativo abordar esta problemática desde una perspectiva investigativa que permita identificar las causas subyacentes de la deficiente calidad del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas a falta de una buena calidad de mano de obra, con el fin de proponer medidas y soluciones que contribuyan a mejorar la seguridad y sostenibilidad de las construcciones en el distrito Juli-Chucuito y, por ende, en el contexto peruano en general.



1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Pregunta general

¿Cómo influye la calidad de mano de obra en la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024?

1.3.2. Preguntas específicas

PE-1: ¿Cómo es la calidad de mano de obra de la ejecución de edificaciones autoconstruidas en base a su experiencia, capacitación, sus prácticas constructivas y la supervisión técnica que se tiene en la ciudad de Juli?

PE-2: ¿Cómo es la dosificación del concreto estructural utilizado en la ejecución de edificaciones autoconstruidas que puedan afectar la calidad del concreto?

PE-3: ¿Cómo es la calidad de materiales, transporte, colocación y curado del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli?

PE-4: ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024?

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Hipótesis general

La calidad de mano de obra influye considerablemente sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024.



1.4.2. Hipótesis específicas

HE-1: La calidad de mano de obra de la ejecución de edificaciones autoconstruidas no cuenta con una adecuada experiencia, capacitación, prácticas constructivas y la supervisión técnica, por lo que la calidad de mano de obra en la ciudad de Juli es mala.

HE-2: La dosificación del concreto estructural empleado en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli no se realiza de acuerdo a los métodos de diseño de mezclas establecidos.

HE-3 La calidad de materiales, el transporte, colocación y curado del concreto estructural del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli no se realiza de acuerdo a la Norma E.060.

1.5. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, se tiene deficiente calidad de mano de obra en la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas, el cual ha sido objeto de preocupación y debate en el ámbito de la ingeniería civil. En su investigación Tarrillo (2022) evidenció que no hay un especialista que se haga cargo del control, ya sea técnico como de calidad de obra, asimismo no existe un diseño de mezclas de acuerdo a las propiedades de los materiales y los maestros constructores buscan mayor trabajabilidad sacrificando la calidad, además Paco (2023) en su investigación determinó que la calidad del concreto no es buena porque la resistencia del concreto no respeta en general los estándares de calidad y la consistencia del concreto no es la ideal. Esto se debe a que los maestros de obra no cuentan con un diseño de mezcla elaborado por un profesional calificado obteniendo una resistencia promedio de 190.75 kg/cm^2 representando solo el 90.83 % de la resistencia de diseño (210 kg/cm^2) y el 67.79 % de la resistencia requerida



según el RNE (281.83 kg/cm²), en consecuencia, la resistencia del concreto no es de buena calidad y no satisface con los estándares mínimos exigidos por el RNE. Asimismo, la deficiente calidad del concreto estructural en viviendas en la ciudad de Puno continúa repercutiendo en el cual Quispe (2019) en su estudio determinó que la resistencia del concreto a compresión calculada haciendo uso del Ensayo de Índice de Rebote aplicada sobre con un total de 751 puntos de ensayo, de los que se desprende un total de 6,759 mediciones, los cuales muestran que la resistencia a compresión media de 151.89 kg/cm² con un intervalo de confianza de ± 3.53 %, y uno confianza del 95 %, lo cual evidencia que los concreto en viviendas solo alcanza el 72.33 % de la resistencia mínima para elementos estructurales como las columnas según el Reglamento Nacional de Edificaciones, además Abanto (2009) indica que, con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno. Por tanto, la omisión de la dirección técnica en la construcción de viviendas urbanas del distrito Juli tienen como consecuencia fallas estructurales que, en un futuro no muy lejano ante una ocurrencia mínima de una sollicitación de esfuerzos estructurales por algún evento catastrófico, todas las edificaciones autoconstruidas colapsaría teniendo como resultado varios heridos e incluso generando pérdidas humanas y económicas considerables ya que el colapso sería inmediato sin tiempo de acceso a zonas seguras.

Con la presente investigación se podrá mejorar el conocimiento técnico para la elaboración de un concreto estructural de calidad pudiendo mejorar la Normativa nacional Ley 30494, que tiene como objetivo la fiscalización en la ejecución de los proyectos urbanos y de edificaciones, habiendo identificado el problema de la existencia de la deficiencia de calidad de mano de obra en la elaboración de concreto estructural en edificaciones autoconstruidas, que es indispensable la importancia de la dirección técnica



así también el conocimiento de los maestros constructores para la correcta elaboración del concreto estructural, teniendo como antecedente un porcentaje alto de edificaciones construidas con bajo conocimiento técnico y la construcción informal, se pretende encontrar que la calidad de mano de obra influye considerablemente la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli, así también esta investigación busca comprender cómo la calidad de mano de obra afectan la resistencia del concreto estructural en la construcción de edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli el cual permitirá identificar buenas prácticas y áreas de mejora en la dirección técnica.

En la investigación realizada por López y Valverde (2023) concluye que de acuerdo a la estadística se discurre que los maestros de construcción de la localidad de Barranca en el año 2022 tienen un grado de conocimiento bajo en la elaboración del concreto estructural en base a la Norma E.060. Además, el director ejecutivo de CAPECO (2021) señala que, un cálculo reciente, del período entre 2008 y 2020, indica que un 67% se construye de manera informal, por lo que se plantea evidenciar la influencia de la calidad de mano de obra sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024, contemplando verificar la calidad de mano de obra mediante encuestas al maestro responsable de la ejecución de edificaciones autoconstruidas en base a su experiencia, capacitación, sus prácticas constructivas y la supervisión técnica que se tiene en para concluir la calidad de mano de obra en la ciudad de Juli, verificar la dosificación del concreto estructural mediante métodos de diseño de mezcla para identificar posibles variaciones que puedan afectar la calidad del concreto, evaluar la calidad de materiales, el transporte, colocación y curado del concreto estructural en base a lo establecido en la Norma E.060 del RNE de la normativa peruana vigente.



1.5.1. Justificación teórica

Esta investigación se sustenta en los principios de control de calidad del concreto establecidos en la Norma E.060. La variabilidad en la resistencia del concreto depende considerablemente de factores humanos los que realizan los siguientes trabajos: dosificación, transporte, colocación y curado. La hipótesis general de la influencia determinante de la mano de obra que identifica las prácticas constructivas como fuente primaria de dispersión en resultados de ensayos. Además, estudios previos en contextos similares (Tarrillo, 2022; Quispe, 2019) confirman que la falta de supervisión técnica y capacitación genera desviaciones en la resistencia, reforzando la necesidad de validar estas premisas en el escenario específico de la ciudad de Juli-Chucuito del departamento de Puno.

1.5.2. Justificación práctica

La informalidad en la autoconstrucción (67 % según CAPECO, 2021) exige acciones concretas. Esta investigación cuantificará las deficiencias en procesos clave como dosificación, transporte, colocación y curado del concreto, proporcionando herramientas para mejoras como: identificación de brechas específicas (ejm. métodos de curado inadecuados) que permitan diseñar programas de capacitación focalizados. Prevención de riesgos: La correlación entre mano de obra no calificada y baja resistencia (Paco, 2023) implica riesgos de colapso estructural; los resultados alertarán a autoridades sobre la urgencia de fiscalización en aplicación de la Ley 30494. Optimización de recursos, en la dosificación del concreto con el estudio de los materiales utilizados en la zona de estudio, además de la correcta dosificación en base a un diseño de mezclas



alcanzando la resistencia a compresión del concreto requeridas en la Norma E.060.

1.5.3. Justificación metodológica

La estrategia integrada propuesta (encuestas, evaluación de dosificación y ensayos de resistencia a compresión del concreto) es pertinente porque triangula evidencias, combina datos cualitativos (experiencia de mano de obra) con cuantitativos (resistencia a compresión), siguiendo modelos validados como el de López y Valverde (2023) en Barranca. Alinea con normas, la evaluación de materiales y procesos en base a la Norma E.060 asegura validez técnica. Analizando simultáneamente variables interrelacionadas (prácticas constructivas, calidad de materiales, supervisión técnica).

1.5.4. Justificación científica

El estudio aporta al conocimiento científico mediante generalización de patrones, identifica si las causas de baja resistencia (dosificación empírica) son consistentes con otras investigaciones, contribuyendo a modelos predictivos innovación en contexto andino siendo el primer análisis sistemático en Juli-Chucuito, zona expuesta a sismicidad donde la calidad del concreto es crítica.

1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. Objetivo general

Evidenciar la influencia de la calidad de mano de obra sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024.



1.6.2. Objetivos específicos

- OE-1: Verificar la calidad de mano de obra mediante encuestas al personal responsable de la ejecución de edificaciones autoconstruidas en base a su experiencia, capacitación, sus prácticas constructivas y la supervisión técnica que se tiene para concluir el nivel de mano de obra en la ciudad de Juli.
- OE-2: Verificar la dosificación del concreto estructural mediante métodos de diseño de mezcla internacionales para identificar posibles variaciones que puedan afectar la calidad del concreto.
- OE-3: Evaluar la calidad de materiales, el transporte, colocación y curado del concreto estructural siguiendo la Norma E.060 para concluir el nivel de conocimiento de los maestros constructores.
- OE-4: Determinar resistencia a compresión del concreto estructural mediante ensayos de concreto según las Normas ASTM para obtener la resistencia del concreto estructural de edificaciones autoconstruidas en el distrito de Juli.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ortiz (2015), el objetivo de su investigación, análisis y descripción de la producción de hormigón en obra de cinco proyectos de vivienda en Colombia, es examinar y detallar la producción de hormigón en obra a través de pruebas de muestras para determinar las variables que influyen en la resistencia final del hormigón preparado en cinco proyectos de vivienda en Colombia. Como parte de la metodología esta investigación es de enfoque cuantitativo, ya que analiza y describe el proceso de producción de concretos en cinco proyectos de vivienda en Colombia, identificando las variables que influyen en la resistencia final del hormigón preparado en la construcción, el enfoque de investigación es no experimental ya que se estudiaron los diseños de mezclas como se presentaron en su ambiente considerado natural para posteriormente analizarlas, sin manipular las variables para obtener información de los efectos de unas sobre otras. En la muestra se seleccionaron cinco obras de vivienda ubicadas en el centro del país en climas cálidos los cuales oscilan entre 24 y 30 °C. Finalmente concluye que respecto a las condiciones de conservación de los materiales, estos deben estar protegidos de los cambios climáticos en lo posible almacenarse en zonas cubiertas, así como aislarse totalmente de las superficies húmedas, evitando la contaminación en el caso de los agregados pétreos y el endurecimiento en el caso del cemento, en relación con las propiedades de los materiales, la textura del material es el factor que determina la resistencia final del concreto in-situ, se



demonstró que las construcciones que emplearon agregado canto rodado generaron una resistencia a compresión del hormigón por debajo del diseño.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Adrianzén y Cruz (2020), en su investigación calidad del concreto en edificaciones autoconstruidas en el casco urbano del distrito de Callería, el objetivo es evaluar la calidad del concreto en los elementos estructurales (vigas, columnas y losas aligeradas) de las diferentes edificaciones autoconstruidas en el casco urbano del distrito de Callería en los años 2018 y 2019. Realizó estudio a diferentes edificaciones de la población de estudio para examinar sus elementos estructurales, métodos constructivos, calidad de materiales y finalmente la resistencia a la que logra el concreto en las viviendas en estudio. Se encontraron edificaciones sin supervisión técnica ni dirigidas por algún personal profesional, solamente se encontró la ejecución de viviendas por maestros constructores que no tiene formación técnica necesaria, ya que analizando los especímenes de concreto de cada edificación en estudio se obtuvo como resultado un promedio de 99.72 kg/cm^2 , lo que solamente representa el 47.48 % de la resistencia de diseño para una estructura aporricada la que requiere una resistencia de 210 kg/cm^2 . Con ese resultado se puede concluir que la resistencia de los especímenes ensayados está por debajo de la resistencia mínima requerida, esto quiere decir que no se cumple con las NTP ni el RNE. Finalmente concluye que los resultados muestran la baja calidad de concreto estructural que se utiliza en viviendas autoconstruidas que afecta considerablemente la mala práctica constructiva que se pudo evidenciar en la toma de muestras, comprobando que no se cumple con los parámetros mínimos establecidos en el diseño con los materiales.



López y Valverde (2023), en su investigación conocimiento sobre la calidad del concreto armado, mezclado y colocación según Norma E.060 de los maestros constructores, tiene como objetivo medir el nivel de conocimiento de los maestros ejecutores en aplicación de la Norma E.060 del RNE, como parte de la metodología de investigación es de tipo básica, transversal, cuantitativa y el nivel de investigación es descriptivo. Para lo cual observó a 20 maestros ejecutores y una muestra del mismo tamaño, para el muestreo utilizó la técnica de bola de nieve, empleando como técnica de recolección de datos, encuesta y como instrumento cuestionarios. Obtuvo resultados según las encuestas evidenciando que la nota promedio se tiene 8.3 de 20 puntos. Finalmente concluye que el nivel de conocimiento de los maestros ejecutores en aplicación a la Norma E.060 de calidad de materiales, mezclado y colocación del concreto teniendo una nota de 8.3 el cual corresponde a un nivel bajo de acuerdo al parámetro establecido en la investigación.

Marin (2019), en su investigación resistencia a compresión del concreto de columnas de obras autoconstruidas al considerar curado en laboratorio y en obra, tuvo como propósito establecer la variación de la resistencia a compresión de concreto de columnas de obras autoconstruidas teniendo en cuenta el curado en laboratorio y en obra en el sector La Molina-Cajamarca, para ello, se recolectaron 12 muestras de concreto de las edificaciones autoconstruidas en mayo de 2018 en el sector La Molina-Cajamarca. De estas 12 muestras, seis fueron curadas en laboratorio y las seis demás se curaron en la construcción. A los 28 días los especímenes cilíndricos se ensayaron a resistencia a compresión, por lo que se tuvo como resultado que los especímenes curados en el laboratorio llegaron a una resistencia promedio de 164.32 kg/cm² y los especímenes curados



en obra alcanzaron una resistencia promedio de 145.50 kg/cm². Finalmente se concluye que la variación de la resistencia de los especímenes curados en laboratorio comparados con los especímenes curados en obra tiene un incremento de 12.88 %.

Curi (2017), en su investigación determinación de la resistencia mecánica del concreto auto-construido y pre-mezclado en la construcción de viviendas, su objetivo es realizar un estudio del valor de la resistencia mecánica del concreto utilizado y colado en obra tipificándose de dos maneras: hecho a pie de obra por el maestro y realizado de manera premezclada. Se realizó un muestreo aleatorio de los puntos que presentaban el encofrado final para el vaciado de la losa u otro elemento estructural ubicadas en los alrededores de la ciudad de Ayacucho donde se tomó 15 muestras de viviendas autoconstruidas y 15 viviendas donde se trabajaron con concreto premezclado. De los resultados se obtuvo la resistencia de concreto artesanal realizados por los maestros de obra como resistencia especificada de $f'c = 179.8$ kg/cm² y la resistencia promedio de concreto colocado de manera premezclada es de $f'c = 271$ kg/cm². Finalmente concluye que el promedio de las resistencias mecánicas obtenidas en la investigación del concreto hecho a pie de obra apenas supera los 179 kg/cm² en promedio; comparando con el requisito de valor mínimo propuesto en la Norma de albañilería E.070 que es de 175 kg/cm² se puede decir que es aceptable, pero no cumple con los 210 kg/cm² que exige la Norma E.060 del RNE.

Garay y Quispe (2017), en su trabajo de investigación 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, tiene como objetivo el estudio de comportamiento del concreto elaborado en viviendas



autoconstruidas. Para lo cual realizó muestras de concreto sin alterar, así mismo tomó muestras de concreto con aditivo superplastificante, el aditivo superplastificante fue proporcionado a los maestros a fin de modificar las propiedades del concreto. Con el uso del aditivo se redujo la cantidad de agua para la mezcla, por tanto, mejoró la relación agua/cemento y por ende la calidad del concreto. Los resultados de la investigación evidencian el escaso conocimiento técnico de los maestros de obra y propietarios que eligen la economía antes que la calidad. En la actualidad el empleo de los aditivos es mayor, sin embargo, el estudio evidencia que su aplicación es poco frecuente en edificaciones autoconstruidas debido a que los propietarios consideran como un gasto innecesario. Finalmente concluye que las obras autoconstruidas elaboran el concreto en promedio con ocho bolsas de cemento por la unidad cúbica de concreto para los vaciados de losas, es decir se usa 340 kg de cemento para alcanzar una resistencia promedio de 138 kg/cm², esta cantidad de cemento es muy elevado y por ende el costo también es elevado, sobre todo si se aplica la tecnología actual se mejoraría la resistencia del concreto empleando aditivos. Además, el 83 % de la muestra tienen resistencias a compresión menores a 17 MPa, por lo que no se cumple con lo establecido en la Norma E.060 del RNE.

Paco (2023), en su tesis calidad de concreto en viviendas autoconstruidas, tiene como objetivo determinar la calidad del concreto en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Ciudad Nueva de la ciudad de Tacna. Como parte de la metodología se empleó en este trabajo de investigación fue el diseño no experimental “transversal”, y se empleó un nivel descriptivo con enfoque cuantitativo. La técnica que utilizó fue la observación, con el fin de recopilar toda la información posible en campo, así como: la búsqueda e identificación de



muestras, toma de datos mediante formatos establecidos, elaboración de probetas de concreto, ensayo del Slump y ensayos de laboratorio. La población de este trabajo de investigación fueron todas las viviendas que se venían autoconstruyendo el distrito de Ciudad Nueva y la muestra fue de diez viviendas autoconstruidas siendo esta una muestra representativa. La conclusión principal fue que, la calidad del concreto no es buena porque la resistencia del concreto no respeta en general los estándares de calidad y la consistencia del concreto no es la ideal. Esto se debe a que los maestros de obra no cuentan con un diseño de mezcla elaborado por un profesional calificado. Por lo que la resistencia promedio obtenido fue de 190.75 kg/cm^2 representando solo el 90.83 % de la resistencia de diseño (210 kg/cm^2) y el 67.79 % de la resistencia requerida según el RNE (281.83 kg/cm^2), en consecuencia, la resistencia del concreto no es de buena calidad y no cumple con los estándares mínimos exigidos por la Norma E.060.

Regalado (2023), Su investigación errores en el proceso constructivo de elementos estructurales de edificios de concreto armado, tiene por objetivo principal determinar los factores que originan errores en el proceso constructivo de elementos estructurales: columnas y vigas de edificios de sistema aporticado de concreto armado. La metodología utilizada en este estudio es descriptiva transversal, con una muestra de diez edificios de concreto armado, seleccionados por muestreo no probabilístico, en base al consentimiento del Propietario para acompañar el proceso de construcción. La técnica utilizada fue la observación directa, y la obtención de datos fue mediante las visitas a las construcciones mencionadas, siendo procesados utilizando la ficha de evaluación del proceso constructivo de elementos estructurales de edificios de concreto armado. Llegando a determinar que, los errores en el proceso constructivo de los elementos



estructurales: columnas y vigas de edificios de sistema aporticado de concreto armado son originados por el 76.70 % de los factores que intervienen en la habilitación e instalación del acero y 71.10 % por los factores que intervienen en la calidad del concreto. Finalmente se establecen recomendaciones para continuar con estudios similares en otros elementos estructurales que, conforman los edificios de sistema aporticado de concreto armado en la ciudad de Chota u otras ciudades del país.

2.1.3. Antecedentes regionales

Crespo y López (2024), en su estudio de investigación evaluación del concreto informal utilizado en viviendas particulares con adición de bacterias para mejorar su resistencia a la compresión y reparar sus fisuras, desarrollado en la ciudad de Puno, en donde para la construcción de viviendas, la población generalmente toma los servicios de maestros de obra empíricos, los cuales utilizan un concreto sin diseño previo, lo que genera incertidumbre sobre su resistencia y seguridad estructural. Para abordar este problema, se investigó el efecto de la adición de bacterias en la resistencia a la compresión y reparación de fisuras del concreto informal utilizado en viviendas particulares. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de nivel explicativo y un diseño experimental puro, utilizándose muestras no probabilísticas por conveniencia. Se recolectaron dosificaciones de concreto utilizadas por los maestros de obra mediante encuestas, seleccionando la dosificación más resistente. Luego, se cultivaron bacterias y se incorporaron en diferentes concentraciones a la mezcla de concreto. Se midió la resistencia a la compresión y capacidad de reparación de fisuras en las muestras. Los resultados mostraron que la dosificación más resistente alcanzó 120.01 kg/cm² a los 28 días, utilizada como muestra control. La



adición de *Bacillus subtilis* con una concentración de 103 ufc/ml produjo un aumento del 6.57 % en la resistencia a la compresión y una reparación de fisuras del 19.01 %. *Bacillus cereus*, con una concentración de 107 ufc/ml, incrementó la resistencia en un 36.91 % a los 28 días, con la mayor reparación de fisuras lograda con una concentración de 105 ufc/ml, alcanzando un 12.86 %. En conclusión, la adición de ambas bacterias mejora la resistencia a la compresión y permite la reparación de fisuras en el concreto utilizado en viviendas de Puno.

Quispe (2019), en su trabajo de investigación evaluación de la resistencia a compresión del concreto en edificaciones comunes, tiene como objetivo conocer el estado actual del concreto en edificaciones comunes de la ciudad de Puno, haciendo uso de una metodología no destructiva, realizado con el esclerómetro o martillo Smith. Su investigación se realizó en base a la Norma ASTM C805 y UNE-EN-12504-2, las que especifican el uso del esclerómetro. Mediante metodología de muestreo y análisis de datos generando resultados confiables, el muestreo realizó abarcando toda la población de Puno, menos el centro poblado de Salcedo, Urus-Chulluni, Jayllihuaya, Ichu, Collacachi y Alto Puno, garantizando la confiabilidad de datos. Finalmente, analizó los estadísticos como media, desviación estándar, moda, mediana a fin de conocer el estado actual del concreto en la ciudad de Puno. Como resultado obtuvo resistencias a compresión inferiores a 28.34 kg/cm² y una resistencia promedio de 151.89 kg/cm² que representa el 72.33% de la resistencia de elementos estructurales como columnas.

Coapaza y Cahui (2018), en su investigación influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm² como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos. Realizando muestras de concreto sin alteraciones y muestras de concreto con



aditivo superplastificante. Los factores que influyen en la resistencia del concreto para alcanzar un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se realizó un diseño de mezcla aplicando el método de módulo de fineza con relación agua/cemento de 0.56, mientras que en la elaboración del concreto en viviendas autoconstruidas utilizados se evidenció un promedio de 36 lampadas de hormigón de río y 28 litros de agua por cada bolsa de cemento. Las variables dependientes analizadas son la capacidad de trabajo, la resistencia al desgaste del hormigón y el costo por unidad de los materiales. El factor independiente analizado es la dosificación de los componentes del hormigón estándar y la incorporación del aditivo superplastificante en porcentajes del (0.70 %, 1.05 %, 1.40 %) del peso del cemento. Para conseguir el diseño óptimo de mezcla, se empleó el cemento portland IP, extraído de la cantera de Cutimbo. Se llevó a cabo la granulometría de los agregados para el hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ siguiendo la Norma ASTM C33, con un tamaño máximo de 1". Determinado que la adición de aditivo superplastificante incrementa considerablemente su asentamiento desde un 25.07 % hasta un 124.45 %, a edad de los 28 días el concreto incrementa su resistencia a compresión en 189.84 %, 202.35 % y 182.00 % y en concretos preparado in-situ incrementa la resistencia a compresión en 171.92 %, 180.10 % y 158.10 %.

Cutipa (2019), en su investigación evaluación del grado de cumplimiento del proceso constructivo de losas aligeradas en los Capítulos 03, 05, 06 y 07 de la Norma E-060 del RNE en viviendas autoconstruidas, tiene como objetivo determinar el grado de cumplimiento del proceso constructivo en losas aligeradas en viviendas autoconstruidas de la ciudad de Puno del último trimestre del 2018 y primer trimestre del 2019 en relación a los capítulos 03, 05, 06 y 07 de la norma E.060 del RNE. De tipo no experimental, transversal y de nivel descriptivo. La



población de estudio son las viviendas autoconstruidas en las que se ejecutan informalmente durante el trimestre del 2018 y primer trimestre del 2019, por lo que para el estudio se realizó una muestra de 20 viviendas, el método de muestreo se realizó por conveniencia. Finalmente concluye que el nivel de cumplimiento del proceso constructivo de losas estructurales en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno en el periodo de estudio según los capítulos 03, 05, 06 y 07 de la Norma E.060 del RNE supera el 50 %, con un 51 % de cumplimiento, el nivel de cumplimiento del vaciado en edificaciones autoconstruidas en base al capítulo 03 de la Norma E.060 del RNE, de materiales utilizados en losas es del 35 %, del mezclado y colocación del concreto en nivel de cumplimiento en edificaciones autoconstruidas es del 56 %, de los encofrados y tuberías embebidas se tiene un grado de cumplimiento de 51 %.

2.2. MARCO NORMATIVO

2.2.1. Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones

Ley N° 30494 que Modifica la Ley N° 29090 sobre la Regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones.

La Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones establece el marco legal para los procedimientos administrativos que rigen la subdivisión de lotes, obtención de licencias de edificación y habilitación urbana, así como la fiscalización y recepción de obras, con el fin de asegurar la calidad de vida y la seguridad jurídica tanto pública como privada. Esta normativa es de aplicación obligatoria a nivel nacional y determina las responsabilidades de los actores involucrados en el proceso constructivo.



Para la obtención de licencias de edificación, la ley contempla cuatro modalidades de aprobación, que van desde la aprobación automática con firma de profesionales (Modalidad A), hasta evaluaciones previas por municipalidades, comisiones técnicas o revisores urbanos (Modalidades B, C y D). En todas las modalidades, la Verificación Técnica es obligatoria y recae en inspectores municipales, arquitectos o ingenieros colegiados y habilitados, quienes deben estar debidamente acreditados y registrados en los colegios profesionales correspondientes. Alternativamente, un supervisor de obra privado puede asumir estas funciones si cumple con los requisitos legales.

La Verificación Técnica consiste en asegurar que las obras se ejecuten conforme al proyecto aprobado y a las normas de construcción vigentes. Si se detectan incumplimientos, la municipalidad puede adoptar medidas inmediatas, como la suspensión provisional de la obra o el retiro de equipos de construcción, para salvaguardar la seguridad pública y el urbanismo. Este contexto legal es fundamental para la investigación sobre la influencia de la calidad de la mano de obra en la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas, ya que la fiscalización y supervisión técnica inciden directamente en la calidad constructiva y, por ende, en la seguridad estructural de las edificaciones.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. Sistemas estructurales

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección (Santana, 2013, p. II-16).



Entonces para el presente trabajo se entiende que un sistema estructural es un conjunto de elementos estructurales que se encargan de transmitir cargas de la edificación hasta la cimentación para su posterior disipación de las mismas, estos elementos estructurales pueden ser de acero, concreto armado y estructuras de albañilería.

2.3.1.1. Estructuras de concreto armado

Es aquella formada por losas macizas o aligeradas, apoyadas en vigas y columnas; en estas también podrán existir muros de corte (placas) que tienen como función aumentar la resistencia y rigidez lateral, muy necesaria frente a los movimientos sísmicos (Abanto, 2007, p. 18).

Para el presente trabajo el concreto armado es la combinación del acero embebido por el concreto estructural, donde el acero actúa dentro del concreto permitiendo salvar esfuerzos a compresión, tracción y rotación, generados por solicitaciones de viento, sismo u otras fuerzas externas.

- **Pórticos.** Las columnas de los pórticos reciben el 80 % de la fuerza de corte en la base. Si existen muros estructurales, deben ser diseñados para soportar una porción de la acción sísmica total acorde a su rigidez. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.030. 22 de octubre del 2018 (Perú).

2.3.1.2. Estructuras de albañilería confinada

Es aquella formada por losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillo, en cuyo perímetro se colocó elementos de concreto armado.



Los elementos de concreto armado llamados confinamientos son de dos tipos: los verticales, conocidos como «columnas de amarre» y los horizontales conocidos como «vigas de amarre», vigas soleras o vigas collar. (Abanto, 2007, p. 19)

2.3.1.3. Estructuras híbridas

En la presente investigación se refiere a una estructura híbrida a la combinación de dos o más sistemas estructurales definidos en la Norma E.030 del RNE.

El sistema estructural de las viviendas autoconstruidas en la ciudad de Juli no se definen como pórticos, ni sistemas duales, tampoco cumple con la definición de albañilería confinada, por lo que para la presente investigación se define como sistema estructural híbrido la combinación de dos sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada, ya que las columnas, vigas y losas aligeradas están proyectadas para la transmisión de cargas cumpliendo con el sistema estructural a pórticos, sin embargo, en una albañilería confinada las que transmiten cargas son los muros portantes de albañilería, reforzadas con columnetas y vigas de confinamiento, con una cantidad de acero indicada en la Norma E.070.

2.3.2. Calidad de mano de obra

2.3.2.1. Mano de obra

La mano de obra en construcción es todo factor humano involucrado directamente en la elaboración y construcción de un proyecto de construcción, ya sea desde la etapa de obras preliminares o en el



desarrollo del producto final. Estos se diferencian de acuerdo con la jerarquía la cual está basada en: experiencia, nivel de dificultad y responsabilidad. (Aucaruri, 2022, p. 14).

2.3.2.2. Experiencia de la mano de obra

La experiencia de mano de obra para la presente investigación es el conocimiento, conjunto de habilidades o comprensión de un tema en específico de los trabajadores de construcción civil, adquirido a lo largo del tiempo en el que el personal de mano de obra participó en diferentes situaciones durante el transcurso de su desenvolvimiento en las obras de construcción civil, el cual podrían o no obtenido teniendo una capacitación del tema referido, además también logrado empíricamente poniendo en práctica sus habilidades.

2.3.2.3. Seguimiento y/o monitoreo técnico

El seguimiento y/o monitoreo técnico en la elaboración del concreto estructural en la presente investigación está basado netamente en la supervisión rigurosa por el profesional competente durante todo el proceso de elaboración del concreto, partiendo desde el control de calidad de materiales, dosificación del concreto, proceso de mezclado, transporte, colocación y curado del concreto, cumpliendo con los estándares de calidad descritos en la Norma E.060 del RNE.

2.3.2.4. Cuadrilla

Una cuadrilla para la presente investigación se define como un equipo de trabajo comprendidos por personal obrero de un oficio en



específico el cual tiene como objetivo completar una o más tareas referidas a su especialidad en la ejecución de un proyecto de construcción.

Entonces, para la concepción en la presente investigación, la calidad de mano de obra se refiere a la capacidad y competencia técnica de los trabajadores de construcción civil de un oficio específico en las cuales determinan sus habilidades, conocimientos, capacitación, experiencia y seguimiento técnico; garantizando la correcta ejecución de las tareas y asegurando que el producto final cumpla con las especificaciones técnicas preestablecidas antes de su ejecución de cada tarea, además cumpliendo con los estándares de calidad descritos en la Norma E.060 del RNE, asimismo de los códigos ACI y las Normas ASTM.

2.3.3. Concreto estructural

Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima pre-establecida en el diseño y durabilidad adecuada. (Abanto, 2009, p. 13)

2.3.3.1. Dosificación del concreto

El proceso para determinar la dosificación de los materiales que conforman una mezcla del concreto, de manera que se consiga al menor costo posible un concreto de calidad, con todas las propiedades requeridas por el diseño y por los procedimientos constructivos, para el buen comportamiento bajo condiciones de servicio, se llama diseño de mezcla de concreto (Harmsen, 2017, p. 88)



Para la investigación la dosificación del concreto estructural se basa netamente en la determinación precisa de las cantidades de cada material (cemento, agregados, agua y/o aditivos) para obtener concreto de la adecuada calidad conforme a la Norma E.060.

a. Cemento

El cemento más utilizado es el Portland, el cual es un cemento hidráulico compuesto, principalmente, de silicato hidráulico de calcio, el cual, a la vez, se obtiene de la pulverización del clinker enfriado con un bajo porcentaje de sulfato de calcio (yeso), entre 4 % y 6 %.

El clinker de cemento Portland se forma por la calcinación de materiales calcáreos, silíceos, arcillosos y ferrosos, que previamente se trituran, muelen y dosifican en una mezcla cruda que al ser calcinada en horno a temperatura muy elevada (1,500 °C aproximadamente) se transforma químicamente en clinker y adopta la forma de pequeñas pelotitas grises. (Harmsen, 2017, p. 48)

Dado que el cemento es una combinación de varios compuestos, es inútil representarlo con una fórmula química. No obstante, hay cuatro compuestos que constituyen más del 90 % del peso del cemento, y son: Silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), Silicato dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), Aluminio tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), Aluminio ferrita tricálcica ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). (Abanto, 2009, p. 16)

En base a la NTP 334.082-2020 y la ASTM C1157 se tiene diferentes tipos de cemento hidráulico. Se definen los principales tipos de cemento involucrados en el presente estudio.



- **Cemento tipo HS.** Cemento con propiedades particulares de elevada resistencia a sulfatos. (5.2.4, NTP 334.082:2020).
- **Cemento tipo IP.** Cemento hidráulico que se compone de una mezcla interna y homogénea de cemento Pórtland o de escoria de alto horno Pórtland con puzolana fina, generada al combinar clínker de cemento Portland y puzolana; fusionando el cemento Portland o el cemento Portland de escoria de alto horno y la puzolana finamente dividida; o mediante una combinación de molienda y mezcla, donde la cantidad del constituyente de la puzolana se encuentra dentro de los límites especificados. (3.22, NTP 334.001:2019).

Según la Norma Boliviana NB-011 el cemento tipo IP son los conglomerantes hidráulicos constituidos a base de: clínker Pórtland en proporción no menor del 60 % ni mayor del 94 % en masa, de puzolana en proporción no menor del 6 % ni mayor del 40 % en masa y de otros de los componentes adicionales definidos en esta norma, en proporción comprendida entre el 0 % y el 5 % en masa. Este núcleo no incluye ni el regulador de fraguado (que debe añadirse al mismo en la proporción adecuada), ni los eventuales aditivos.

Según la Norma Boliviana NB-470 clasifica el cemento tipo IP por su resistencia a la compresión como: baja, media y alta las que a la edad de 28 días llegan a las resistencias de 25 MPa, 30 MPa y 40 MPa.



- **Cemento tipo IP 30.** Contiene un menor porcentaje de clinker y mayor proporción de puzolana, lo que lo hace más adecuado para obras que requieren menor resistencia inicial pero mayor durabilidad. la ventaja que mantiene su resistencia más estable pese a no tener cuidado en el curado. Las resistencias que llegan a los 3, 7 y 28 días son de 10, 17 y 30 MPa. (NB-011)
- **Cemento tipo IP 40.** Contiene un mayor porcentaje de clinker, lo que le confiere una resistencia mecánica superior, ideal para estructuras que demandan alta resistencia a edades tempranas, además requiere un mayor control de curado debido al calor de hidratación que genera. Las resistencias que llegan a los 3, 7 y 28 días son de 17, 25 y 40 MPa. (NB-011)

b. Agregados

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc) y el agua formando concretos y morteros. (Abanto, 2009, p. 23)

Los agregados constituyen entre el 60 % y 75 % del volumen unitario del concreto (70 % y 85 % en peso), por lo que son de gran relevancia en su posición final. Los agregados deben ser principalmente materiales granulares de procedencia ígnea: granítica, sienítica o diorítica. Asimismo, deben tener la resistencia mecánica adecuada y durabilidad ante condiciones de exposición a la intemperie y no deben contener materiales que puedan ser nocivos para el concreto. (Harmsen, 2017, p. 54)



- **Agregado fino.** Se denomina «agregado fino» por el tamaño de sus partículas, que de manera predominante pasan la malla N° 4 (4.75 mm) y quedan retenidas en la malla N° 200 (75 μ m) y su gradación debe satisfacer los requisitos de la Tabla 1 en la Norma ASTM C33/C33M (Harmsen, 2017, p. 58). Las arenas provienen de la desintegración natural de las rocas; y que arrastrados por corrientes aéreas o fluviales se acumulan en lugares determinados (Abanto, 2009, p. 24). Los agregados finos pueden ser de arena natural o piedra triturada, o una mezcla de las dos. Deben ser durables, limpios, duros y libres de materias impuras como polvo, limo, esquistos, pizarra, álcalis y materias orgánicas (Harmsen, 2017, p. 58).
- **Agregado grueso.** El tamaño se organiza principalmente en dos conjuntos de tamaños que oscilan entre 19 mm y 4.75 mm. (3/4" a N° 4) o 37.5 a 19 mm (1 1/2" a 4"). El contenido de polvo, medido como porcentaje del material que pasa la malla de 0.075 mm (N° 200) no deberá exceder el 1,5 % (Harmsen, 2017, p. 59). El agregado grueso se compone de rocas graníticas, dioríticas y sieníticas; puede ser grava natural, canto rodado o una combinación de grava natural zarandeada y grava chancada proveniente de las corrientes de ríos o depósitos naturales.
- **Hormigón de río.** Según Abanto (2009), el agregado denominado "hormigón" corresponde a una mezcla natural de grava y arena, el hormigón se usa para preparar concreto de baja calidad como el empleado en cimentaciones corridas, sobrecimientos, falsos pisos,



falsas zapatas, calzaduras, algunos muros, etc. Solo se puede utilizar hormigón de río para la fabricación de concretos con una resistencia a compresión hasta 100 kg/cm² a los 28 días. (p. 28)

c. Agua

Según Abanto (2009), El agua es un elemento esencial en la elaboración del hormigón, vinculado con la resistencia, la capacidad de trabajo y las características del hormigón endurecido. El agua de mezcla debe satisfacer las exigencias de la norma actual ASTM C1602/C1602M-12. Cualquier agua natural que sea adecuada para el consumo humano o que sea potable podrá ser utilizada para la preparación y suministro del concreto, en cuyo caso no requerirá de ningún ensayo. (Harmsen, 2017, p. 64)

d. Aditivo

Se denomina aditivo a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades y hacerlo mejor para el fin a que se destine (Abanto, 2009, p. 23). Los aditivos son productos químicos que, aparte del material de cementación, el agua y los aditivos, se añade a la mezcla del concreto, previo o durante la preparación del mismo, con el objetivo de mejorar sus propiedades en estado fresco o endurecido. Mejora una o más propiedades para una mezcla de concreto en particular, pero no reemplazan ninguna buena práctica para producir concreto de calidad. (Harmsen, 2017).

2.3.3.2. Mezclado del concreto



Según Harmsen (2017), El procedimiento para preparar el concreto implica cubrir el agregado con la pasta (cemento y agua) hasta conseguir una masa homogénea y uniforme de consistencia.

En la Norma E.060 del RNE, indica que el proceso de mezclado debe llevarse a cabo al menos durante 90 segundos una vez que todos los componentes estén en la mezcladora, a no ser que se pruebe que un tiempo inferior es adecuado a través de pruebas de uniformidad de mezclado, según “Standard Specification for Ready-Mixed Concrete” (ASTM C94M).

2.3.3.3. Transporte

El concreto debe manejarse y transportarse impidiendo la segregación o desintegración de material desde la etapa de preparado hasta su colocación en el lugar final de colocación. Para obtener un concreto de resistencia homogénea es muy importante mantener la uniformidad de la mezcla dentro de una tanda determinada, así como entre tandas de mezclado (Harmsen, 2017, p. 92).

Según la norma E.060 del RNE indica lo siguiente: 5.9.1. El concreto debe ser trasladado desde el lugar de preparación hasta el lugar de instalación final, utilizando métodos que prevengan la separación o la pérdida de material. 5.9.2. El medio de transporte debe tener la capacidad de suministrar un suministro de concreto en el lugar de colocación, previniendo la segregación de los elementos y evitando interrupciones que pudieran provocar pérdidas de plasticidad entre las capas de colocación sucesivas.



2.3.3.4. Colocación

Según Harmsen (2017), la colocación debe efectuarse en forma continua mientras el concreto se encuentra en estado plástico para evitar la formación de juntas frías. Los elementos monolíticos se deben colocar en estratos horizontales que no superen los 50 cm de altura y que se puedan unir mediante vibración. Para prevenir la segregación, se emplean mangueras, chutes y otros dispositivos para asegurar la correcta disposición del concreto.

La Norma E.060 en los aspectos importantes indica que el concreto debe ser colocado de manera continua mientras se encuentra en su estado plástico, no se debe emplear hormigón al que posteriormente se le añada agua, una vez comenzada la colocación del hormigón, se debe llevar a cabo una operación continua, todo concreto debe ser compactado meticulosamente por medios apropiados durante su colocación.

2.3.3.5. Curado

El curado es el proceso por el cual se busca mantener, en el concreto, la temperatura y el contenido de humedad adecuados por un período de tiempo especificado, que empieza inmediatamente después de su colocación (vaciado) para que se desarrollen las propiedades mecánicas necesarias en el concreto (Harmsen, 2017, p. 106).

Según Abanto (2009), el concreto alcanza el 70 % de su resistencia especificada a los 7 días del vaciado. La resistencia última del concreto está fuertemente influenciada por las condiciones de humedad y temperatura durante el periodo inicial. El 30 % o más de la resistencia se



disminuye cuando el concreto se seca de manera prematura, igualmente a una temperatura inferior a 5 °C o menos durante los primeros días, a no ser que se conserve el hormigón húmedo de manera constante tras la temperatura inferior a la mencionada. El proceso de congelación del hormigón fresco disminuye hasta un 50 % su resistencia.

La Norma E.060 en los aspectos importantes indica que el concreto no debe ser colocado durante lluvias, nevadas o granizadas, al ser colocada la temperatura del concreto no debe ser elevada que provoque pérdidas de asentamiento, fragua inmediata o juntas frías. Además, no debe superar los 32 °C, la temperatura de los encofrados metálicos y el acero de refuerzo no debe exceder los 50 °C, el concreto debe conservarse a una temperatura superior a 10 °C y mantenerse húmedo de manera constante al menos durante los primeros siete días tras la instalación (a excepción de hormigón de alta resistencia inicial), de lo contrario, su resistencia y durabilidad podrían no satisfacer las exigencias especificadas.

2.3.3.6. Resistencia a compresión del concreto

Según Abanto (2009), la resistencia del concreto no puede evaluarse en su estado plástico, por lo que el método usual consiste en tomar muestras durante la elaboración del concreto, para luego ser sumergidas al agua realizando el proceso de curado y finalmente se somete a ensayos de compresión (p. 50).

Para el procedimiento de la resistencia a compresión del concreto se detalla en la norma ASTM C192/C192M-16a y ASTM C39/C39M-16B.



La resistencia del concreto a compresión de acuerdo al diseño de la resistencia promedio debe alcanzar una resistencia entre 65 % y 75 % a los 7 días, un 90 % a los 14 días y a los 28 días deberá alcanzar mínimamente a los 99 % de su resistencia de diseño.

Según Abanto (2009), Los factores que afectan a la resistencia del concreto son:

- **La relación agua cemento.** La resistencia disminuye si la relación a/c es elevado.
- **El contenido de cemento.** La resistencia disminuye si se reduce la cantidad de cemento.
- **El tipo de cemento.** Debido a la rapidez de desarrollo de diferentes tipos de cemento además de su resistencia inicial.
- **Las condiciones de curado.** Debe estar en constante humedad el concreto durante todo el periodo de endurecimiento, a fin de alcanzar la resistencia de diseño.

2.3.3.7. Juntas frías

Según Torres et al. (2016), una junta fría lisa es un plano débil causada por la interrupción del suministro o colocación del concreto en el vaciado, además Harmsen (2017), indica que la colocación debe efectuarse en forma continua mientras el concreto se encuentra en estado plástico para evitar la formación de juntas frías. En base a la Norma E.060 en su Ítem 5.11.2. refiere a juntas frías o fragua instantánea a la pérdida rápida de asentamiento, al incremento de fisuración o contracción plástica por secado por la elevada temperatura en la colocación del concreto.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Línea de investigación

La presente investigación denominada: “Influencia de la calidad de mano de obra sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024”, está encaminada en la línea de investigación “calidad de mano de obra” y “resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas”, la que además está relacionada con el problema de estudio, aspectos que se desean solucionar como parte del camino de investigación.

3.1.2. Nivel de investigación

Según el nivel de profundización en el objeto de estudio denominada: “Influencia de la calidad de mano de obra sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024”, es de nivel explicativo ya que explica el comportamiento de una variable en función de otra; por ser estudio de causa-efecto requiere control y debe cumplir criterios de causalidad. El control estadístico es multivariado a fin de descartar asociación aleatoria, casuales o espurias entre la variable independiente y dependiente.

3.1.3. Tipo de investigación

El desarrollo de la investigación, considerando las condiciones de exhaustivo, excluyente y parsimonia, hace que la presente investigación sea de

tipo No experimental según la intervención del investigador, Prospectiva según la planificación de las mediciones, Transversal según el período temporal y el número de mediciones de la variable de estudio, Analítico según el número de variables por analizar, Pura o básica según su finalidad y el tipo de conocimientos a obtener, y Cuantitativos según la naturaleza de la información y el tipo de datos a emplear.

3.1.4. Variables de estudio

Las variables de estudio son, la calidad de mano de obra y resistencia del concreto estructural, mientras que las variables de caracterización son; calidad de mano de obra; dosificación del concreto estructural; calidad de materiales, transporte, colocación y curado de concreto; resistencia a compresión del concreto estructural.

3.1.5. Operacionalización de variables

Se detalla en la Tabla 1, la operacionalización de variables de la investigación.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables de caracterización	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
Calidad de mano de obra	Experiencia, capacitación, seguimiento y monitoreo técnico	Buena Mala	Nominal dicotómica
Dosificación del concreto	Dosificación del concreto mediante métodos ingenieriles	Adecuado Inadecuado	Nominal dicotómica
Calidad de materiales	Materiales sin agentes contaminantes como: sales, materia orgánica, PH, cloruros.	Adecuado Inadecuado	Nominal dicotómica

Variables de caracterización	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
Transporte, curado y colocación del concreto	Cumplimiento a la Norma E.060.	Adecuado Inadecuado	Nominal dicotómica

Variable de interés	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
Resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas	Fuerza por unidad de área	Kilogramo sobre centímetro cuadrado	Razón

Nota: Elaboración Propia

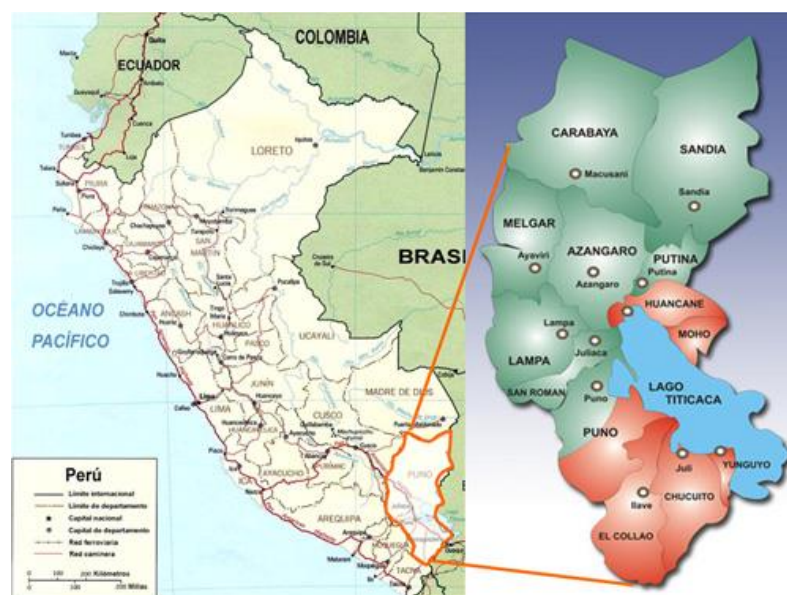
3.1.6. Población y muestra de estudio

3.1.6.1. Ubicación del área de estudio

Esta investigación fue realizada en la ciudad de Juli de la provincia de Chucuito, región Puno, ubicada entre las coordenadas latitud 16°12'48" Sur (UTM: 8'207,411.87 N) y latitud 69°27'31" Oeste (UTM: 450,984.43 E) a una altitud de 3,888 m s.n.m. Se muestra en la Figura 1 y Figura 2.

Figura 1

Ubicación geográfica del área de estudio



Nota: El gráfico muestra la Ubicación geográfica del distrito de Juli. Adaptado de Action Areas – Mujeres Aymaras, 2025, <https://mujeresaymaras.com/en/action-areas/>

Figura 2

Ubicación satelital del distrito Juli



Fuente: Adaptado de Google Earth.

3.1.6.2. Población

La población en estudio son las viviendas autoconstruidas con concreto estructural del distrito de Juli, provincia de Chucuito departamento de Puno.

3.1.6.3. Muestra

Para la presente investigación se tomó una muestra no probabilística por cuotas ya que la elección de los elementos no se basa en la probabilidad, si no causas vinculadas con las características de la presente investigación.

El tamaño de la muestra es todas las viviendas autoconstruidas en proceso de construcción con concreto estructural del distrito de Juli en el segundo periodo del año 2024. Para cada vivienda en estudio se tomó tres especímenes cilíndricos de cada elemento estructural ejecutado, los



especímenes cilíndricos son elaborados de acuerdo a la Norma E.060 las que refieren a la NTP 339.033:2015 y a la Norma ASTM C31/C31M-18a.

3.1.7. Periodo y duración del estudio

El estudio fue realizado durante el segundo periodo del año 2024, desde agosto del 2024 hasta diciembre del 2024 con una duración de 5 meses.

3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.2.1. Intención analítica

En base a nuestra hipótesis de estudio mencionado en el capítulo I, se formula matemáticamente como la hipótesis alterna (H_1) y la hipótesis nula (H_0) como sigue:

H_1 : La calidad de mano de obra influye considerablemente sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024.

H_0 : La calidad de mano de obra no influye considerablemente sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024.

La hipótesis planteada en la investigación que se caracteriza como una hipótesis de dos colas, ya que las variables de estudio caracterizadas como:

μ_1 : Calidad de mano de obra.

μ_2 : Resistencia del concreto estructural.



En el nivel explicativo de la investigación se compara dos grupos para ver si son diferentes como sigue:

$H_1: \mu_1 = \mu_2$; si la calidad de mano de obra es buena la resistencia del concreto estructural es buena.

$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$; si la calidad de mano de obra es buena la resistencia del concreto estructural es mala.

3.2.2. Estadístico de prueba

Para la presente investigación se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios: el objetivo, número de grupos, la escala de medición de las variables, además del tipo de estudio, nivel de estudio y del diseño de investigación.

3.2.2.1. Tipo de distribución de datos

Según Flores-Ruiz et al. (2017), se clasifican en dos grupos principales: los paramétricos y los no paramétricos. Considerando la escala de medición de las variables, el conjunto de ensayos estadísticos paramétricos se asocia a los estudios cuantitativos continuos; no obstante, para variables cualitativas (ya sean nominales u ordinales) y las cuantitativas discontinuas se engloban las pruebas estadísticas no paramétricas.

Para establecer si se utiliza un estadístico paramétrico o no paramétrico debe verificarse si los datos tienen una distribución normal o no, para esto se pueden aplicar diferentes pruebas estadísticas tales como Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk o sesgo y curtosis.

3.2.2.2. Pruebas estadísticas paramétricas

Según Flores-Ruiz et al. (2017), Si se desea comparar dos grupos con variables numéricas continuas y con distribución normal, (es decir comparar promedios entre dos grupos), se puede elegir una prueba t (la más conocida t de Student). Esta prueba puede utilizar en dos escenarios diferentes:

- Muestras relacionadas (un solo grupo antes y después).
- Muestras independientes (comparación de dos grupos).

A continuación, se muestra la Tabla 2 de pruebas estadísticas de acuerdo con los objetivos de estudio y escalas de medición.

Tabla 2

Prueba estadística en base a objetivos de estudio y medición de variables

Objetivos del estudio	Variables y distribución	Tipo de muestra	Prueba recomendada
Comparar 2 promedios	Cuantitativas, distribución normal	Muestras relacionadas	t de Student
		Muestras independientes	t de Student
Comparar > 3 grupos	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Muestras relacionadas	Wilcoxon
		Muestras independientes	U Mann Whitney
	Cuantitativas, distribución normal	Muestras relacionadas	Análisis de varianza (ANOVA) de 2 vías ANOVA de una vía
		Muestras independientes	ANOVA de una vía
Comparar 2 grupos	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Muestras relacionadas	Friedman
		Muestras independientes	Kruskal-Wallis
	Cualitativas nominales y ordinales	Muestras relacionadas	McNemar
		Muestras independientes	Chi-cuadrada*

Objetivos del estudio	Variabes y distribución	Tipo de muestra	Prueba recomendada
Comparar > 3 grupos	Cualitativas nominales y ordinales	Muestras relacionadas	Q de Cochran
		Muestras independientes	Chi cuadrada
Correlación de 2 variables	Cuantitativas, distribución normal	Muestras independientes	Coefficiente de correlación de Pearson
	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Muestras independientes	Coefficiente de correlación de Spearman

*Utilizar prueba exacta de Fisher si algún grupo tiene valor < 5

Fuente: Tomado de *El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial* (p. 368), por Flores-Ruiz et al. 2017.

Según Ochoa (2019), muchas otras pruebas, entre las que tendremos que elegir la más apropiada para cada contraste considerando los siguiente: variables implicadas, variables dependientes e independientes, escalas de medición, grupos de estudio, los grupos de estudio son independientes o están relacionados (apareados), etc.

A continuación, se muestra la Tabla 3 del esquema de elección del test de contraste de hipótesis más apropiada propuesta por Ochoa (2019).

Tabla 3

Esquema de elección del test de contraste de hipótesis más apropiado

Variable independiente	Variable dependiente		
	Nominal	Ordinal (Continuas no normales)	Continua (razón o intervalos)
Nominal dicotómica (2 muestras)	Muestras independientes:	. Test U Mann Whitney (Wilcoxon suma rangos)	. Test t de Student de muestras independientes
	. Test Z de comparación de proporciones		
	. Test de ji cuadrado		

Variable independiente	Variable dependiente		
	Nominal	Ordinal (Continuas no normales)	Continua (razón o intervalos)
Nominal Politómica (>2 muestras)	. Test exacto de Fisher		
	Muestras relacionadas: . Test McNemar . Test Z y método binomial	. T. Wilcoxon rangos con signo	. Test t de Student de muestras apareadas
	. Test de ji cuadrado	T. Kruskal-Wallis * M. Apareadas: P. Friedman	ANOVA
Continua	Test t de Student	Coficiente de correlación de Spearman** ** También Ordinal/Ordinal	Coficiente de Correlación de Pearson Regresión lineal

Fuente: Recuperado de *Diseño y Análisis en Investigación* (p. 120), por Ochoa Sangrador C, 2019, International Marketing & Communication, Madrid.

De la Tabla 2 (pág. 61) y Tabla 3 (pág. 62), teniendo la distribución normal de los grupos de estudio, además según tipo de variable (variable nominal dicotómica a variable de razón), tipo de muestra (muestras independientes) y objetivo de estudio (comparar dos promedios), para la presente investigación se elige para la prueba de hipótesis el estadístico Test t de Student de muestras independientes.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección se realizó por la técnica de observación directa del proceso de producción de concreto estructural en viviendas autoconstruidas del distrito de Juli, asimismo fueron tomados los datos de cada maestro encargado de la ejecución de cada vivienda, su experiencia, capacitación, el seguimiento y monitoreo técnico; además de las características de los materiales, la dosificación del concreto estructural, el transporte,

colocado, el curado del concreto; y finalmente se elaboró especímenes de concreto cilíndrico para la verificación de la resistencia del concreto a la edad de los 28 días con la que se ejecutan las viviendas autoconstruidas de distrito de Juli.

3.3.1. Instrumento de recolección de datos

Según Armijo et al. (2021), en la etapa de recolección de datos de información desde un enfoque metodológico cuantitativo de investigación, debemos redimir entre dos opciones posibles. La primera consiste en construir o adaptar un instrumento o método de recolección de datos, lo que implica un proceso investigativo en sí mismo, y probablemente consuma parte de nuestros recursos. La segunda opción consiste en la selección de un instrumento o método de recolección de datos que haya sido previamente construido, validado y aplicado por otros investigadores, pudiendo ser utilizados en nuestra investigación.

Los requisitos que debe cumplir el instrumento de recolección de datos, son los siguientes.

- Confiabilidad del instrumento de medición

Se refiere al grado en que un instrumento produce resultados que son consistentes, característica que es evaluada al realizar mediciones repetidas de un mismo individuo u objeto, obteniéndose resultados que son estadísticamente iguales entre sí. (Armijo et al., 2021)

- Validez del instrumento de medición

Se refiere al grado de coherencia entre lo que el instrumento pretende medir y lo que realmente se está midiendo. Dicho de otra forma, la validez se relaciona con el grado de ajuste entre el instrumento que estoy utilizando y la operacionalización de mi variable. (Armijo et al., 2021)



- **Objetividad durante la aplicación del instrumento**

Consiste en un requisito de toda investigación cuantitativa y que guarda relación con características del propio investigador. Particularmente, se refiere al grado de permeabilidad que presenta el investigador por ciertos sesgos y/o tendencias al momento de administrar, analizar e interpretar los resultados de la investigación. (Armijo et al., 2021)

El instrumento para recolección de datos utilizado en la presente investigación es la ficha técnica, en el cual está vinculado con la selección del diseño de investigación y las muestras apropiadas al problema de investigación propuesto. La ficha técnica presenta un plan detallado del procedimiento que conduce en la investigación a cumplir con los objetivos del estudio.

En la ficha técnica se registran los datos o información sobre las variables de caracterización que nos permiten medir la variable dichas variables, el cual es planteado en la operacionalización de variables.


Por lo que se realizó la ficha de recolección de datos en base a la matriz de operacionalización de variables, objetivo de estudio, tipo de medición de variables. Además de las normativas vigentes tales como:

- Normativa Nacional Ley 30494.
- Norma E.060 (Concreto Armado) del RNE.
- Norma E.030 (Diseño Sismorresistente) del RNE.
- Norma ASTM-C39/C39M (resistencia a la compresión del concreto).
- Normas Técnicas Peruana citadas en el presente estudio.


El producto de la elaboración de la ficha de recolección de datos de viviendas autoconstruidas del distrito de Juli se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Ficha de recolección de datos propuesto para la tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE MANO DE OBRA SOBRE LA RESISTENCIA DEL
Proyecto de Investigación : CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO JULI-
CHUCUITO, 2024

1.1. DATOS DE LA VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA

Nombre de Propietario : _____ Código : _____
Ubicación : _____ Fecha : _____
Nota de Construcción : _____

1.2. DATOS DE LA ESTRUCTURA

N° de Pisos : _____

Sistema Estructural	<input type="checkbox"/> Albañilería confinada	Elemento Estructural	<input type="checkbox"/> Zapata
	<input type="checkbox"/> Aperticada		<input type="checkbox"/> Columna
	<input type="checkbox"/> Híbrido		<input type="checkbox"/> Viga
			<input type="checkbox"/> Losa

Resistencia de C° Proyectada : _____

1.3. DATOS DE LA CALIDAD DE MANO DE OBRA

Responsable de la ejecución : _____ Edad : _____

Capacitación:

Conocimiento de calidad de materiales	<input type="checkbox"/> Tiene	Tiempo: _____	<input type="checkbox"/> Empírico
Conocimiento de dosificación de Concreto	<input type="checkbox"/> Tiene	Tiempo: _____	<input type="checkbox"/> Empírico
Conocimiento de Transporte, colocado y curado	<input type="checkbox"/> Tiene	Tiempo: _____	<input type="checkbox"/> Empírico

Seguimiento y/o Monitoreo

Asesoramiento Técnico	<input type="checkbox"/> Tiene	<input type="checkbox"/> No tiene
Monitoreo Técnico	<input type="checkbox"/> Tiene	<input type="checkbox"/> No tiene

Experiencia en ejecución

Privado (Sin interv. Ingeniero)	<input type="checkbox"/> Años: _____	Público (Con Interv. Ingeniero)	<input type="checkbox"/> Años: _____
Privado (Con interv. Ingeniero)	<input type="checkbox"/> Años: _____	Público (Sin Interv. Ingeniero)	<input type="checkbox"/> Años: _____

Cuadrilla

Vaciado	: _____	Rendimiento	
Transporte	: _____	Volumen (BxHxL)	: _____
Mezcladora	: _____	V (m³)	: _____
Agua	: _____	Tiempo (h)	: Ti = _____, Tf = _____
Cemento	: _____	T (h)	: _____
Agregados	: _____	Rendimiento (m³/h)	: _____
Observaciones	: _____		

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Agregado

Tipo (H; A.G; A.F.)	: _____	Contiene Agentes	<input type="checkbox"/> No
Cantera	: _____	Contaminantes	<input type="checkbox"/> Si
Costo	: _____	Tipo	: _____

Cemento

Tipo	: _____
Marca	: _____
Costo	: _____

Agua

Lugar de extracción	: _____	Contiene Agentes	<input type="checkbox"/> No
Costo Aproximado	: _____	Contaminantes	<input type="checkbox"/> Si
		Tipo	: _____

Aditivo

Se utiliza Aditivo	<input type="checkbox"/> No	Tipo	: _____
	<input type="checkbox"/> Si		



1.5. MEZCLADO DE CONCRETO

Tipo de Mezclado

Pre-mezclado

Mezcladora

Manual

Dosificación Aproximada

Cemento	:	_____	Tiempo de Mezclado	:	_____
Agua	:	_____	Slump 1° Tanda	:	_____
Agregado (H/A.G.)	:	_____	Slump 2° Tanda	:	_____
Agregado (A.F.)	:	_____	Slump 3° Tanda	:	_____
Aditivo	:	_____	Promedio Slump	:	_____

1.6. TRANSPORTE

El concreto debe transportarse de modo que se prevenga la segregación y pérdida de materiales. Cumple No Cumple

Las fajas y canaletas deberán tener una pendiente que no favorezca la segregación (entre 20° y 25°). Cumple No Cumple

Observaciones: _____

1.7. COLOCADO

Debe efectuarse en forma continua mientras el concreto se encuentra en su estado plástico. Cumple No Cumple

Los elementos monolíticos se colocan en capas horizontales que no excedan los 50 cm. Cumple No Cumple

No se debe utilizar concreto al que después de preparado se le adicione agua. Cumple No Cumple

Una vez iniciado la colocación del concreto debe efectuarse en una operación continua. Cumple No Cumple

Todo concreto debe ser compactado cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación. Cumple No Cumple

Observaciones: _____

1.8. PROTECCIÓN Y CURADO

El concreto no deberá ser colocado durante lluvias, nevadas o granizadas. Cumple No Cumple

La temperatura del concreto no superará 32°C, causando asentamiento, fragua instantánea, juntas frías. Cumple No Cumple

La temperatura de los encofrados metálicos y acero de refuerzo no deberá ser mayor a 50°C. Cumple No Cumple

El concreto debe mantenerse por encima de 10°C y permanente húmedo por lo menos 7 días. Cumple No Cumple

Respecto a la retracción plástica, se realiza lluvias artificiales, roseado de agua o uso de aditivos. Cumple No Cumple

Observaciones: _____

1.9. RESISTENCIA DE CONCRETO OBTENIDA (Laboratorio)

- A los 28 días

Probeta 01: _____ Probeta 02: _____ Probeta 03: _____ Promedio: _____

1.10. CROQUIS DE LA VIVIENDA EN ESTUDIO

Nota: La ficha contiene dos páginas en la cual muestra el instrumento de recolección de datos para la medición de cada variable, este instrumento fue evaluado por la técnica de juicio de expertos para su correcta elaboración y muestreo adecuado. Elaboración Propia.

3.3.2. Validación del instrumento

Para la validación del instrumento teniendo en cuenta que la ficha de recolección de datos fue elaborada en base a fichas de recolección de datos



utilizados en investigaciones similares y adaptadas para cumplir con el objetivo de esta investigación, por lo que al adaptar para el estudio se realizó una validación del instrumento por el método de juicio de expertos en la rama de elaboración del concreto estructural.

Según (Abad, et al., 2011), los métodos basados en juicio de expertos se caracterizan por contar con un número de expertos que bien proponen los ítems o dimensiones que deben conformar el constructor de interés o evalúan los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad, en base a una escala tipo Likert, y emiten juicios sobre el grado de emparejamiento entre los elementos y los contenidos que han de ser evaluados.

En el presente estudio, se realizó la validación de instrumentos teniendo el juicio evaluado por tres expertos externos con amplia experiencia en calidad de mano de obra y elaboración del concreto estructural a pie de obra, su evaluación se muestra en el anexo de la presente investigación.

3.4. MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados para el muestreo de los especímenes cilíndricos del concreto estructural dentro de la población de estudio para luego ser ensayadas en Laboratorio y el diseño de mezclas realizado en Laboratorio de Construcciones de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, se describen a continuación.

3.4.1. Cemento

En la presente investigación se pudo presenciar diferentes tipos de cementos nacionales e internacionales, las cuales la población juleña en el

segundo periodo del año 2024, utilizó el cemento Boliviano Viacha Especial IP-40, por lo que el diseño de mezclas se utilizó el cemento Viacha Especial IP-40. En la Tabla 4 se muestra todos los tipos de cemento presenciados en la presente investigación:

- Cemento Viacha Especial IP-40
- Cemento Portland Con Puzolana ECEBOL IP-40
- Cemento de alta durabilidad Rumi Tipo HS

Tabla 4

Características resistentes de los cementos utilizados

Cemento	Resistencia (MPa)		
	3 días	7 días	28 días
Viacha IP-40	25 - 30	35 - 40	> 40
Ecebol IP-40	25 - 30	35 - 40	> 40
Rumi Tipo HS	19 - 20	20 - 24	> 29

Fuente: Adaptado de ficha técnica Viacha IP-40, ficha técnica Ecebol IP-40 y ficha técnica Rumi Tipo HS.

3.4.2. Hormigón de río

El agregado que utiliza la población juleña en la construcción de edificaciones autoconstruidas es proveniente de la cantera del río Ilave, que se encuentra al lado de la ciudad de Ilave.

Los materiales son extraídos en bruto el cual es utilizado por la población como hormigón sin clasificar con contenido de humedad variable.

Para el diseño de mezclas elaborados en el Laboratorio de Construcciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNA Puno, se utilizó el hormigón de la cantera río Ilave, luego clasificado de acuerdo a la NTP 400.012 y ASTM C136.



3.4.3. Agua para concreto

El agua utilizada en la construcción de edificaciones autoconstruidas es proveniente de la alimentación red pública de agua potable, agua extraída del Lago Titicaca y pozos. En el diseño de mezclas fue utilizada el agua de la red pública del laboratorio de construcciones de la EPIC de la UNA Puno.

3.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

3.5.1. Cemento

3.5.1.1. Peso específico del cemento

El procedimiento para calcular la densidad del cemento se define en la norma ASTM C188.

- **Equipos y materiales utilizados**

- Muestra de cemento Viacha IP-40
- Frasco Le Chatelier
- Gasolina
- Balanza de 0.01 g. de precisión
- Embudo
- Espátula

- **Procedimiento**

- Se lavó el frasco Le Chatelier luego se secó asegurando que se encuentre exento de desechos y humedad.
- Se llenó el frasco Le Chatelier con gasolina hasta la marca 0 ml el cual fue tomado como el volumen inicial.

- Se tomó el peso del frasco Le Chatelier llenado con gasolina teniendo volumen inicial de 0 ml.
- Se depositó 64 g. de cemento Viacha IP-40 al frasco Le Chatelier con gasolina anteriormente letrado el peso con volumen 0 ml.
- Una vez vertida en el frasco Le Chatelier el cemento Viacha IP-40 y gasolina, previamente liberada todas las burbujas de aire a la superficie en el cual el líquido tiene una posición final en la parte superior de las graduaciones del frasco, se tomó la lectura final del volumen final además de su peso final, donde se visualiza en la Figura 4.

Figura 4

Ensayo del peso específico del cemento Viacha IP-40



Fuente: Elaboración Propia.

- Teniendo los datos de los pesos y volúmenes iniciales y finales, Se llevó a cabo el cálculo del peso específico del cemento.

- A continuación, se detallan en la Tabla 5 los resultados obtenidos en el Laboratorio de Construcciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNA.

Tabla 5

Peso específico del cemento Viacha IP-40

Ítem	Descripción	Unidad	Muestras		
			1	2	3
1	Peso de la muestra	g	64.01	63.99	64.03
2	Peso frasco vol. + gasolina	g	310.63	310.61	310.65
3	Peso Frasco vol. + gasolina + cemento	g	374.02	374.01	374.04
4	Volumen inicial en el frasco.	cm ³	0.00	0.00	0.00
5	Volumen final en el frasco.	cm ³	20.60	20.59	20.61
6	Peso neto de la muestra	g	63.39	63.40	63.39
7	Volumen neto de la muestra	cm ³	20.60	20.59	20.61
8	Peso específico de la masa	g/cm ³	3.077	3.079	3.076
9	Promedio	g/cm³	3.077		

Fuente: Elaboración Propia.

Al no contar con la accesibilidad del queroseno como lo indica la norma ASTM C188, se realizó el ensayo con nafta que es llamado también gasolina, sin embargo, se realizó una comprobación con alcohol en donde se encontraron los siguientes resultados los que se muestra en la Tabla 6 (pág. 73).

De la comparación de los resultados entre las Tablas 5 y Tabla 6 (pág. 73), se puede concluir que existe una ligera variación en la obtención de los resultados, sin embargo, se tomará en cuenta para la presente investigación los resultados de la Tabla 5 ya que la Norma ASTM C188 indica utilizar queroseno o nafta el cual es la gasolina, con lo que se cumple con lo indicado en la Norma ASTM C188.

Tabla 6*Corroboración peso específico del cemento Viacha*

Ítem	Descripción	Unidad	Muestras		
			1	2	3
1	Peso de la muestra	g	64.32	64.08	64.29
2	Peso frasco vol. + alcohol	g	333.91	333.14	333.53
3	Peso Frasco vol. + alcohol + cemento	g	397.92	397.08	397.71
4	Volumen inicial en el frasco.	cm ³	0.70	0.10	0.40
5	Volumen final en el frasco.	cm ³	21.60	21.01	21.38
6	Peso neto de la muestra	g	64.01	63.94	64.19
7	Volumen neto de la muestra	cm ³	20.90	20.91	20.98
8	Peso específico de la masa	g/cm ³	3.063	3.058	3.059
9	Promedio	g/cm³	3.060		

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.2. Agregado grueso

3.5.2.1. Contenido de humedad del agregado grueso

El cálculo del contenido de humedad del agregado grueso se llevó a cabo siguiendo la NTP 339.185. y la Norma ASTM C566, en las cuales se indican los procedimientos y cálculos, por lo que se trabajó en laboratorio en base a lo indicado.

- **Equipos y materiales utilizados**
 - Balanza de precisión
 - Recipientes metálicos
 - Brocha
 - Cucharón
 - Horno a 110 °C ± 5 °C

- **Procedimiento**

- Se seleccionó un cuarteto de una muestra representativa, por lo que se pesó la muestra adecuada de acuerdo a la Tabla 7.

Tabla 7

Tamaño de la muestra del agregado para contenido de humedad

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4.75 (0.187) N° 4	0.5
9.5 (3/8")	1.5
12.5 (1/2")	2.0
19.0 (3/4")	3.0
25.0 (1")	4.0
37.5 (1 1/2")	6.0
50 (2")	8.0
63 (2 1/2")	10.0
75 (3")	13.0
90 (3 1/2")	16.0

Fuente: Adaptado de la NTP 339.185

- Se tomó un contenedor registrando su identificación, después se pesó el contenedor vacío, y luego se pesó el contenedor más la muestra húmeda.
- Luego, se puso en el horno a una temperatura estable de 110 °C durante 24 horas. Tras las 24 horas, se extrajo la muestra para refrigerar y pesar la muestra seca, como se puede verificar en la Figura 5 (pág. 75).
- Basándose en los datos de los pesos, se llevaron a cabo los cálculos siguiendo la NTP 339.185, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 8 (pág. 75).

Figura 5

Contenido de humedad de los agregados



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8

Contenido de humedad del agregado grueso

Ítem	Descripción	Muestra		
		1	2	3
1	Peso de Tara	0.255	0.185	0.175
2	Peso de Tara + Muestra húmeda	4.400	4.215	4.420
3	Peso de Tara + Muestra seca	4.335	4.155	4.360
4	Peso de Agua	0.065	0.060	0.060
5	Peso Muestra Seca	4.080	3.970	4.185
6	Contenido de Humedad W %	1.59 %	1.51 %	1.43 %
7	Promedio cont. Humedad W %	1.51 %		

Nota: El contenido de humedad es realizado de acorde a la situación del agregado, lo que realmente se pudo presenciar en obra están saturadas recién extraídas del río Ilave.

3.5.2.2. Análisis granulométrico del agregado grueso

La categorización del agregado grueso se llevó a cabo siguiendo la NTP 400.012 y la Norma ASTM C136/C136M-19.



- **Equipos y materiales utilizados**

- Muestra de hormigón de la cantera río Ilave
- Balanza de precisión
- Juego de tamices, con los tamices 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8",
Nro. 4, base y tapa
- Bandejas metálicas
- Brocha
- Cucharón
- Horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

- **Procedimiento**

- La muestra fue completamente mezclada y reducida mediante cuarteo manual, resultando en un material representativo.
- Luego, se tamizó la muestra representativa para determinar el tamaño máximo nominal del agregado grueso, con el objetivo de llevar a cabo el ensayo con la cantidad de muestra especificada en NTP 400.012 - Luego, se llevó a cabo el ensayo con la cantidad de muestra especificada en NTP 400.012.
- Se registró un tamaño máximo nominal del agregado grueso en nuestra muestra, siendo el tamaño de la malla donde se encuentra el primer retenido de 1 1/2".
- Teniendo el tamaño máximo nominal en base a la Tabla 9 (pág. 77), se pesó la cantidad mínima del agregado grueso para el ensayo de granulometría del agregado grueso.

Tabla 9

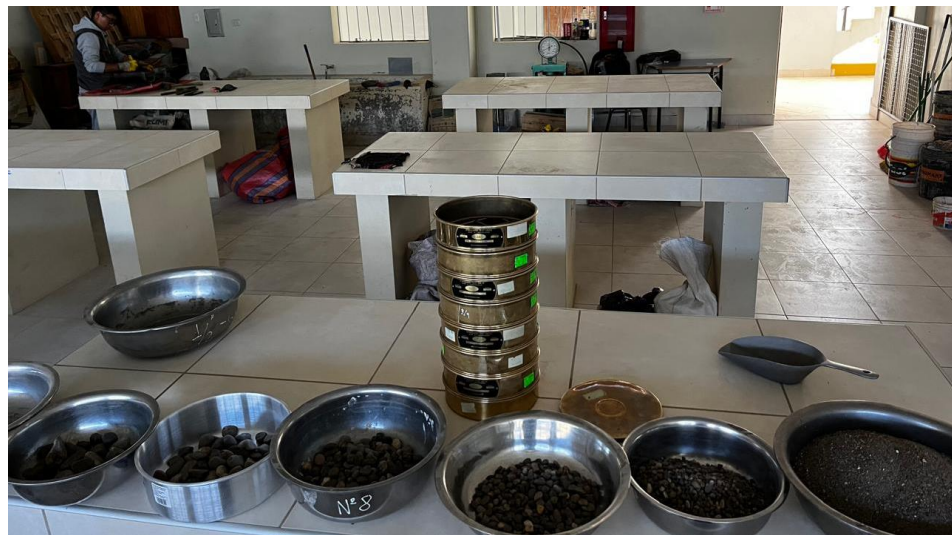
Cantidad mínima de la muestra del agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo Mínimo Kg (lb)
9.5 (3/8")	1 (2)
12.5 (1/2")	2 (4)
19.0 (3/4")	5 (11)
25.0 (1")	10 (22)
37.5 (1 1/2")	15 (33)
50 (2")	20 (44)
63 (2 1/2")	35 (77)
75 (3")	60 (130)
90 (3 1/2")	100 (220)
100 (4")	150 (330)
125 (5")	300 (660)

Fuente: Adaptado de la NTP 400.012

Figura 6

Tamizado del agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia.

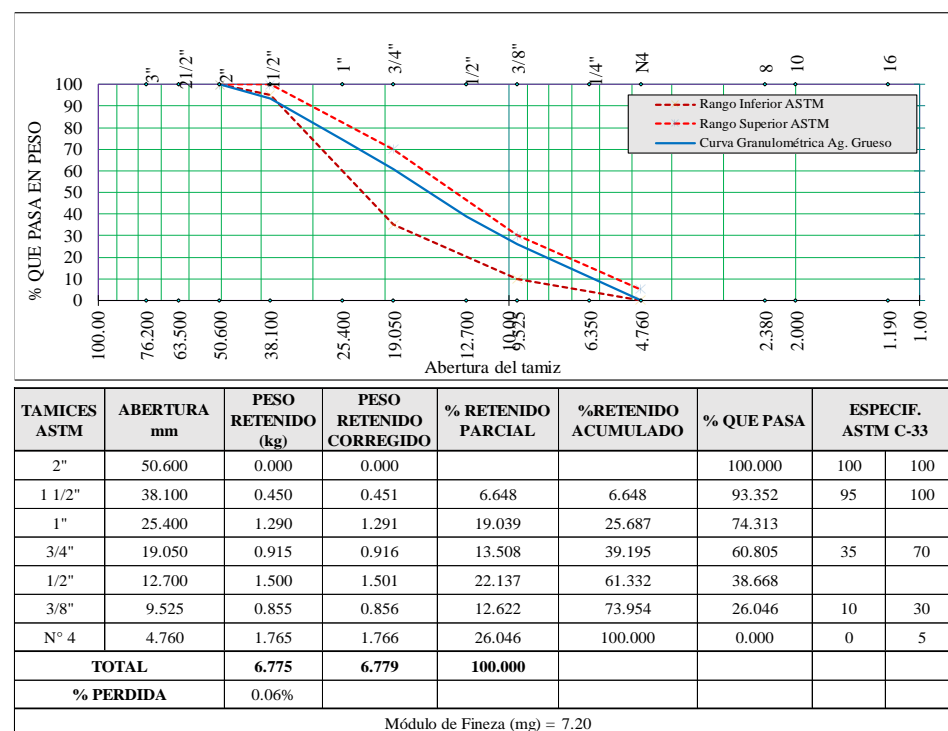
- Ya que nuestro tamaño máximo nominal de nuestro agregado es 1 1/2" se pesó 15 kg para luego ser tamizado de manera decreciente indicando del tamiz de 2" hasta la malla N° 4, en cada una de ellas

se agitó manualmente y pesando el retenido en cada tamiz, los pesos parciales se aprecian en la Figura 6 (pág. 77).

- Teniendo los pesos retenidos en los tamices 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", Nro. 4 y base, se realiza el análisis granulométrico del agregado grueso detallado en la Figura 7.

Figura 7

Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia.

3.5.2.3. Peso específico y absorción del agregado grueso

Para establecer el peso específico y la absorción del agregado grueso, se empleó la NTP 400.021.

- **Equipos y materiales utilizados**
 - Muestra de agregado grueso
 - Balanza de precisión
 - Canastilla con malla cuadrada menor al tamiz N° 4



- Depósito de agua (Balde de 20 litros con agua a temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Recipientes metálicos
- Cucharón
- Franela grande
- Horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Procedimiento**
 - Se preparó el tamaño de muestra de agregado grueso en base a la Tabla 10.

Tabla 10

Masa mínima del peso específico y absorción del agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Cantidad Mínima de la Muestra de Ensayo Kg (lb)
12.5 (1/2") o menor	2 (4.4)
19.0 (3/4")	3 (6.6)
25.0 (1")	4 (8.8)
37.5 (1 1/2")	5 (11)
50 (2")	8 (18)
63 (2 1/2")	12 (26)
75 (3")	18 (40)
90 (3 1/2")	25 (55)
100 (4")	40 (88)
125 (5")	75 (165)

Fuente: Adaptado de la NTP 400.021

- Para la cantera muestra en estudio se tiene tamaño máximo nominal de 1 1/2", según la Tabla 6 (pág. 73), se emplearon 5 kg de agregado grueso, luego se saturó en un contenedor durante 24 horas ± 4 horas.
- Luego de saturar el agregado grueso, el agua se decantó y se secó superficialmente toda la película de agua visible, resultando en una

muestra superficialmente seca, adquiriendo su peso inicial de la muestra saturada.

- Posteriormente, se puso la muestra saturada en la canastilla, para posteriormente sumergirla en un depósito de agua a una temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. En este depósito se calculó el peso sumergido de la muestra, tal como se ilustra en la Figura 8.
- Posteriormente, la muestra fue colocada en un recipiente para ser llevada al horno durante 24 horas. Luego, se retiró del horno para enfriar y calcular el peso seco de la muestra.

Figura 8

Peso de la muestra del agregado grueso saturada sumergida.



Fuente: Elaboración Propia.

- Con los datos requeridos, se llevó a cabo el cálculo siguiendo las fórmulas establecidas en la NTP 400.021, teniendo como resultado en la Tabla 11.

Tabla 11

Peso específico y absorción del agregado grueso

Ítem	Descripción	Unidad	Ag. grueso
1	Peso de la muestra SSS	g	5,000.00
2	Peso de la muestra saturada sumergida	g	2,982.80
3	Peso del Recipiente	g	280.00
4	Peso del Recipiente + Muestra seca	g	5,135.00
5	Peso de la masa seca	g	4,855.00
6	Volumen de la muestra	cm ³	2,017.20
7	Peso Específico de la masa	g/cm ³	2.41
8	Porcentaje de absorción	%	2.99 %

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.2.4. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

El cálculo del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso se llevó a cabo siguiendo la norma NTP 400.017.

- **Equipos y materiales utilizados**

- Muestra de agregado grueso
- Balanza de precisión
- Bandejas metálicas
- Brocha
- Cucharón
- Recipiente de medida metálica cilíndrica

- **Procedimiento**

- Tomamos muestra por cuarteo en base a la NTP 400.010, donde el agregado debe encontrarse seco.
- Se pesó el recipiente de medida metálica cilíndrica vacía.
- Para obtener del peso unitario suelto, se colocó el agregado al recipiente de medida metálica cilíndrica, desde una altura no mayor

a 50 mm, hasta llenar y rebosar el recipiente, nivelando con una varilla punta roma, finalmente se procedió a pesar el recipiente más el agregado.

- Para determinar el peso unitario compactado, la muestra fue colocada en tres capas en un recipiente de medida metálico cilíndrico, cada una compactada con 25 golpes. Para la compactación, se utilizó la barra punta roma de 5/8", como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



Nota. Elaboración Propia.

- Finalmente se realizó los cálculos teniendo en cuenta la NTP 400.017, los resultados se muestran en la Tabla 12 y Tabla 13.

Tabla 12*Peso unitario suelto del agregado grueso*

Ítem	Descripción	Muestras		
		1	2	3
1	Peso del Molde (kg)	10.070	10.070	10.070
2	Peso molde + Muestra (kg)	18.390	18.350	18.360
3	Peso de la Muestra (kg)	8.320	8.280	8.290
4	Volumen del Molde (m ³)	0.0055	0.0055	0.0055
5	Peso Unitario (kg/m ³)	1,512.72 7	1,505.45 5	1,507.27 3
6	Peso Unitario Húmedo (kg/m ³)		1,508.480	
7	Peso Unitario Seco (kg/m ³)		1,508.480	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13*Peso unitario compactado del agregado grueso*

Ítem	Descripción	Muestras		
		1	2	3
1	Peso del Molde (kg)	10.070	10.070	10.070
2	Peso molde + Muestra (kg)	19.140	19.140	19.160
3	Peso de la Muestra (kg)	9.070	9.070	9.090
4	Volumen del Molde (m ³)	0.0055	0.0055	0.0055
5	Peso Unitario (kg/m ³)	1,649.091	1,649.091	1,652.727
6	Peso Unitario Húmedo (kg/m ³)		1,650.300	
7	Peso Unitario Seco (kg/m ³)		1,650.300	

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3. Agregado fino

3.5.3.1. Contenido de humedad del agregado fino

Para la determinación del contenido de humedad del agregado fino, se realizó en base a la NTP 339.185 y la Norma ASTM C566.

- **Equipos y materiales utilizados**
 - Balanza de 0.1 g de precisión.
 - Recipientes metálicos.

- Brocha.
- Cucharón.
- Horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Procedimiento**
 - Se tomó una muestra representativa por cuarteo por lo que se pesó la muestra adecuada.
 - Se tomó un recipiente anotando su identificación, luego se pesó el recipiente vacío, posteriormente se pesó el recipiente más la muestra húmeda.
 - Posteriormente se colocó al horno a una temperatura constante de $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, pasado las 24 horas se retiró la muestra para enfriar y pesar la muestra seca, como se visualiza en la Figura 10.

Figura 10

Contenido de humedad de los agregados



Fuente: Elaboración Propia.

- Teniendo los datos de los pesos se procedió a realizar los cálculos en base a la NTP 339.185, los resultados se muestran la Tabla 14.

Tabla 14

Contenido de humedad del agregado fino

Ítem	Descripción	Muestra		
		1	2	3
1	Peso de Tara	117.50	165.73	133.23
2	Peso de Tara + Muestra húmeda	1,628.90	1,674.71	1,635.76
3	Peso de Tara + Muestra seca	1,603.68	1,650.44	1,611.87
4	Peso de Agua	25.22	24.27	23.89
5	Peso Muestra Seca	1,486.18	1,484.71	1,478.64
6	Contenido de Humedad W %	1.70 %	1.63 %	1.62 %
7	Promedio cont. Humedad W %	1.65 %		

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.2. Análisis granulométrico del agregado fino

Para la clasificación del agregado fino, se realizó en base a la NTP 400.012 y la Norma ASTM C33/C33M-23.

- **Equipos y materiales utilizados**

- Muestra de hormigón de la cantera río Ilave.
- Balanza de 0.1 g. de precisión.
- Juego de tamices, con los tamices N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200, base y tapa.
- Bandejas metálicas.
- Cucharón.
- Horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- **Procedimiento**

- Se mezcló completamente la muestra y se reduce por cuarteo manual, obteniendo un material representativo luego se pesó un

mínimo de 500 g, el cual se llevó al horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Posterior a las 24 horas \pm 4 horas, se sacó la muestra y se dejó enfriar para luego tomar el peso inicial de la muestra.
- Una vez enfriado la muestra se pesó la masa inicial para luego tamizar de forma decreciente desde el tamiz N° 4 hasta la base, agitando manualmente y retirando desde el tamiz N° 4 pesando en cada malla lo retenido, limpiado cada una de ellas cuidadosamente con brocha, la obtención de los datos parciales se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Granulometría del agregado Fino.



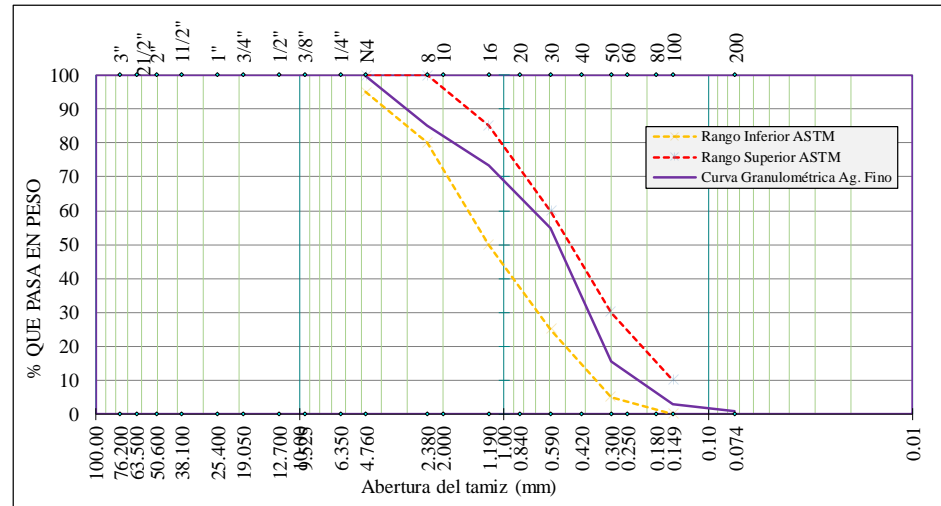
Fuente: Elaboración Propia.

- Teniendo los pesos retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y base se realiza el análisis

granulométrico del agregado fino en base a la NTP 400.012, teniendo como resultado en la Figura 12.

Figura 12

Curva granulométrica del agregado fino



TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM C-33	
N° 4	4.760	1.020	1.025	0.17	0.17	99.83	95	100
N° 8	2.380	86.200	86.205	14.64	14.81	85.19	80	100
N° 16	1.190	69.050	69.055	11.73	26.54	73.46	50	85
N° 30	0.590	108.990	108.995	18.51	45.05	54.95	25	60
N° 50	0.300	231.440	231.445	39.31	84.36	15.64	5	30
N° 100	0.149	75.190	75.195	12.77	97.13	2.87	0	10
N° 200	0.074	12.450	12.455	2.12	99.25	0.75		
< N° 200		4.430	4.435	0.75	100.00	0.00		
TOTAL		588.770	588.810	100.00				
%PERDIDA		588.810	0.04%					

Módulo de Fineza (mf) = 2.68

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.3. Peso específico y absorción del agregado fino

Para establecer el peso específico y la absorción del agregado fino, se empleó la NTP 400.022 como referencia y la norma ASTM C 128, donde se indica el procedimiento.

- **Equipos y materiales utilizados**
 - Muestra de agregado fino.
 - Balanza de precisión de 0.1g.



- Cocina.
- Frasco volumétrico (picnómetro) de 500 cm³.
- Cono de absorción metálico con diámetro interior de 40 ± 3 mm en su base más baja, 90 ± 3 mm en la base más alta y 75 ± 3 mm de altura.
- Pisón de metal con un peso de 340 ± 15 g, con un final en una superficie circular lisa para el apisonado con un diámetro de 25 ± 3 mm.
- Recipientes metálicos.
- Cucharón.
- Flexómetro.
- Horno a $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.
- **Procedimiento**
 - Se saturó una muestra representativa mayor a 4 kg por un tiempo de 24 horas, después se combinó de manera homogénea, disminuyendo por cuarteo hasta conseguir una muestra de cerca de 1 kg.
 - Se extendió sobre una bandeja metálica la muestra saturada para luego colocar sobre una cocina a fuego lento, removiendo de forma constante hasta que las partículas del agregado no se unen de manera significativa entre ellas, como se muestra en la Figura 13.
 - Posterior al secado, se colocó la muestra en el molde cónico en tres capas, para luego compactar suavemente 25 veces con el apisonador. Si al remover el molde, el cono se derrumba un poco,

señala que el agregado fino llegó a una condición superficialmente saturada y seca, después se extrajo una cantidad cerca de 500 g.

Figura 13

Secado uniforme del agregado fino para absorción del agregado fino



Fuente: Elaboración Propia.

- Con la muestra en estado superficialmente seco, se pesó el picnómetro vacío, luego se llenó parcialmente con agua para luego incorporar 500 g de agregado fino saturado superficialmente seco. Después, se llenó con agua hasta alcanzar el 90 % de su capacidad máxima a una temperatura constante de 23 ± 2 °C, agitando manualmente durante alrededor de 20 minutos con el objetivo de eliminar las burbujas de aire que se formaban.
- Tras la eliminación de las burbujas, se llenó el recipiente hasta alcanzar la capacidad calibrada, para posteriormente calcular el peso total del recipiente con la muestra y el agua.



- Luego, la muestra del recipiente se agita en un contenedor para ser llevada al horno a una temperatura estable de 110 ± 5 °C y determinar el peso seco de la muestra.
- Teniendo todos los datos, se calcula en base a la NTP 400.022, los resultados se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15

Peso específico y absorción del agregado fino

Ítem	Descripción	Unidad	Ag. grueso
1	Peso del Picnómetro	g	165.63
2	Peso del Picnómetro + agua	g	665.02
3	Peso de la muestra SSS	g	500.00
4	Peso muestra + agua + picnómetro	g	964.37
5	Peso del recipiente	g	56.63
6	Peso recipiente + muestra seca	g	541.34
7	Peso muestra seca	g	484.71
8	Peso Específico de la masa (OD)	g/cm ³	2.42
9	Peso Específico de la masa (SSS)	g/cm ³	2.49
10	Porcentaje de absorción	%	3.15 %

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.4. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

Para establecer el peso específico y la absorción del agregado fino, se hizo uso de la norma NTP 400.017 y la norma ASTM C 29.

- **Equipos y materiales utilizados**
 - Muestra de agregado fino
 - Balanza de precisión de 0.1g
 - Recipiente de medida metálica cilíndrica
 - Barra de acero liso de 5/8", punta roma
 - Recipientes metálicos
 - Cucharón



- **Procedimiento**

- Tomamos muestra por cuarteo en base a la NTP 400.010, donde el agregado debe encontrarse seco.
- Se pesó el recipiente de medida metálica cilíndrica vacía, además se tomó las medidas para el cálculo del volumen del mismo.
- Para calcular el peso unitario suelto, se introdujo el agregado en un contenedor de medida metálica cilíndrica, con una altura que no exceda los 50 mm, hasta llenar y rebosar el contenedor, nivelándolo con una barra de punta roma. Finalmente, se procedió a pesar el contenedor más el agregado.
- Para determinar el peso unitario compactado, la muestra fue colocada en tres niveles en un recipiente de medida metálico cilíndrico, cada uno compactado con 25 golpes, utilizando la barra punta roma de 5/8".
- Finalmente se realizó los cálculos en base a la NTP 400.017, los resultados se muestran en la Tabla 16 (pág. 91) y Tabla 17 (pág. 92).

Tabla 16

Peso unitario suelto del agregado fino

Ítem	Descripción	Muestras		
		1	2	3
1	Peso del Molde (kg)	10.070	10.070	10.070
2	Peso molde + Muestra (kg)	18.485	18.465	18.445
3	Peso de la Muestra (kg)	8.415	8.395	8.375
4	Volumen del Molde (m ³)	0.0055	0.0055	0.0055
5	Peso Unitario (kg/m ³)	1,530.000	1,526.364	1,522.727
6	Peso Unitario Húmedo (kg/m ³)		1,526.360	
7	Peso Unitario Seco (kg/m ³)		1,526.360	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17*Peso unitario compactado del agregado fino*

Ítem	Descripción	Muestras		
		1	2	3
1	Peso del Molde (kg)	10.070	10.070	10.070
2	Peso molde + Muestra (kg)	19.295	19.285	19.275
3	Peso de la Muestra (kg)	9.225	9.215	9.205
4	Volumen del Molde (m ³)	0.0055	0.0055	0.0055
5	Peso Unitario (kg/m ³)	1,677.273	1,675.455	1,673.636
6	Peso Unitario Húmedo (kg/m ³)		1,675.450	
7	Peso Unitario Seco (kg/m ³)		1,675.450	

Fuente: Elaboración Propia.

3.6. DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO

Teniendo en cuenta diferentes métodos de diseño de mezclas, en la presente investigación se utilizó el método de módulo de fineza, en el cual se trabaja con la granulometría del agregado obteniendo una mejor distribución de los agregados, consecuentemente una mejor aproximación a la resistencia deseada.

En este estudio se pudo presenciar en casi la totalidad de la ejecución de edificaciones autoconstruidas, el uso del cemento Viacha IP-40, un cemento de procedencia boliviana, para lo cual en el Perú no se tiene datos reales para el diseño de mezclas, además uno de los factores que influyen en la resistencia del concreto es el tipo de cemento utilizado, en este caso el cemento utilizado en la población de estudio no se encuentra en el ámbito peruano, por lo que se someterá a diseñar mediante tablas de diseño mostradas en las diferentes bibliografías.

3.6.1. Cálculo de la resistencia promedio

Para el cálculo de la resistencia promedio se utilizó la Tabla 18, en consecuencia, a lo señalado en la premisa anterior.

Tabla 18*Resistencia a la compresión promedio requerida*

f'c (MPa)	f'cr (MPa)
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7.0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8.5$
$f'c > 35$	$f'cr = f'c + 5.0$

Fuente: Tomado de Norma E.060 Tabla 5.3

La resistencia a compresión del concreto estructural de las edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli, en base al Norma E.060 es de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, además los maestros constructores desean llegar a una resistencia a compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Por tanto, se tiene una resistencia a compresión deseada de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en aplicación de la Tabla 18, se tiene una resistencia a compresión promedio de $f'cr = 280 \text{ kg/cm}^2$.

3.6.2. Tamaño máximo nominal del agregado

El tamaño máximo nominal del agregado es el tamaño de la malla donde queda el primer retenido, por lo que en base a la Figura 7 (pág. 78) de la curva granulométrica del agregado grueso, se puede apreciar que el primer retenido está en la malla de 1 1/2". Por tanto, se utilizará como tamaño máximo nominal del agregado como 1 1/2", la que cumple con la norma ASTM C31 el cual indica que el TMN no debe ser mayor o igual a un tercio del diámetro del espécimen a ensayar.

3.6.3. Determinación del agua de diseño

De acuerdo a la Tabla 19 seleccionaremos el volumen de agua requerido para la producción de 1m^3 de concreto, en función a la consistencia del concreto y el tamaño máximo nominal del agregado.



Tabla 19

Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua, en lt/m^3 , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	Concretos sin aire incorporado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
	Concretos con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Tomado de *Diseño de mezclas* (p. 78), por Rivva Lopez E., 1992

Teniendo una consistencia plástica de 3" a 4" y el tamaño máximo nominal de 1 1/2", se puede seleccionar el volumen unitario de acuerdo a la Tabla 19, cómo 181 lt/m^3 , el cual será nuestra agua de diseño.

3.6.4. Determinación del aire atrapado

De acuerdo a la Tabla 20 seleccionaremos el porcentaje aproximado de aire atrapado en el concreto, en función al tamaño máximo nominal del agregado.

Tabla 20

Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal	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 %
6"	0.2 %

Fuente: Tomado de *Diseño de mezclas* (p. 85), por Rivva Lopez E., 1992

Teniendo el tamaño máximo nominal del agregado de 1 1/2", se selecciona el contenido aproximado de aire atrapado para nuestro diseño de mezcla de 1 % del volumen del concreto.

3.6.5. Determinación relación agua/cemento

Para la determinación de relación agua/cemento que se utilizará en el diseño de mezclas, se seleccionará de acuerdo a la Tabla 21, en base a la resistencia a compresión promedio determinada anteriormente.

Tabla 21

Relación agua/cemento por resistencia

f'cr (28 días)	Relación Agua - Cemento de diseño en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Tomado de Diseño de mezclas (p. 91), por Rivva Lopez E., 1992

Para nuestra resistencia promedio de diseño determinada anteriormente se tiene $f'_{cr} = 280 \text{ kg/cm}^2$, por interpolación se determina la relación a/c de nuestra resistencia de diseño, el cual se muestra los resultados en la Tabla 22.

Tabla 22

Relación a/c para resistencia promedio de diseño

f'cr (28 días)	a/c
250	0.62
280	0.58
300	0.55

Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla 22 se tiene la relación agua/cemento para nuestra resistencia promedio de diseño $f'_{cr} = 280 \text{ kg/cm}^2$ como, $a/c = 0.58$ el cual se utilizará para la determinación de la cantidad de cemento a utilizar, en el diseño de mezclas para la población de estudio.

3.6.6. Factor cemento

La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto es igual al agua de diseño dividido entre la relación agua/cemento, para el cual muestra en la Fórmula 1.

$$F. C. (\text{kg/m}^3) = \frac{\text{agua de diseño (lt/m}^3\text{)}}{\text{relación a/c (para } f'_{cr}\text{)}} \dots\dots (1)$$

Por lo que para nuestro diseño se tiene:

$$F.C. = \frac{181}{0.58} = 312.07 \text{ kg/m}^3 = 7.34 \text{ bls/m}^3$$

3.6.7. Volumen absoluto de la pasta

El volumen absoluto de la pasta el cual está compuesto por cemento, agua y aire por lo que teniendo los pesos de los mismos se puede calcular el volumen absoluto de cada uno de ellos teniendo el peso específico de los mismos por lo que se tomará la Fórmula 2 para la determinación de cada uno de ellos.

$$\text{Volumen absoluto} = \frac{\text{Masa}}{\text{P.E.}} \dots\dots (2)$$

En la Tabla 23 se muestran los resultados del cálculo del volumen absoluto teniendo en cuenta la fracción anterior.

Tabla 23*Volumen absoluto de la pasta por unidad de volumen*

Ítem	Descripción	Peso (kg)	P.E. (kg/m ³)	Volumen (m ³)
1	Cemento	312.07	3,077.00	0.101
2	Agua	181.00	1,000.00	0.181
3	Aire	1 %	...	0.010
4	Volumen de pasta			0.292

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.8. Volumen absoluto de los agregados

El volumen absoluto de los agregados es la diferencia entre la unidad de volumen y el volumen absoluto de la pasta por unidad de volumen, por lo que se tiene como sigue.

$$\text{Volumen absoluto de agregados} = 1 - \text{Vol. abs. pasta} = 1 - 0.292 = 0.708 \text{ m}^3$$

Este volumen calculado será el volumen absoluto de los agregados en peso seco de los materiales, lo cual se utilizará para el cálculo del modulo de fineza de la combinación de los agregados con lo que se determinará de acuerdo al tamaño máximo del agregado.

3.6.9. Módulo de fineza de la combinación de agregados

Teniendo el volumen absoluto de los agregados, podemos calcular el volumen del agregado grueso y el agregado fino, para el cual se debe calcular el módulo de fineza de la combinación de agregado de acuerdo a la Tabla 24.

Tabla 24*Módulo de fineza de la combinación de los agregados*

Tamaño máximo del agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados que dan las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados				
	5	6	7	8	9
3/8"	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: Tomado de Tecnología del Concreto (p. 81), por Abanto Castillo F., 2009.

Teniendo los valores del tamaño máximo de los agregados como T.M= 1 1/2" y la cantidad de cemento en sacos por metro cúbico cemento = 7.34 bls/m³. Se puede realizar la interpolación en base a la Tabla 24 para obtener el módulo de fineza de la combinación de los agregados, el cálculo de la interpolación para el módulo de fineza de la combinación de los agregados se muestra en la Tabla N° 25.

Tabla 25*Mc de la combinación de agregados para el diseño de mezcla del estudio*

Factor Cemento	Mc
7	5.64
7.34	5.66
8	5.71

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.9.1. Grado de incidencia del agregado fino y agregado grueso

Para el cálculo del grado de incidencia del agregado fino y agregado grueso se determina mediante la siguiente expresión.



$$m_c = \frac{\text{Vol. Ab. A. fino}}{\text{Vol. Ab. Agregados}} m_f + \frac{\text{Vol. Ab. A. grueso}}{\text{Vol. Ab. Agregados}} m_g \dots\dots (3)$$

$$r_f = \frac{\text{Vol. Ab. A. fino}}{\text{Vol. Ab. Agregados}} \dots\dots (4)$$

$$r_g = \frac{\text{Vol. Ab. A. grueso}}{\text{Vol. Ab. Agregados}} \dots\dots (5)$$

Por tanto,

$$m_c = r_f m_f + r_g m_g \dots\dots (6)$$

Además,

$$r_f = \frac{m_g - m_c}{m_g - m_f} \dots\dots (7)$$

Entonces, teniendo los valores de módulo de fineza del agregado grueso $m_g = 7.20$ y módulo de fineza del agregado fino $m_f = 2.68$ mostrados en la Figura 7 (pág. 78) y Figura 12 (pág. 87), además teniendo módulo de fineza de la combinación de agregados para el diseño de mezcla del estudio en base a la Fórmula 3 se tiene como resultado $m_c = 5.66$ determinado en la Tabla 25 (pág. 98), se realiza el cálculo del porcentaje de incidencia del agregado fino en función a la Fórmula 7.

$$r_f = \frac{7.20 - 5.66}{7.20 - 2.68} = 0.34$$

Por tanto, el porcentaje de incidencia del agregado grueso será calculado mediante la Fórmula 8.

$$r_g + r_f = 1 \dots\dots (8)$$

$$r_g = 1 - r_f = 1 - 0.33 = 0.66$$

Teniendo los valores de incidencia de los agregados se puede calcular el volumen absoluto de los agregados y pesos secos de los mismos, los resultados se muestran en la Tabla 26.

Tabla 26

Volumen absoluto y peso seco de los agregados

Ítem	Descripción	Incidencia	Volumen absoluto (m ³)	Peso específico (kg/m ³)	Peso seco (kg)
1	Agregados (global)	1.00	0.708	-	-
2	Agregado grueso	0.66	0.467	2,406.80	1,123.98
3	Agregado fino	0.34	0.241	2,415.70	582.18

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.10. Peso y volumen de los materiales por metro cúbico de concreto

De las cantidades determinadas de cada material por unidad de volumen de concreto se puede resumir en la Tabla 27, además se realizó la corrección en peso de los agregados por contenido de humedad y absorción de los agregados, por lo que se empleará las proporciones en volumen de cada material que compone en concreto estructural.

Tabla 27

Peso y volumen de los materiales por metro cúbico de concreto

Ítem	Descripción	Peso seco (kg/m ³)	Peso corregido (kg/m ³)	Volumen por m ³
1	Cemento	312.07	312.07	0.101
2	Agregado grueso	1,123.98	1,140.98	0.467
3	Agregado fino	582.18	591.78	0.241
4	Agua	181.00	206.33	0.181

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.11. Proporción en peso y volumen por bolsa de cemento Viacha IP-40.

La proporción en peso y volumen que se debe utilizar en obra para la dosificación por bolsa de cemento, se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28

Proporción en peso y volumen por bolsa de cemento Viacha IP-40

Ítem	Descripción	Peso corregido (kg/m ³)	Peso por bolsa Viacha IP-40 (kg)	Peso unitario Suelto (kg/m ³)	Volumen por bolsa de 50kg (pie ³)	Volumen por bolsa de 42.5kg (pie ³)
1	Cemento	312.07	50.00	1,500.00	1.18	1.00
2	Agregado grueso	1,140.98	1,82.81	1,508.48	4.28	3.66
3	Agregado fino	582.18	93.28	1,526.36	2.16	1.87
4	Agua*	206.33	33.06	-	31.32	28.10

Nota: La Tabla presenta pesos corregidos con contenido de humedad específica de la muestra, asimismo los volúmenes son representativos por lo que se debe ajustar al contenido de humedad in-situ en obra o con la consistencia de diseño del concreto, ya que dicha humedad es variable en cada edificación de viviendas, *la unidad del agua está en litros en todos los casos.

3.7. ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

La elaboración de especímenes cilíndricos de concreto, se elaboró en base a la Norma ASTM C31/C31M.

- El tamaño de los especímenes es seleccionado en base al tamaño máximo de los agregados, donde en la ASTM C31/C31M indica que el diámetro debe ser tres veces el T.M.N. de agregado grueso y la altura del espécimen dos veces el diámetro, teniendo normalizado las probetas de dimensiones de 6"x12" y 4"x8". Teniendo el T.M.N del agregado grueso del estudio como T.M.N. = 1 1/2", entonces tres veces el T.M.N. supera las 4" por tanto se selecciona el tamaño del espécimen de 6"x12" para el presente estudio.

- La dosificación del concreto fue realizada en base a la Tabla 28 (pág. 101) para obtener concreto con dirección técnica en laboratorio, para el cual se dosificó para tres especímenes de concretos, luego ser sometidas a resistencia a compresión a los 7 días y 28 días. Se utilizó desmoldante en las paredes y base de los moldes cilíndricos, luego colocadas en una superficie nivelada antes de iniciar el vaciado.

Figura 14

Elaboración de especímenes de concreto patrón



Fuente: Elaboración Propia.

- Se realizó el vaciado de los especímenes cilíndricos en tres capas, cada una de ellas compactada con una varilla punta roma de 5/8", asimismo proporcionando golpes suaves con martillo de goma.
- Finalmente se enrasa la superficie de los especímenes ensayados, haciendo uso de una plancha de albañil para dejar una superficie totalmente nivelada, el resultado se muestra en la Figura 14 (pág. 102).

3.8. CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Para el curado del concreto se realizó en base a la Norma ASTM C31/C31M-19 donde se indica el procedimiento del curado del concreto.

- Pasado las 24 horas después del vaciado de los especímenes de concreto, se realizó el desencofrado de los especímenes ensayados, la Norma ASTM C31/C31M-19 indica que se puede llevar al curado hasta después de 48 horas después del moldeado.

Figura 15

Curado de especímenes de concreto de la muestra patrón.



Fuente: Elaboración Propia.

- Una vez desmoldadas los especímenes de concreto, estas son sumergidas a una poza de concreto para el curado a una temperatura entre 16 °C y 27 °C para una resistencia menor a 40 MPa, el proceso de curado se visualiza en la Figura 15, en

donde los especímenes de concreto están completamente saturados en una poza de concreto.

- Después de finalizado el curado a la edad necesaria a ser ensayadas resistencia a compresión, dentro de los 30 minutos después de retirar los moldes de la poza de curado, se debe tener los extremos de la superficie de los especímenes secos para impedir la formación de bolsas de vapor o espuma debajo o dentro del disco de retención en el equipo de resistencia a compresión.

3.9. ENSAYO COMPRESIÓN DE CONCRETO CONTROLADO

En la Tabla 29 se puede verificar que la resistencia obtenida a través del diseño de mezclas es $f'c = 319.7 \text{ kg/cm}^2$ el cual fue proyectado para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los resultados producto del diseño de mezcla, en primera instancia puede determinarse como un diseño deficiente, ya que supera en un 152.24 % a la resistencia proyectada, esto se debe a dos factores que se detallan como sigue.

Tabla 29

Resistencia del concreto elaborado con control de calidad

Ítem	Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Resistencia Proyectada (kg/cm^2)	Resistencia obtenida (kg/cm^2)	Tipo de rotura
1	BCA-T01	21/11/24	28/11/24	7	210	241.0	II
2	BCA-T02	21/11/24	19/12/24	28	210	319.5	III
3	BCA-T03	21/11/24	19/12/24	28	210	319.9	III

Fuente: Elaboración Propia

- Si bien es cierto uno de los factores que determina la resistencia del concreto es el tipo de cemento, en el diseño de mezclas se utilizó el cemento Viacha IP-40, que tiene una de las características principales de acuerdo su ficha técnica, que a los 28 días alcanza a una resistencia superior a los 40 MPa (407.89 kg/cm^2), el cual



comparado con el cemento peruano solo alcanza hasta 30 MPa (305.92 kg/cm²) a la misma edad. Por tanto, el cemento boliviano tiene una ventaja superior al 33 % en alcanzar la resistencia de diseño, además cumple con su Norma NB-011, que sus exigencias son superiores a la NTP 334.001.

- En la etapa de diseño, cuando se realizó el diseño de mezcla para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en base a la Tabla 18 (pág. 93) se trabajó con una resistencia promedio de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, es decir teniendo un control adecuado en la etapa de dosificación debería alcanzar mínimamente dicha resistencia.

Por tanto, teniendo los dos puntos, además en la etapa de dosificación se realizó con un control adecuado con un plus del tipo de cemento utilizado que cumple con la Norma NB NB-011, las cuales supera considerablemente al cemento peruano, es por ello la resistencia del concreto diseñado en laboratorio es $f'c = 319.7 \text{ kg/cm}^2$, el cual corresponde que alcance dicha resistencia.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVA NACIONAL LEY N° 30494

En la presente investigación se pudo tomar muestras de todas las viviendas autoconstruidas desde el periodo de agosto hasta diciembre del 2024, en las que la población juleña muy cordialmente colaboró con esta investigación, tanto los propietarios de las distintas edificaciones en estudio y sus maestros responsables de la ejecución de las mismas.

Durante el periodo de estudio se pudo realizar estudio a un total de treinta y tres edificaciones autoconstruidas en el distrito de Juli, de las cuales se pudo identificar que ninguna de las edificaciones autoconstruidas cuenta con licencia de construcción, asimismo se pudo verificar que la municipalidad provincial de Chucuito Juli no cumple con la Ley N° 30494 el cual tiene como objetivo establecer la regulación jurídica de los procedimientos administrativos para la independización de predios rústicos, subdivisión de lotes, obtención de las licencias de habilitación urbana y de edificación; fiscalización en la ejecución de los respectivos proyectos; y la recepción de obras de habilitación urbana y la conformidad de obra y declaratoria de edificación; garantizando la calidad de vida y la seguridad jurídica privada y pública.

Donde en ningún caso de estudio se presencié algún especialista arquitecto o ingeniero civil colegiado con CAP o CIP, para la verificación técnica a cargo inspectores municipales de obra, las que puedan tener dependencia laboral con la municipalidad.

Tampoco se encontró con un supervisor de obra privado que asuma las funciones de verificación técnica cumpliendo con los requisitos y condiciones establecidos en la Ley N° 30494.

4.2. SISTEMA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

De las treinta y tres edificaciones autoconstruidas estudiadas, se pudo verificar que las viviendas son construidas de concreto armado, en base a la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones las estructuras de concreto armado se clasifican como: pórtico, muros estructurales, dual y edificaciones de muros de ductilidad limitada, sin embargo ninguna vivienda cumple con las especificaciones de la definición de cada tipo de estructura de acuerdo a la Norma E.030, es decir no son edificaciones aporticadas ni tampoco es un edificación de albañilería armada o confinada.

En tanto, en el capítulo II del marco teórico, se definió un tipo de estructura híbrida el cual combina dos sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada, por lo que, en su totalidad de edificaciones de la ciudad de Juli en el periodo de agosto 2024 hasta diciembre 2024, son estructuras híbridas ya que combinan dos sistemas estructurales, a fin de resolver solicitaciones de cargas sísmicas que se presente durante su vida útil.

4.3. CALIDAD DE MANO DE OBRA

En la recopilación de datos en campo con la ficha de recolección de datos de viviendas autoconstruidas se puede apreciar que la calidad de mano de obra de las treinta y tres edificaciones estudiadas en el distrito de Juli en el segundo periodo del año 2024, es mala, ya que el 100 % de los maestros responsables de la ejecución de las edificaciones, no tiene capacitación respecto a la elaboración de concreto estructural y lo realizan de manera empírica, además en ningún caso se tiene un seguimiento o monitoreo técnico en la elaboración del concreto estructural, el cual se puede apreciar en la Tabla 30 (pág. 108).



Tabla 30

Resultados de la calidad de mano de obra de las edificaciones estudiadas

Ítem	Código	Edad (años)	Capacitación	Seguimiento/ Monitoreo	Experiencia (años)		Calidad de Mano de Obra
					Privado	Público	
1	V-01	40	Empírico	No tiene	18	02	Mala
2	V-02	44	Empírico	No tiene	20	-	Mala
3	V-03	45	Empírico	No tiene	18	-	Mala
4	V-04	48	Empírico	No tiene	20	04	Mala
5	V-05	32	Empírico	No tiene	08	01	Mala
6	V-06	46	Empírico	No tiene	23	-	Mala
7	V-07	42	Empírico	No tiene	16	-	Mala
8	V-08	55	Empírico	No tiene	20	03	Mala
9	V-09	58	Empírico	No tiene	30	-	Mala
10	V-10	34	Empírico	No tiene	15	01	Mala
11	V-11	63	Empírico	No tiene	16	15	Mala
12	V-12	45	Empírico	No tiene	04	07	Mala
13	V-13	38	Empírico	No tiene	02	05	Mala
14	V-14	37	Empírico	No tiene	03	04	Mala
15	V-15	33	Empírico	No tiene	06	10	Mala
16	V-16	39	Empírico	No tiene	03	15	Mala
17	V-17	44	Empírico	No tiene	12	00	Mala
18	V-18	42	Empírico	No tiene	05	15	Mala
19	V-19	64	Empírico	No tiene	35	05	Mala
20	V-20	62	Empírico	No tiene	06	01	Mala
21	V-21	45	Empírico	No tiene	10	05	Mala
22	V-22	30	Empírico	No tiene	08	01	Mala
23	V-23	45	Empírico	No tiene	10	01	Mala
24	V-24	46	Empírico	No tiene	08	08	Mala
25	V-25	26	Empírico	No tiene	05	02	Mala
26	V-26	36	Empírico	No tiene	10	03	Mala
27	V-27	38	Empírico	No tiene	02	05	Mala
28	V-28	56	Empírico	No tiene	30	08	Mala
29	V-29	30	Empírico	No tiene	08	01	Mala
30	V-30	45	Empírico	No tiene	10	10	Mala
31	V-31	55	Empírico	No tiene	20	03	Mala
32	V-32	50	Empírico	No tiene	15	05	Mala
33	V-33	40	Empírico	No tiene	05	12	Mala

Fuente: Elaboración Propia.

De los maestros responsables de la ejecución de edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli, se pudo verificar que:

- **Respecto a la edad.** El maestro encargado más joven tiene 26 años, en cambio el maestro encargado más longevo tiene 64 años, el promedio de edad en los maestros encargados es 44.3 años, y la moda es 45 años.
- **Respecto a la experiencia.** Los maestros encargados constructores de viviendas autoconstruidas, generalmente trabajan en sector privado ya que se tiene un promedio de experiencia en el sector privado de 12.76 años en comparación de los maestros que trabajaron en el sector privado tienen un promedio de 4.61 años de experiencia en el sector público.

Los resultados de dicho análisis se pueden verificar en la Tabla 31.

Tabla 31

Resumen de promedio y modas de los datos del maestro responsable.

Ítem	Variable	Edad (años)	Experiencia (años)	
			Privado	Público
1	Mínimo	26	2	0
2	Máximo	64	35	15
3	Promedio	44.03	12.76	4.61
4	Moda	45	20	0

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las características de los materiales encontrados a pie de obra de la construcción de edificaciones autoconstruidas, recolectadas mediante la ficha de recolección de datos previamente evaluadas por el método de juicio de expertos, se refieren al tipo de cemento, agregados, agua, aditivo y su calidad de los mismos, el cual se muestra en la Tabla 32 (pág. 110) de cada vivienda estudiada.

Tabla 32

Resultados de las características de los materiales

Código	Cemento		Agregado		Agua		Aditivo
	Tipo	Marca	Tipo	Agente cont.	Proveniencia	Agente cont.	
V-01	IP-40	Viacha	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-02	HS	Rumi	hormigón	-	pozo	-	-
V-03	IP-40	Viacha	hormigón	arcilla	lago. Titicaca	-	-
V-04	IP-40	Viacha	hormigón	arcilla	lago. Titicaca	-	-
V-05	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-06	IP-40	Viacha	hormigón	arcilla	lago. Titicaca	-	-
V-07	IP-40	Viacha	hormigón	arcilla	lago. Titicaca	-	-
V-08	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-09	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-10	IP-40	Viacha	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-11	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-12	HS	Rumi	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-13	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-14	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-15	IP	CBB	hormigón	arcilla	red pública	-	-
V-16	IP-40	Viacha	hormigón	arcilla	pozo	limo	-
V-17	IP-40	Ecebol	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-18	IP-40	Viacha	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-19	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-20	IP-40	Viacha	hormigón	-	pozo	limo	-
V-21	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-22	IP-40	Viacha	hormigón	arcilla	red pública	-	-
V-23	HS	Rumi	hormigón	arcilla	lago. Titicaca	-	-
V-24	IP-40	Viacha	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-25	IP-40	Viacha	hormigón	-	pozo	limo	-
V-26	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-27	IP-40	Viacha	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-28	IP-40	Viacha	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-29	IP-40	Viacha	hormigón	-	río tujsa	limo	-
V-30	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-31	IP-40	Viacha	hormigón	-	red pública	-	-
V-32	IP-40	Viacha	hormigón	-	lago. Titicaca	-	-
V-33	IP-40	Viacha	hormigón	-	pozo	limo	-

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33*Resultados de la calidad de materiales utilizados en obra*

Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
1	Cemento		
2	Viacha IP-40	28	85 %
3	Rumi HS	3	9 %
4	CBB IP	1	3 %
5	Ecebol	1	3 %
6	Agregado		
7	Hormigón	33	100 %
8	Hormigón con arcilla	8	24 %
9	Hormigón libre de impurezas	25	76 %
10	Agua		
11	Lago Titicaca	14	42 %
12	Red Pública	13	39 %
13	Río Tujsa con limo	1	3 %
14	Pozo	5	15 %
15	Agua de pozo con limo	4	80 %
16	Agua de pozo libre de impurezas	1	20 %

Fuente: Elaboración Propia.

De la totalidad de las viviendas en autoconstrucción estudiadas en el segundo periodo del año 2024, en base a la Tabla 32 (pág. 110) y Tabla 33 se puede apreciar que:

- **Cemento.** En la investigación se pudo presenciar cuatro marcas diferentes de cemento, en las cuales dos son nacionales y otras dos son internacionales, del uso del cemento en el distrito de Juli tiene un uso frecuente el Cemento Viacha IP-40 que en un total de 28 viviendas de las 33 estudiadas utilizaron dicho cemento alcanzando un 85 %, en segundo lugar, se aprecia que el cemento Rumi tipo HS es utilizado alcanzando un 9 %, los otros dos cementos representan el 3 %.

La demanda del uso del cemento Viacha IP-40 proveniente de Bolivia, realizando encuestas a la población de estudio, indican que viene mayor contenido en peso en comparación del cemento peruano con diferencia favorable a este cemento de 7.5 kg, además el costo en la ciudad de Juli del cemento Viacha IP-40 no supera



el monto de S/ 24.00 nuevos soles en comparación del cemento peruano su costo en general está por los S/ 27.00 nuevos soles, el cual también tiene una diferencia favorable hacia el cemento boliviano mayor a tres nuevos soles.

De la calidad del cemento Viacha IP-40, en base a su ficha técnica tiene la característica físico-mecánica que permite brindar mejor rendimiento en dosificaciones de cualquier tipo de hormigón y mortero principalmente para aquellos que necesitan ganar resistencia a edades tempranas, tales que a los tres días su resistencia a compresión supera los 30 MPa, tanto así que llegando a la edad de los 28 días supera los 40 MPa, en comparación con el cemento peruano en general su resistencia a los tres días alcanza 20 MPa y a los 28 días sobrepasa ligeramente los 30 MPa.

Por lo que el cemento Viacha IP-40 cumple y supera las especificaciones mínimas establecidas en la Norma Técnica NTP 334.090 (ASTM C595)

- **Agregados.** El agregado utilizado en la población de estudio es proveniente de la cantera del río Ilave, el cual se extrae en bruto llamado hormigón de río y puesto en obra para la elaboración del concreto estructural, en la Tabla 33 (pág. 111) se puede verificar que el 100 % de las viviendas autoconstruidas en el segundo periodo del año 2024 utiliza el hormigón sin seleccionar para la elaboración del concreto estructural.

Por tanto, se puede determinar que la calidad de los agregados utilizados en la población de estudio es mala ya que no se selecciona en base a la dosificación para cualquier diseño de mezcla el cual requiere una calificación de acuerdo a la norma técnica NTP 400.012, además en la Tabla 33 (pág. 111) se puede verificar

que un 24 % de la población de estudio utiliza el hormigón con bolones de arcilla, el cual compromete a cumplir con la resistencia deseada del concreto estructural.

- **Agua.** El agua utilizada para la elaboración del concreto estructural es en un 43 % proveniente del lago Titicaca sin presencia de agentes contaminantes; un 39 % es proveniente de la red pública, es decir agua potable, el cual es apto para la elaboración del concreto; un 3 % es proveniente del río denominado Tujsa Jawira que cruza una parte de la ciudad de Juli, el cual tiene presencia de limos por causa de la contaminación ambiental de la misma población; finalmente un 15 % utiliza agua de pozo de los cuales el 80 % tiene presencia de limo y generalmente son viviendas que se inicien su ejecución en una habilitación urbana, y un 20 % que ya tienen construida parte de la edificación utiliza agua de pozo potable.

Se realizó el análisis físico químico del agua teniendo los siguientes resultados:

Tabla 34

Análisis físico químico del agua utilizado en viviendas autoconstruidas

Parámetros físico químicos	Unidad	M - 1 Lago Titicaca	M - 2 Río Tujsa Jawira	Parámetros NTP 339.088
Potencial de Hidrogeno	pH	8.40	8.21	6.50 - 8.50
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	687.10	275.40	-
Salinidad	%	0.00	0.00	-
Solidos totales disueltos	mg/L	346.90	131.50	50,000.00
Dureza total como CaCO_3	mg/L	400.00	222.00	-
Alcalinidad como CaCO_3	mg/L	315.84	174.84	600.00
Cloruros como Cl^-	mg/L	327.89	59.97	1,000.00
Calcio como Ca^{++}	mg/L	89.60	56.80	-
Sulfatos como SO_4^-	mg/L	90.80	90.80	3,000.00
Temperatura	$^\circ\text{C}$	130.84	63.80	-

Fuente: Resultados de análisis físico químico del agua utilizada en viviendas autoconstruidas de la ciudad de Juli (Anexo 5) y Tabla 2 del Anexo B de la Norma Técnica Peruana 339.088.



De la Tabla 34 se puede verificar que el agua utilizada en las viviendas autoconstruidas en base a la NTP 339.088 de la Tabla 2 Límites químicos opcionales para el agua de mezcla combinada del Anexo B. El agua utilizada está dentro de los límites para la elaboración del concreto estructural en viviendas autoconstruidas de distrito de Juli.

- **Aditivo.** En la población de estudio según la Tabla 32 (pág. 110), se puede verificar que en ningún caso se utiliza algún tipo de aditivo.

4.5. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL

De la recolección de datos de las treinta y tres viviendas autoconstruidas encontradas en ejecución durante el segundo periodo del año 2024, se pudo tomar muestras del concreto estructural de los elementos estructurales utilizados como: zapatas (Z), columnas (C), vigas (V) y losas (L), por los que para cada una de ellas se tiene diferente dosificación.

De todas las viviendas en estudio se pudo tomar muestra de las cuatro elementos estructurales, sin embargo de algunos edificaciones autoconstruidas se pudo tomar muestra de un solo elemento estructural, esto debido al proceso de construcción que se tiene a pie de obra, ya que algunos en el periodo de estudio solo realizaron la cimentación (zapata), otros solo cimentación y muro (zapata y columna), otros solo elevar el muro del segundo nivel (columna), en otros casos ejecutaron desde la zapata hasta realizar el techo del primer piso (zapata, columna, viga y losa), por lo que se tiene variación en la cantidad de muestras realizadas de acuerdo a los elementos estructurales en ejecución del segundo periodo del año 2024, por lo que se tiene una muestra total de 60 elementos estructurales, las que se muestra en la Tabla 35 (pág. 115).



Tabla 35

Resultados de la dosificación del concreto estructural in-situ

Ítem	Cod.	Elem. Estruc.	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Palas por pie ³	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
1	V-01	V	50	25	36	8.5	9"	106.5
2	V-01	L	50	25	36	7.0	9.5"	86.6
3	V-02	Z	42.5	25	40	6.0	8"	100.4
4	V-03	V	50	37	55	7.0	9"	72.6
5	V-03	L	50	40	55	7.0	9"	80.7
6	V-04	V	50	40	42	6.5	9"	118.0
7	V-04	L	50	40	40	6.5	9.5"	105.1
8	V-05	V	50	25	24	6.0	8"	299.7
9	V-06	L	50	40	52	7.5	10"	81.2
10	V-07	V	50	35	55	6.0	9"	156.2
11	V-08	C	50	40	55	6.0	8.5"	160.8
12	V-09	L	50	40	52	6.0	9.5"	135.5
13	V-10	L	50	30	50	7.0	9"	101.5
14	V-11	C	50	41	54	8.0	10"	46.1
15	V-12	V	42.5	20	35	6.0	9"	156.0
16	V-12	L	42.5	25	40	6.0	9.5"	52.4
17	V-13	C	25	20	20	6.0	9"	109.9
18	V-14	C	45	25	40	8.0	9.5"	226.9
19	V-8	V	50	28	50	6.5	8.5"	103.9
20	V-8	L	50	24	45	6.5	10"	180.2
21	V-15	Z	42.5	30	45	6.5	7.5"	62.8
22	V-16	Z	50	35	45	7.0	7.5"	198.9
23	V-17	V	50	20	36	6.0	6.5"	352.9
24	V-17	L	50	35	40	6.0	10"	152.8
25	V-18	V	50	37	60	7.0	9"	146.5
26	V-18	L	50	40	60	7.0	9"	147.2
27	V-13	L	50	35	50	7.0	9.5"	143.7
28	V-19	Z	25	20	28	6.0	9.5"	121.4
29	V-20	Z	50	30	42	7.0	5"	70.6
30	V-21	Z	50	35	48	6.0	8.5"	155.5
31	V-22	Z	25	20	18	7.0	9"	211.2
32	V-22	C	25	19	20	6.0	9.5"	144.3
33	V-15	C	50	30	40	7.0	9"	184.1
34	V-23	V	42.5	20	35	6.5	8.5"	109.2
35	V-23	L	42.5	28	36	6.5	10"	84.3
36	V-19	C	25	20	23	6.0	9.5"	140.0
37	V-2	V	50	35	55	6.5	9.5"	155.7
38	V-2	L	50	36	45	6.5	9.5"	188.5



Ítem	Cod.	Elem. Estruct.	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Palas por pie ³	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
39	V-22	V	50	38	45	6.0	9"	205.2
40	V-22	L	50	40	43	6.5	9.5"	179.4
41	V-16	C	50	30	48	6.0	9"	241.9
42	V-24	V	50	25	40	6.5	9"	203.1
43	V-24	L	50	30	45	7.0	9.5"	213.9
44	V-25	C	25	20	27	6.0	8.5"	135.9
45	V-26	Z	50	28	52	7.0	9"	203.8
46	V-27	V	50	20	48	7.0	9.5"	229.5
47	V-27	L	50	30	55	7.0	10"	162.4
48	V-28	V	50	38	42	6.0	9"	176.5
49	V-28	L	50	40	44	6.0	9.5"	177.0
50	V-29	V	50	38	49	6.0	9"	160.0
51	V-29	L	50	40	55	6.0	10.5"	70.3
52	V-30	Z	25	30	42	7.0	9"	97.8
53	V-15	V	50	30	50	6.0	9"	96.2
54	V-15	L	50	30	50	6.0	9.5"	100.2
55	V-31	V	50	38	56	6.5	9.5"	114.7
56	V-31	L	50	40	60	7.0	10"	96.6
57	V-30	C	25	20	21	6.5	9"	160.0
58	V-32	V	50	30	50	6.0	9.5"	197.2
59	V-32	L	42.5	30	46	6.5	10"	72.7
60	V-33	C	25	20	25	7.0	9"	98.9

Nota: La Tabla muestra los datos en las unidades utilizadas por los maestros responsables en la ejecución de las edificaciones autoconstruidas, tales que 1pie³ equivale entre 6 palas hasta 8 palas, por lo que tiene una variación considerable. Elaboración Propia.

Para la determinación de la dosificación del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli, teniendo la variación significativa en la dosificación de los elementos estructurales, además de la variación de la dosificación por el contenido de peso entre el cemento peruano y el cemento boliviano, se realiza el análisis para el cemento con mayor incidencia que se utilizó el cemento boliviano Viacha IP-40 (NB-011) de 50 kg, por lo que se clasificó la dosificación por cada elemento estructural como se puede verificar en las Tabla 36, Tabla 37, Tabla 38 (pág. 117) y Tabla 39 (pág. 118).

Tabla 36

Dosificación del concreto estructural en zapatas

Cod.	Elem. Estr.	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Pala por pie ³	Hormigón (pie ³)	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
V-16	Z	50	35	45	7.0	6.4	7.5"	198.9
V-19	Z	50	40	56	6.0	9.3	9.5"	121.4
V-20	Z	50	30	42	7.0	6.0	5"	70.6
V-21	Z	50	35	48	6.0	8.0	8.5"	155.5
V-22	Z	50	40	36	7.0	5.1	9"	211.2
V-26	Z	50	28	52	7.0	7.4	9"	203.8
V-30	Z	50	60	84	7.0	12.0	9"	97.8
Dosificación		50	38	52	6.7	7.8	8"	151

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37

Dosificación del concreto estructural en columnas

Cod.	Elem. Estr.	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Pala por pie ³	Hormigón (pie ³)	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
V-08	C	50	40	55	6.0	9.2	8.5"	160.8
V-11	C	50	41	54	8.0	6.8	10"	46.1
V-13	C	50	40	40	6.0	6.7	9"	109.9
V-22	C	50	38	40	6.0	6.7	9.5"	144.3
V-15	C	50	30	40	7.0	5.7	9"	184.1
V-19	C	50	40	46	6.0	7.7	9.5"	140.0
V-16	C	50	30	48	6.0	8.0	9"	241.9
V-25	C	50	40	54	6.0	9.0	8.5"	135.9
V-30	C	50	40	42	6.5	6.5	9"	160.0
V-33	C	50	40	50	7.0	7.1	9"	98.9
Dosificación		50	38	47	6.5	7.3	9"	142

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38

Dosificación del concreto estructural en vigas

Cod.	Elem. Estr.	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Pala por pie ³	Hormigón (pie ³)	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
V-01	V	50	25	36	8.5	4.2	9"	106.5



Cod.	Elem. Estr	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Pala por pie ³	Hormigón (pie ³)	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
V-03	V	50	37	55	7.0	7.9	9"	72.6
V-04	V	50	40	42	6.5	6.5	9"	118.0
V-05	V	50	25	24	6.0	4.0	8"	299.7
V-07	V	50	35	55	6.0	9.2	9"	156.2
V-8	V	50	28	50	6.5	7.7	8.5"	103.9
V-17	V	50	20	36	6.0	6.0	6.5"	352.9
V-18	V	50	37	60	7.0	8.6	9"	146.5
V-2	V	50	35	55	6.5	8.5	9.5"	155.7
V-22	V	50	38	45	6.0	7.5	9"	205.2
V-24	V	50	25	40	6.5	6.2	9"	203.1
V-27	V	50	20	48	7.0	6.9	9.5"	229.5
V-28	V	50	38	42	6.0	7.0	9"	176.5
V-29	V	50	38	49	6.0	8.2	9"	160.0
V-15	V	50	30	50	6.0	8.3	9"	96.2
V-31	V	50	38	56	6.5	8.6	9.5"	114.7
V-32	V	50	30	50	6.0	8.3	9.5"	197.2
Dosificación		50	32	47	6.5	7.3	9"	170

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39

Dosificación del concreto estructural en losas

Cod.	Elem. Estr	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Pala por pie ³	Hormigón (pie ³)	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
V-01	L	50	25	36	7.0	5.1	9.5"	86.6
V-03	L	50	40	55	7.0	7.9	9"	80.7
V-04	L	50	40	40	6.5	6.2	9.5"	105.1
V-06	L	50	40	52	7.5	6.9	10"	81.2
V-09	L	50	40	52	6.0	8.7	9.5"	135.5
V-10	L	50	30	50	7.0	7.1	9"	101.5
V-8	L	50	24	45	6.5	6.9	10"	180.2
V-17	L	50	35	40	6.0	6.7	10"	152.8
V-18	L	50	40	60	7.0	8.6	9"	147.2
V-13	L	50	35	50	7.0	7.1	9.5"	143.7
V-2	L	50	36	45	6.5	6.9	9.5"	188.5
V-22	L	50	40	43	6.5	6.6	9.5"	179.4
V-24	L	50	30	45	7.0	6.4	9.5"	213.9
V-27	L	50	30	55	7.0	7.9	10"	162.4
V-28	L	50	40	44	6.0	7.3	9.5"	177.0
V-29	L	50	40	55	6.0	9.2	10.5"	70.3

Cod.	Elem. Estr	Cemento (kg)	Agua (L)	Hormigón (palas)	Pala por pie ³	Hormigón (pie ³)	Slump	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
V-15	L	50	30	50	6.0	8.3	9.5"	100.2
V-31	L	50	40	60	7.0	8.6	10"	96.6
V-32	L	43	30	46	6.5	7.1	10"	72.7
Dosificación		50	35	49	6.6	7.3	10"	130

Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla 36, Tabla 37, Tabla 38 y Tabla 39, se puede resumir la dosificación del concreto estructural por cada elemento estructural en las edificaciones autoconstruidas en el distrito de Juli, lo cual se muestra los resultados en la Tabla 40.

Tabla 40

Resumen de dosificación del concreto estructural de estudio

Ítem	Elemento Estructural	Dosificación				Slump
		Cemento (kg)	Hormigón (palas)	Hormigón (pie ³)	Agua (L)	
1	zapata	50	52	7.8	38	8"
2	columna	50	47	7.3	38	9"
3	viga	50	47	7.3	32	9"
4	losa	50	49	7.3	35	10"
5	Promedio	50	48	7.4	36	9"
6	Proporción por pie³	1	40.7	6.2	30.5	9"

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta la Tabla N° 40 se puede determinar que la dosificación del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli en el segundo periodo del año 2024, tiene una dosificación similar para los cuatro elementos estructurales en cuales varía en la proporción de agregados y la proporción de agua los cuales determinan la calidad del producto de la elaboración del concreto.

Al utilizar agregado en bruto, es decir el hormigón de río de acuerdo al módulo de fineza de la combinación de agregados, al no obtener una clasificación de agregado grueso y agregado fino, la dosificación con hormigón influye en la resistencia del

concreto, pese a que su distribución de finos y gruesos de acuerdo a la curva granulométrica de los agregados de la cantera río Ilave se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma ASTM C136/C136M.

Figura 16

Medición de equivalencia de palas a pie³



Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, la dosificación con hormigón de río no es de buena calidad, ni la dosificación ya que es muy variable la medición con palas de diferentes medidas, los cuales se pudo encontrar que 1 pie³ es equivalente entre seis palas hasta diez palas, lo cual depende también de cada personal que agrega a la mezcladora cada pala de hormigón, se corrobora la extracción de datos en la Figura 16.

En cuanto al contenido de humedad del hormigón de río utilizado en la elaboración del concreto estructural de edificaciones autoconstruidas, en todos los casos el hormigón es extraído desde el fondo del río Ilave, lo cual el hormigón está

completamente saturado de agua y llega a pie de obra escurriendo el agua que se acumuló entre los vacíos del hormigón.

Figura 17

Hormigón saturado y escurrimiento del contenido de humedad



Fuente: Elaboración Propia.

Por lo que en la elaboración de concreto estructural de vigas y losas el contenido de humedad es muy considerable lo cual debe realizarse una evaluación para cumplir con el adecuada dosificación del agua a fin de no variar la relación agua cemento del diseño de mezcla, sin embargo este contenido de humedad es muy variable en la elaboración de elementos estructurales como zapatas y columnas ya que el hormigón en muchos caso es extraído y almacenado con varios días de anterioridad o inclusive meses, lo cual el contenido de humedad disminuye en comparación con el hormigón extraído en el mismo día que se elabora el concreto estructural, las diferencias se pueden verificar en la Tabla 40 (pág. 119), además de la Figura 17.

Figura 18

Medición de slump en la elaboración de concreto in-situ



Fuente: Elaboración Propia.

La dosificación del agua en la elaboración del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas tiene un promedio de 37 litros los cuales varían desde los 20 litros hasta los 41 litros, el cual en comparación con la Tabla 28 (pág. 101) debería considerarse como máximo 31 litros de agua, siempre que se cumpla con la consistencia de diseño del concreto, el cual se ve reflejado el exceso de agua que se elabora con un slump superior a 8" llegando así hasta una consistencia muy fluida de 10.5", el cual compromete a la resistencia del concreto a compresión, donde se puede verificar en la Figura 18 (pág. 122).

Por tanto, los resultados de la dosificación del concreto estructural evaluado ratifica que los maestros responsables de la ejecución de edificaciones autoconstruidas, realizan de manera empírica vaticinando la dosificación correcta a fin de obtener una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



Sin embargo, al no tener el control ni seguimiento técnico se incurre en la falta de muestras y su análisis de los mismo, ya que al tratarse de elementos estructurales que se someten a fuerzas externas deberían cumplir los requisitos exigidos en la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.6. TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y CURADO DEL CONCRETO

4.6.1. Transporte

El transporte del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas varían en cada tipo de elemento estructural, las cuales se detallan como sigue:

- **En zapatas.** Debido a que las zapatas por lo general no superan su profundidad 1.20 m, se realiza solamente mediante carretillas metálicas las que no genera segregación ni pérdida de materiales, en casos muy particulares donde se tiene el movimiento de tierra que interrumpe el acceso con carretillas, el cual se muestra en Figura 19 (pág. 124).
- **En columnas.** Por la altura mayor a 1.80 m el concreto es transportado desde el punto de dosificación y mezclado hasta el punto donde será colocado, en una primera etapa mediante carretillas para luego ser elevadas mediante baldes de plástico hasta la altura de la columna, cumpliendo con lo establecido en la Norma E.060, las evidencias se muestran en la Figura 20 (pág. 124).

Figura 19

Transporte del concreto estructural en zapatas



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20

Transporte del concreto estructural en columnas



Fuente: Elaboración Propia.

- **En vigas y losas.** Por la altura y rendimiento oportuno en la producción de concreto a fin de culminar un vaciado de losa en un tiempo mínimo, los responsables de la ejecución de la losa utilizan para el transporte y elevación del concreto la maquinaria liviana denominada winche eléctrico, el cual cumple con lo establecido en la Norma E.060, el cual se puede verificar en la Figura 21.

Figura 21

Transporte de concreto estructural en vigas y losas



Fuente: Elaboración Propia.

4.6.2. Colocación

La colocación del concreto estructural en la población de estudio se realiza cumpliendo parcialmente la Norma E.060, en donde todos los casos se colocan en su estado plástico inmediatamente después de su mezclado, no se adiciona agua después de preparado, además en ningún caso se realiza el compactado del



concreto, y en cuanto a la altura de colocado y una colocación continua depende de la ejecución de los elementos estructurales, los cuales se detallan como sigue.

- **En zapatas.** Por lo general las zapatas en las edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli no superan los 1.20 m. de profundidad, por lo que el colocado es desde la altura del nivel terreno natural, es decir el concreto es lanzado desde una altura mayor a 50 cm, el cual genera segregación del concreto. En cuanto a la continuidad de la colocación del concreto cumple con la Norma E.060.
- **En columnas.** Debido a que las columnas tienen una altura mayor a los 2.50 m. El concreto es lanzado desde la altura del encofrado de la columna generando segregación y efecto a ello cangrejas en la base de la columna. En cuanto a la continuidad de la colocación del concreto cumple con la Norma E.060.
- **En vigas y losas.** La colocación del concreto estructural en vigas y losas es adecuada y cumple con la Norma E.060 debido a que se eleva el concreto mediante winche eléctrico y posteriormente transportado mediante carretilla hasta el lugar exacto de la colocación del concreto, sin embargo, el colocado en vigas y losas no es continuo ya que se evidenció que primero se varían las vigas dejando un peralte mínimo para completarlo finalmente conjuntamente con el vaciado de la losa, generando así juntas frías las que no cumplen con lo establecido en la Norma E.060.

4.6.3. Curado del concreto

El curado y protección del concreto estructural en todos los casos se evidenció que no se realiza el curado adecuado por ninguno de los métodos, debido a que generalmente el maestro responsable tiende a generar mayor rendimiento y avance global de la ejecución de edificaciones autoconstruidas, y por desconocimiento de la determinación del curado en la resistencia a compresión de concreto estructural, lo que influye considerablemente. Por tanto, no se cumple el curado con la Norma E.060.

4.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Los resultados de las 60 muestras tomadas en diferentes elementos estructurales, tanto es zapatas, columnas, vigas y columnas de las edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli, se detallan en la Tabla 41 las que fueron ensayadas en el laboratorio de construcciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, en base a la Norma Técnica NTP 339.034 a los 28 días, los cuales también fueron evidenciados en la Tabla 35 (pág. 115).

Tabla 41

Resistencia del concreto de edificaciones autoconstruidas

Código	El. estr.	f'c proyectada (kg/cm ²)	Fecha de elaboración	Fecha de Rotura	Edad (días)	f'c obtenida (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
V-01	V	210	03/08/24	02/09/24	30	102.8	
V-01	V	210	03/08/24	02/09/24	30	100.9	106.5
V-01	V	210	03/08/24	02/09/24	30	115.9	
V-01	L	210	03/08/24	02/09/24	30	48.5	
V-01	L	210	03/08/24	02/09/24	30	68.3	86.6
V-01	L	210	03/08/24	02/09/24	30	142.9	
V-02	Z	210	10/08/24	09/09/24	30	95.9	
V-02	Z	210	10/08/24	09/09/24	30	106.3	100.4
V-02	Z	210	10/08/24	09/09/24	30	99.0	



Código	El. estr.	f'c proyectada (kg/cm ²)	Fecha de elaboración	Fecha de Rotura	Edad (días)	f'c obtenida (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
V-03	V	210	10/08/24	09/09/24	30	82.9	
V-03	V	210	10/08/24	09/09/24	30	74.2	72.6
V-03	V	210	10/08/24	09/09/24	30	60.8	
V-03	L	210	10/08/24	09/09/24	30	69.7	
V-03	L	210	10/08/24	09/09/24	30	95.4	80.7
V-03	L	210	10/08/24	09/09/24	30	77.1	
V-04	V	210	11/08/24	09/09/24	29	111.8	
V-04	V	210	11/08/24	09/09/24	29	115.2	118.0
V-04	V	210	11/08/24	09/09/24	29	127.1	
V-04	L	210	11/08/24	09/09/24	29	98.7	
V-04	L	210	11/08/24	09/09/24	29	111.5	105.1
V-05	V	210	11/08/24	09/09/24	29	298.5	
V-05	V	210	11/08/24	09/09/24	29	297.1	299.7
V-05	V	210	11/08/24	09/09/24	29	303.6	
V-06	L	210	14/08/24	11/09/24	28	97.6	
V-06	L	210	14/08/24	11/09/24	28	57.1	81.2
V-06	L	210	14/08/24	11/09/24	28	88.9	
V-07	V	210	17/08/24	16/09/24	30	158.6	
V-07	V	210	17/08/24	16/09/24	30	157.6	156.2
V-07	V	210	17/08/24	16/09/24	30	152.4	
V-08	C	210	17/08/24	16/09/24	30	157.3	
V-08	C	210	17/08/24	16/09/24	30	156.1	160.8
V-08	C	210	17/08/24	16/09/24	30	169.0	
V-09	L	210	17/08/24	16/09/24	30	140.6	
V-09	L	210	17/08/24	16/09/24	30	116.9	135.5
V-09	L	210	17/08/24	16/09/24	30	148.9	
V-10	L	210	17/08/24	16/09/24	30	93.5	
V-10	L	210	17/08/24	16/09/24	30	111.2	101.5
V-10	L	210	17/08/24	16/09/24	30	99.8	
V-11	C	210	22/08/24	19/09/24	28	50.8	
V-11	C	210	22/08/24	19/09/24	28	37.0	46.1
V-11	C	210	22/08/24	19/09/24	28	50.4	
V-12	V	210	26/08/24	23/09/24	28	162.8	
V-12	V	210	26/08/24	23/09/24	28	150.8	156.0
V-12	V	210	26/08/24	23/09/24	28	154.3	
V-12	L	210	26/08/24	23/09/24	28	50.3	
V-12	L	210	26/08/24	23/09/24	28	45.6	52.4
V-12	L	210	26/08/24	23/09/24	28	61.3	
V-13	C	210	30/08/24	27/09/24	28	108.1	
V-13	C	210	30/08/24	27/09/24	28	112.7	109.9



Código	El. estr.	f'c proyectada (kg/cm ²)	Fecha de elaboración	Fecha de Rotura	Edad (días)	f'c obtenida (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
V-13	C	210	30/08/24	27/09/24	28	108.9	
V-14	C	210	30/08/24	27/09/24	28	204.2	
V-14	C	210	30/08/24	27/09/24	28	228.1	226.9
V-14	C	210	30/08/24	27/09/24	28	248.5	
V-8	V	210	03/09/24	01/10/24	28	107.3	
V-8	V	210	03/09/24	01/10/24	28	103.9	103.9
V-8	V	210	03/09/24	01/10/24	28	100.6	
V-8	L	210	03/09/24	01/10/24	28	176.6	
V-8	L	210	03/09/24	01/10/24	28	174.9	180.2
V-8	L	210	03/09/24	01/10/24	28	189.0	
V-15	Z	210	03/09/24	01/10/24	28	53.8	
V-15	Z	210	03/09/24	01/10/24	28	70.7	62.8
V-15	Z	210	03/09/24	01/10/24	28	64.0	
V-16	Z	210	03/09/24	01/10/24	28	204.9	
V-16	Z	210	03/09/24	01/10/24	28	197.9	198.9
V-16	Z	210	03/09/24	01/10/24	28	193.9	
V-17	V	210	07/09/24	09/10/24	32	320.3	
V-17	V	210	07/09/24	09/10/24	32	378.9	352.9
V-17	V	210	07/09/24	09/10/24	32	359.4	
V-17	L	210	07/09/24	09/10/24	32	165.9	
V-17	L	210	07/09/24	09/10/24	32	151.5	152.8
V-17	L	210	07/09/24	09/10/24	32	140.9	
V-18	V	210	07/09/24	09/10/24	32	144.2	
V-18	V	210	07/09/24	09/10/24	32	156.0	146.5
V-18	V	210	07/09/24	09/10/24	32	139.3	
V-18	L	210	07/09/24	09/10/24	32	157.9	
V-18	L	210	07/09/24	09/10/24	32	129.7	147.2
V-18	L	210	07/09/24	09/10/24	32	153.9	
V-13	L	210	08/09/24	09/10/24	31	139.7	
V-13	L	210	08/09/24	09/10/24	31	151.3	143.7
V-13	L	210	08/09/24	09/10/24	31	140.2	
V-19	Z	210	09/09/24	09/10/24	30	117.6	
V-19	Z	210	09/09/24	09/10/24	30	120.7	121.4
V-19	Z	210	09/09/24	09/10/24	30	125.8	
V-20	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	68.7	
V-20	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	74.1	70.6
V-20	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	69.0	
V-21	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	133.2	
V-21	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	172.8	155.5
V-21	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	160.5	



Código	El. estr.	f'c proyectada (kg/cm ²)	Fecha de elaboración	Fecha de Rotura	Edad (días)	f'c obtenida (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
V-22	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	204.3	
V-22	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	217.9	211.2
V-22	Z	210	14/09/24	14/10/24	30	211.3	
V-22	C	210	14/09/24	14/10/24	30	146.0	
V-22	C	210	14/09/24	14/10/24	30	144.0	144.3
V-22	C	210	14/09/24	14/10/24	30	142.8	
V-15	C	210	16/09/24	14/10/24	28	192.6	
V-15	C	210	16/09/24	14/10/24	28	175.2	184.1
V-15	C	210	16/09/24	14/10/24	28	184.5	
V-23	V	210	20/09/24	18/10/24	28	102.2	
V-23	V	210	20/09/24	18/10/24	28	102.9	109.2
V-23	V	210	20/09/24	18/10/24	28	122.5	
V-23	L	210	20/09/24	18/10/24	28	78.8	
V-23	L	210	20/09/24	18/10/24	28	88.2	84.3
V-23	L	210	20/09/24	18/10/24	28	85.8	
V-19	C	210	20/09/24	18/10/24	28	134.3	
V-19	C	210	20/09/24	18/10/24	28	143.4	140.0
V-19	C	210	20/09/24	18/10/24	28	142.3	
V-2	V	210	21/09/24	18/11/24	58	148.4	
V-2	V	210	21/09/24	18/11/24	58	155.7	155.7
V-2	V	210	21/09/24	18/11/24	58	163.0	
V-2	L	210	21/09/24	18/11/24	58	180.0	
V-2	L	210	21/09/24	18/11/24	58	200.7	188.5
V-2	L	210	21/09/24	18/11/24	58	184.8	
V-22	V	210	21/09/24	18/11/24	58	209.2	
V-22	V	210	21/09/24	18/11/24	58	197.8	205.2
V-22	V	210	21/09/24	18/11/24	58	208.6	
V-22	L	210	21/09/24	18/11/24	58	188.9	
V-22	L	210	21/09/24	18/11/24	58	183.0	179.4
V-22	L	210	21/09/24	18/11/24	58	166.4	
V-16	C	210	23/09/24	18/11/24	56	237.6	
V-16	C	210	23/09/24	18/11/24	56	243.0	241.9
V-16	C	210	23/09/24	18/11/24	56	245.1	
V-24	V	210	05/10/24	19/11/24	45	188.9	
V-24	V	210	05/10/24	19/11/24	45	207.1	203.1
V-24	V	210	05/10/24	19/11/24	45	213.3	
V-24	L	210	05/10/24	19/11/24	45	207.3	
V-24	L	210	05/10/24	19/11/24	45	230.9	213.9
V-24	L	210	05/10/24	19/11/24	45	203.6	
V-25	C	210	07/10/24	19/11/24	43	136.2	135.9



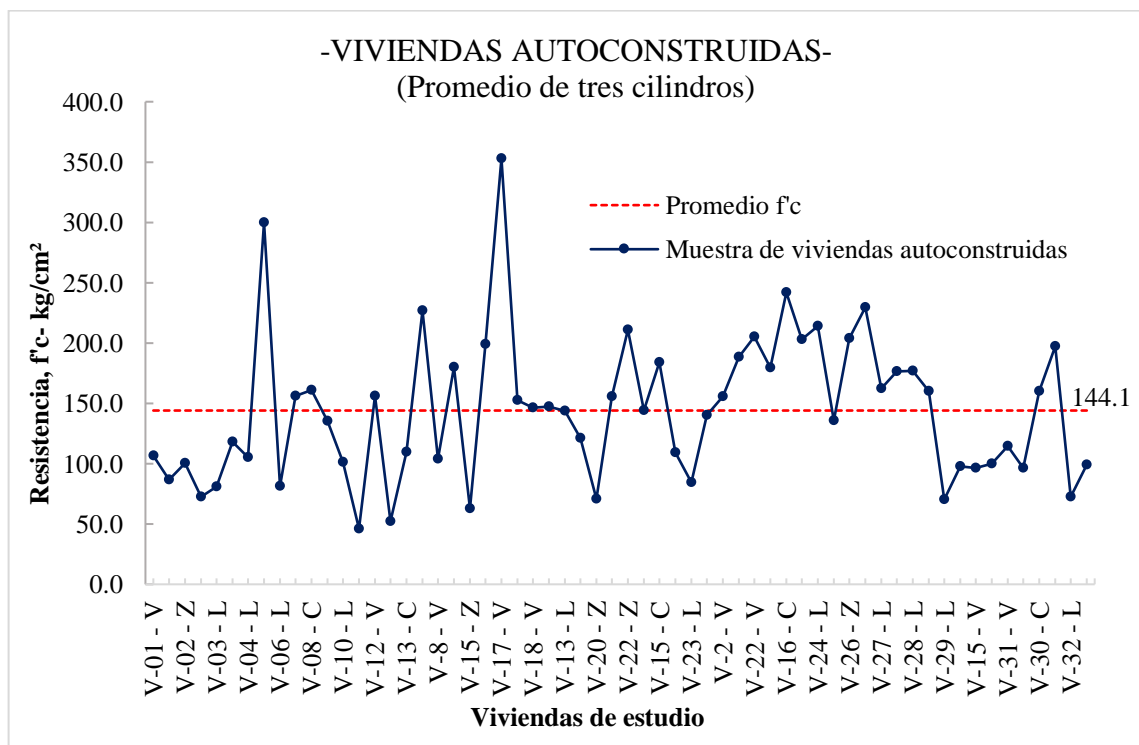
Código	El. estr.	f'c proyectada (kg/cm ²)	Fecha de elaboración	Fecha de Rotura	Edad (días)	f'c obtenida (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
V-25	C	210	07/10/24	19/11/24	43	130.6	
V-25	C	210	07/10/24	19/11/24	43	140.9	
V-26	Z	210	07/10/24	19/11/24	43	192.5	
V-26	Z	210	07/10/24	19/11/24	43	216.9	203.8
V-26	Z	210	07/10/24	19/11/24	43	202.1	
V-27	V	210	12/10/24	19/11/24	38	225.5	
V-27	V	210	12/10/24	19/11/24	38	229.9	229.5
V-27	V	210	12/10/24	19/11/24	38	233.0	
V-27	L	210	12/10/24	19/11/24	38	154.1	
V-27	L	210	12/10/24	19/11/24	38	185.5	162.4
V-27	L	210	12/10/24	19/11/24	38	147.7	
V-28	V	210	13/10/24	20/11/24	38	185.8	
V-28	V	210	13/10/24	20/11/24	38	168.6	176.5
V-28	V	210	13/10/24	20/11/24	38	175.1	
V-28	L	210	13/10/24	20/11/24	38	174.1	
V-28	L	210	13/10/24	20/11/24	38	187.0	177.0
V-28	L	210	13/10/24	20/11/24	38	170.0	
V-29	V	210	19/10/24	20/11/24	32	154.5	
V-29	V	210	19/10/24	20/11/24	32	166.1	160.0
V-29	V	210	19/10/24	20/11/24	32	159.5	
V-29	L	210	19/10/24	20/11/24	32	77.7	
V-29	L	210	19/10/24	20/11/24	32	66.6	70.3
V-29	L	210	19/10/24	20/11/24	32	66.5	
V-30	Z	210	19/10/24	20/11/24	32	96.6	
V-30	Z	210	19/10/24	20/11/24	32	98.4	97.8
V-30	Z	210	19/10/24	20/11/24	32	98.3	
V-15	V	210	26/10/24	28/11/24	33	104.3	
V-15	V	210	26/10/24	28/11/24	33	96.3	96.2
V-15	V	210	26/10/24	28/11/24	33	88.1	
V-15	L	210	26/10/24	28/11/24	33	103.9	
V-15	L	210	26/10/24	28/11/24	33	100.8	100.2
V-15	L	210	26/10/24	28/11/24	33	95.8	
V-31	V	210	09/11/24	11/12/24	32	114.5	
V-31	V	210	09/11/24	11/12/24	32	140.1	114.7
V-31	V	210	09/11/24	11/12/24	32	89.5	
V-31	L	210	09/11/24	11/12/24	32	99.2	
V-31	L	210	09/11/24	11/12/24	32	93.2	96.6
V-31	L	210	09/11/24	11/12/24	32	97.5	
V-30	C	210	16/11/24	16/12/24	30	169.6	
V-30	C	210	16/11/24	16/12/24	30	168.5	160.0

Código	El. estr.	f'c proyectada (kg/cm ²)	Fecha de elaboración	Fecha de Rotura	Edad (días)	f'c obtenida (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
V-30	C	210	16/11/24	16/12/24	30	141.8	
V-32	V	210	16/11/24	16/12/24	30	202.8	
V-32	V	210	16/11/24	16/12/24	30	178.7	197.2
V-32	V	210	16/11/24	16/12/24	30	210.1	
V-32	L	210	16/11/24	16/12/24	30	77.4	
V-32	L	210	16/11/24	16/12/24	30	77.9	72.7
V-32	L	210	16/11/24	16/12/24	30	62.9	
V-33	C	210	16/11/24	16/12/24	30	104.6	
V-33	C	210	16/11/24	16/12/24	30	94.4	98.9
V-33	C	210	16/11/24	16/12/24	30	97.7	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 22

Resistencia a compresión del concreto de edificaciones autoconstruidas



Nota: La Figura presenta la resistencia a compresión del concreto de las 60 muestras de los elementos estructurales (zapatas, columnas, Vigas y losas) de edificaciones autoconstruidas con concreto estructural en promedio de tres cilindros, en base a la Tabla 41.

La resistencia obtenida mediante los ensayos de resistencia a compresión del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas en base a la Tabla 41 (pág. 127), se

puede verificar que es muy variable es por ello que se agrupó por elementos estructurales estudiados en la población de estudio a fin de obtener con mayor acercamiento en el promedio de los resultados.

4.7.1. Resistencia a compresión de concreto en zapatas

Se encontraron nueve viviendas que iniciaron su construcción, en cual se realizaron la ejecución de zapatas de concreto armado, y los resultados de las resistencias obtenidas se detallan en la Tabla 42 y en la Figura 23 (pág. 134).

Tabla 42

Resistencia a compresión del concreto en zapatas

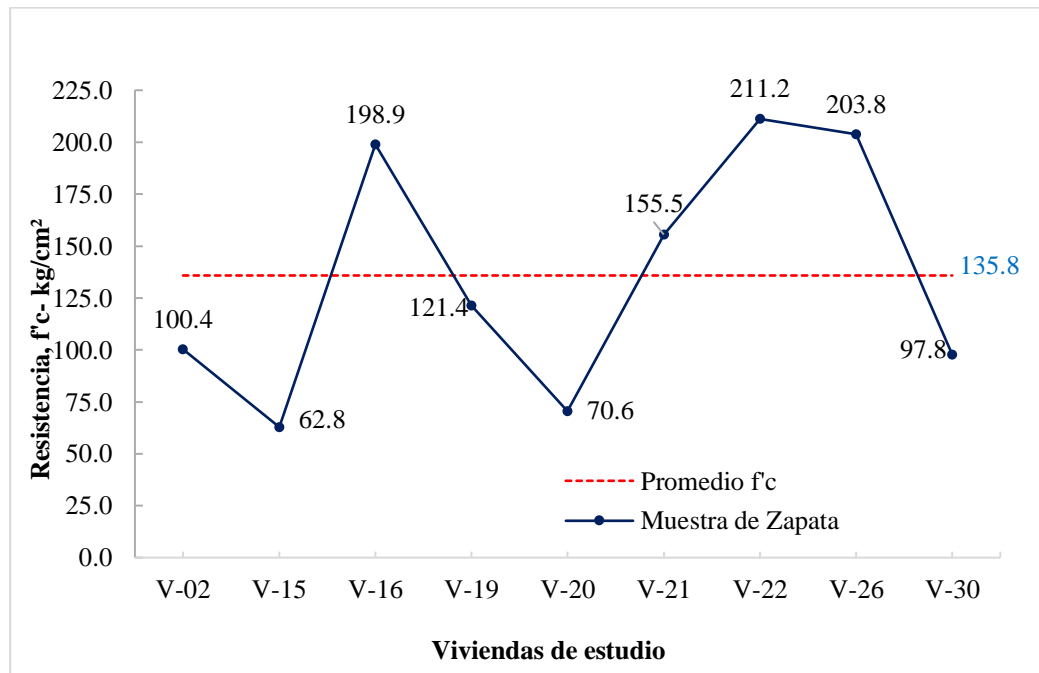
Ítem	Código	f'c promedio a los 28 días (kg/cm ²)
1	V-02	100.4
2	V-15	62.8
3	V-16	198.9
4	V-19	121.4
5	V-20	70.6
6	V-21	155.5
7	V-22	211.2
8	V-26	203.8
9	V-30	97.8
10	Promedio	135.8

Fuente: Elaboración Propia.

La variación del concreto estructural en zapatas está entre un mínimo de 62.8 kg/cm² alcanzando un 30 % de su resistencia proyectada, un máximo de 211.0 kg/cm² alcanzando el 101 % de su resistencia proyectada. El promedio de la resistencia del concreto estructural en zapatas de las edificaciones autoconstruidas es 135.8 kg/cm² alcanzando el 65 % de su resistencia proyectada.

Figura 23

Resistencia a compresión del concreto en zapatas



Nota: La Figura muestra la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de nueve viviendas en construcción de zapatas de edificaciones autoconstruidas con concreto estructural en promedio de tres cilindros, en base a la Tabla 42.

4.7.2. Resistencia a compresión de concreto en columnas

En la investigación durante el segundo periodo del año 2024 se encontraron once viviendas en la que se ejecutaron columnas en el primer nivel, segundo nivel y en algunos casos hasta en el tercer nivel, y los resultados de las resistencias obtenidas se detallan en la Tabla 43 y Figura 24 (pág. 135).

Tabla 43

Resistencia a compresión del concreto en columnas

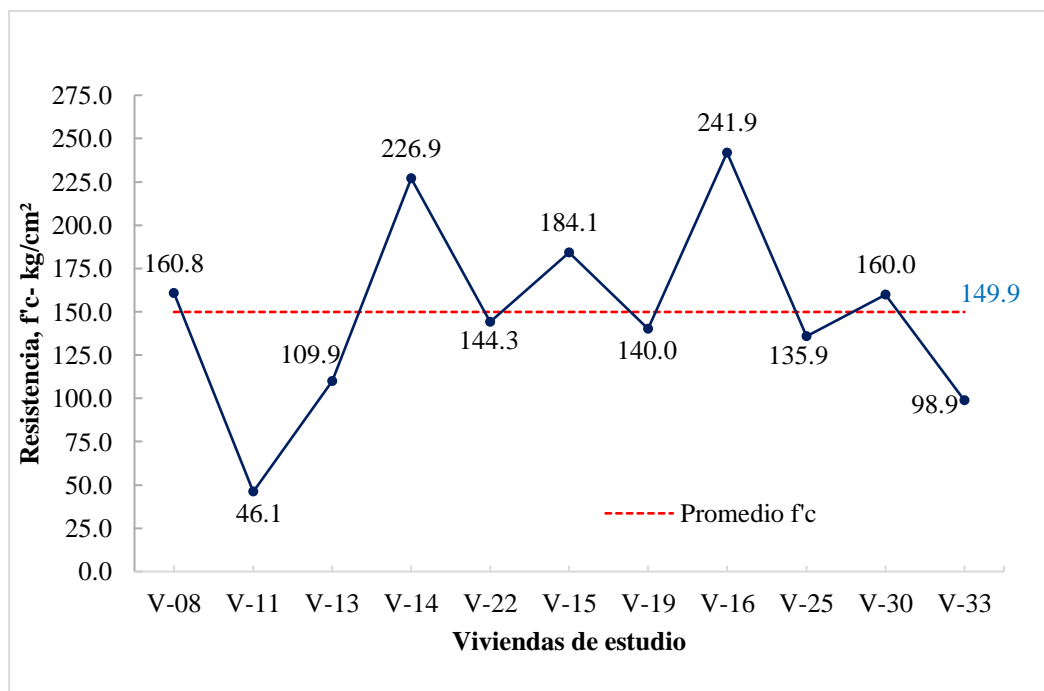
Ítem	Código	f'c promedio a los 28 días (kg/cm ²)
1	V-08	160.8
2	V-11	46.1
3	V-13	109.9

Ítem	Código	f'c promedio a los 28 días (kg/cm ²)
4	V-14	226.9
5	V-22	144.3
6	V-15	184.1
7	V-19	140.0
8	V-16	241.9
9	V-25	135.9
10	V-30	160.0
11	V-33	98.9
12	Promedio	149.9

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24

Resistencia a compresión del concreto en columnas



Nota: La Figura muestra la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de 11 viviendas en construcción de columnas de edificaciones autoconstruidas con concreto estructural en promedio de tres cilindros, en base a la Tabla 43.

La variación del concreto estructural en columnas está entre un mínimo de 46.1 kg/cm² alcanzando un 22 % de su resistencia proyectada, un máximo de 241.9 kg/cm² alcanzando el 115 % de su resistencia proyectada. El promedio de

la resistencia del concreto estructural en columnas de las edificaciones autoconstruidas es 149.9 kg/cm² alcanzando el 71 % de su resistencia proyectada.

4.7.3. Resistencia a compresión de concreto en vigas

En la investigación durante el segundo periodo del año 2024 se encontraron diecinueve viviendas en la que se ejecutaron vigas en el primer nivel, segundo nivel, etc. dependiendo del nivel de piso que se encuentre, y los resultados de las resistencias obtenidas se detallan en la Tabla 44 y Figura 25 (pág.137).

Tabla 44

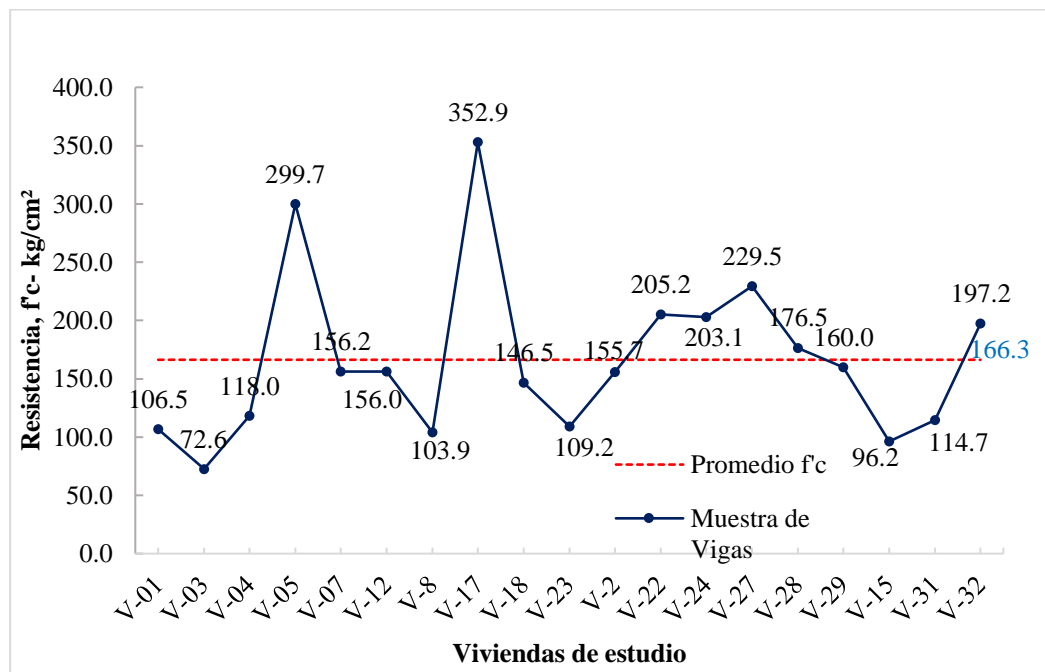
Resistencia a compresión del concreto en vigas

Ítem	Código	f'c promedio a los 28 días (kg/cm ²)
1	V-01	106.5
2	V-03	72.6
3	V-04	118.0
4	V-05	299.7
5	V-07	156.2
6	V-12	156.0
7	V-8	103.9
8	V-17	352.9
9	V-18	146.5
10	V-23	109.2
11	V-2	155.7
12	V-22	205.2
13	V-24	203.1
14	V-27	229.5
15	V-28	176.5
16	V-29	160.0
17	V-15	96.2
18	V-31	114.7
19	V-32	197.2
20	Promedio	166.3

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25

Resistencia a compresión del concreto en vigas



Nota: La Figura muestra la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de 19 viviendas en construcción de vigas de edificaciones autoconstruidas con concreto estructural en promedio de tres cilindros, en base a la Tabla 44.

La variación del concreto estructural en vigas está entre un mínimo de 72.6 kg/cm² alcanzando un 35 % de su resistencia proyectada, un máximo de 352.9 kg/cm² alcanzando el 168 % de su resistencia proyectada. El promedio de la resistencia del concreto estructural en vigas de las edificaciones autoconstruidas es 166.3 kg/cm² alcanzando el 79 % de su resistencia proyectada.

4.7.4. Resistencia a compresión de concreto en losas

En la investigación durante el segundo periodo del año 2024 se encontraron veintiún viviendas en la que se ejecutaron losas en el primer nivel, segundo nivel, etc. dependiendo del nivel de piso que se encuentre, y los resultados de las resistencias obtenidas se detallan en la Tabla 45 y Figura 26 (pág. 139).

Tabla 45*Resistencia a compresión del concreto en losas*

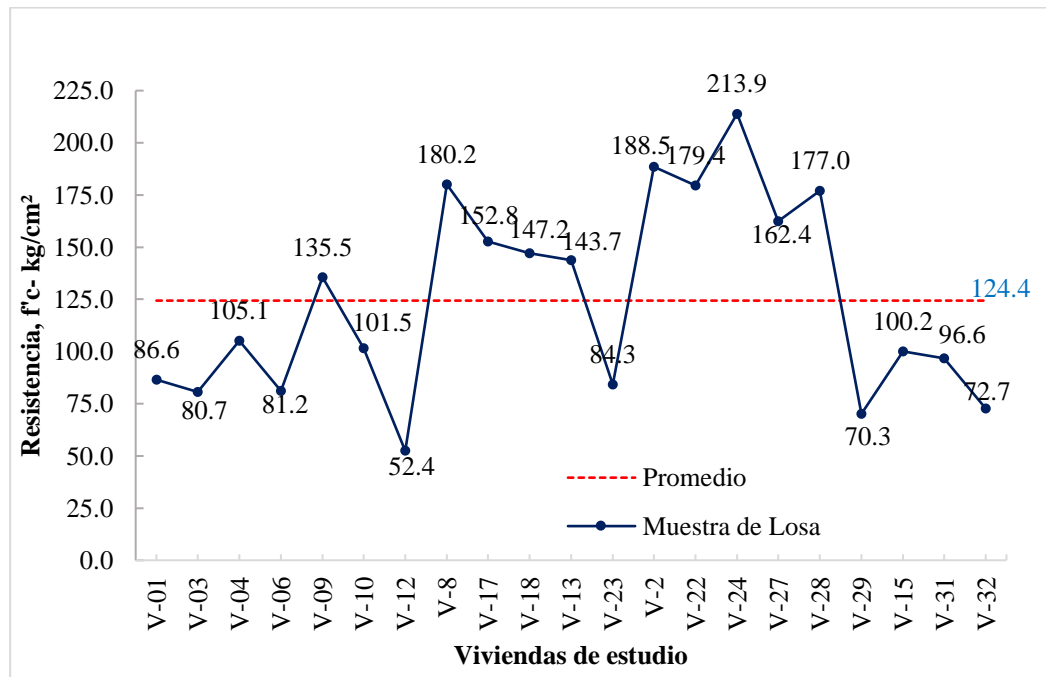
Ítem	Código	f'c promedio a los 28 días (kg/cm ²)
1	V-01	86.6
2	V-03	80.7
3	V-04	105.1
4	V-06	81.2
5	V-09	135.5
6	V-10	101.5
7	V-12	52.4
8	V-8	180.2
9	V-17	152.8
10	V-18	147.2
11	V-13	143.7
12	V-23	84.3
13	V-2	188.5
14	V-22	179.4
15	V-24	213.9
16	V-27	162.4
17	V-28	177.0
18	V-29	70.3
19	V-15	100.2
20	V-31	96.6
21	V-32	72.7
22	Promedio	124.4

Fuente: Elaboración Propia.

La variación del concreto estructural en vigas está entre un mínimo de 52.4 kg/cm² alcanzando un 25 % de su resistencia proyectada, un máximo de 213.9 kg/cm² alcanzando el 102 % de su resistencia proyectada. El promedio de la resistencia del concreto estructural en vigas de las edificaciones autoconstruidas es 124.4 kg/cm² alcanzando el 59 % de su resistencia proyectada.

Figura 26

Resistencia a compresión del concreto en losas



Nota: La Figura muestra la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de 21 viviendas en construcción de losas de edificaciones autoconstruidas con concreto estructural en promedio de tres cilindros, en base a la Tabla 44.

4.7.5. Resistencia a compresión del concreto en edificaciones en estudio

Se encontraron 33 viviendas en autoconstrucción de las cuales se tomaron muestras de los elementos estructurales como zapatas, columnas, vigas y losas. Alcanzando un total de 60 muestras de los cuales se agruparon cada una de ellas ya que su dosificación es variable respecto a cada elemento estructural, de las cuales se tiene el resumen en la Tabla 46.

La variación del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli, está entre un mínimo de 46.1 kg/cm² alcanzando un 22 % de su resistencia proyectada, un máximo de 352.9 kg/cm² alcanzando el 168 % de su resistencia proyectada. El promedio de la resistencia del concreto estructural en

vigas de las edificaciones autoconstruidas es 144.1 kg/cm² alcanzando el 69 % de su resistencia proyectada.

Tabla 46

Resistencia a compresión del concreto en edificaciones autoconstruidas

Ítem	Elemento Estructural	f'c obtenida					
		Mínimo		Promedio		Máximo	
1	Zapata	62.8	30 %	135.8	65 %	211.2	101 %
2	Columna	46.1	22 %	149.9	71 %	241.9	115 %
3	Viga	72.6	35 %	166.3	79 %	352.9	168 %
4	Losa	52.4	25 %	124.4	59 %	213.9	102 %
5	Global	46.1	22 %	144.1	69 %	352.9	168 %

Nota: La Tabla muestra el resumen de la resistencia a compresión del concreto de cada elemento estructural encontradas en las viviendas autoconstruidas.

4.8. PRUEBA DE NORMALIDAD

La prueba de normalidad se emplea para conocer si nuestros datos tienen una distribución normal o no tienen una distribución normal, a partir de ello elegir el estadístico que se utilizará para contrastar la hipótesis de estudio, dependiendo de la prueba de normalidad elegiremos de pruebas paramétricas o pruebas no paramétricas, para el análisis de los resultados obtenidos.

Las pruebas de bondad de ajuste permiten verificar qué tipo de distribución siguen nuestros datos y, por tanto, qué pruebas (paramétricas o no) podemos llevar a cabo en el contraste estadístico. (Romero-Saldaña, 2016)

Para el estudio se empleará la prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que es una prueba de significación estadística para verificar si los datos de la muestra proceden de una distribución normal. Se emplea para variables cuantitativas continuas y cuando el tamaño muestral es mayor de 50, teniendo un total de 60 elementos estructurales entre zapatas, columnas, vigas y losas.

4.8.1. Prueba de Normalidad Estadística

Teniendo el propósito de verificar la normalidad de datos se plantea la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1):

- H_0 : La distribución de datos es igual a una distribución normal.
- H_1 : La distribución de datos es diferente a una distribución normal.

Para la prueba se tomará el nivel de significancia de $\alpha = 0.05 = 5.00\%$, por tanto, como regla de decisión se tiene que, si p-valor es menor o igual que alfa ($\alpha = 0.05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0) (los datos no tienen una distribución normal, entonces se empleará pruebas no paramétricas); caso contrario si p-valor es mayor que alfa ($\alpha = 0.05$), se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1) (los datos tienen una distribución normal, entonces se empleará pruebas paramétricas).

Para el análisis de datos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics, por lo que se tiene los siguientes resultados en la Tabla 47:

Tabla 47

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

N		60
Parámetros normales ^{a,b}	Media	144.0505
	Desv. Desviación	59.88668
Máximas diferencias extremas	Absoluto	0.099
	Positivo	0.099
	Negativo	-0.059
Estadístico de prueba		0.099
p-valor		,200^{c,d}

Nota: a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.



De la Tabla 47 se tiene como resultado p-valor de $0.200 = 20.00 \%$, entonces, con una probabilidad de error del 20.00% , H_1 : La distribución de datos es diferente a una distribución normal.

Teniendo nuestro nivel de significancia de $\alpha = 0.05 = 5.00 \%$, además que el nivel de error de la prueba de normalidad se tiene p-valor es 20.00% , entonces, está fuera del límite de nuestra aceptación para H_1 : La distribución de datos es diferente a una distribución normal. Por tanto, se acepta la H_0 : La distribución de datos es igual a una distribución normal, esto quiere decir que los datos tienen una distribución normal, entonces se empleará pruebas paramétricas.

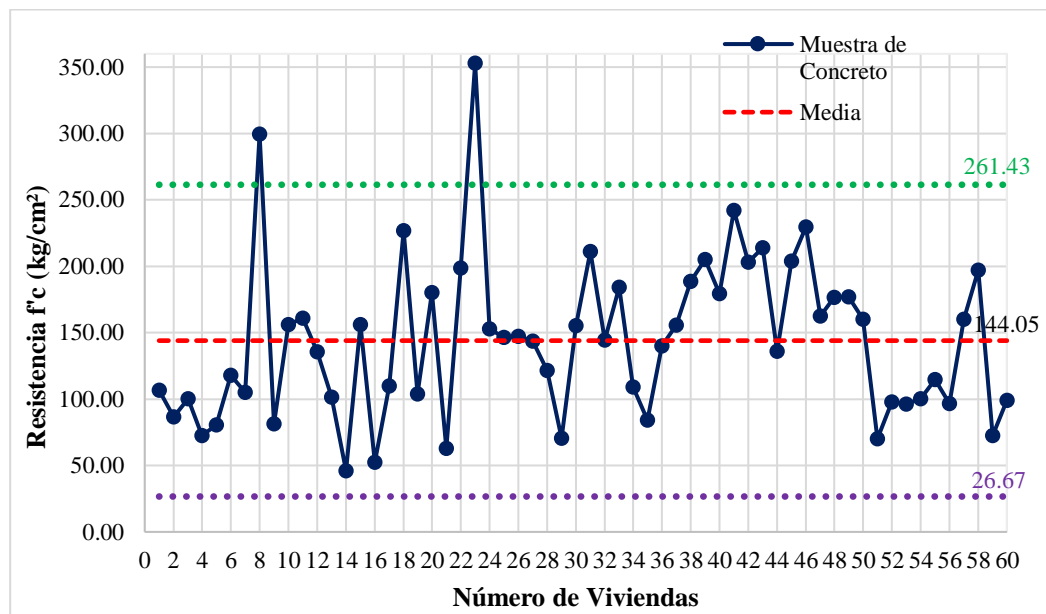
4.8.2. Prueba de Normalidad Gráfica

Para la prueba gráfica se realizó los estadísticos como, media (144.05 kg/cm^2), Desviación Estándar (59.89 kg/cm^2), además teniendo los datos máximos (352.87 kg/cm^2) y mínimo (46.07 kg/cm^2) y el rango en que se encuentra el 95% (1.96σ) de datos ($\sigma^+ = 261.43 \text{ kg/cm}^2$) y ($\sigma^- = 26.67 \text{ kg/cm}^2$), el cual se muestra los resultados en la Figura 27 (pág. 143).

Para el diagrama de frecuencias en base al tamaño de muestras se clasificó con criterio matemático en el cual Gorgas et al. (2011) indica que, una regla que a veces se sigue es elegir como el entero más próximo a la raíz cuadrada del número de muestras.

Figura 27

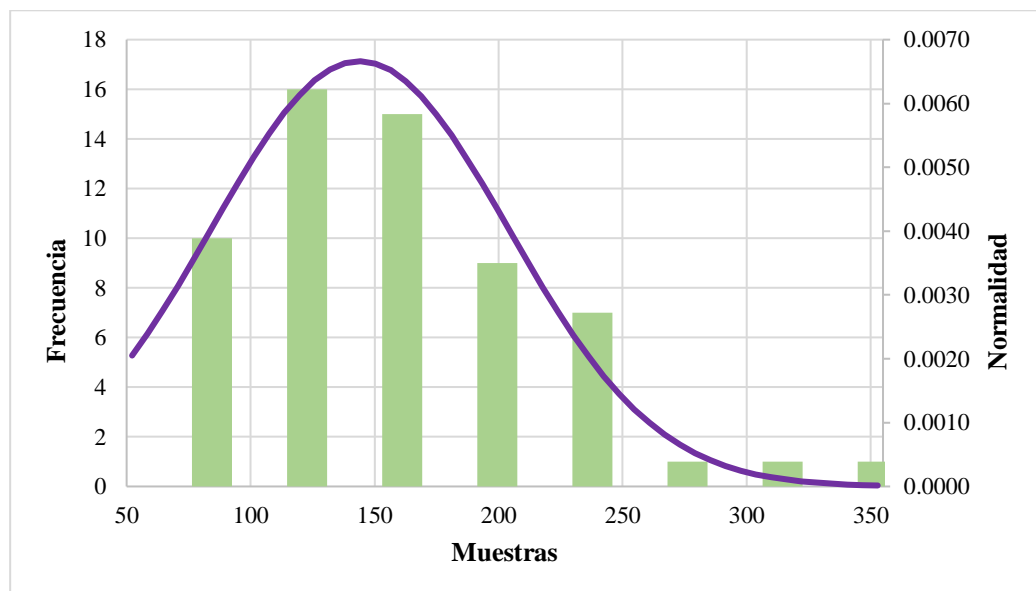
Variación de los datos de las muestras de viviendas autoconstruidas



Nota: La Figura muestra la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de 60 viviendas en construcción con concreto estructural en promedio de tres cilindros, en base a la Tabla 41, con varianza positiva de 1.96σ positiva y negativa.

Figura 28

Histograma de frecuencias



Fuente: Elaboración propia.

Además, teniendo la normalidad de datos calculado en base a formulación de promedio de medias realizado en base a la media de la muestra y la desviación estándar de la muestra, se tiene el gráfico el histograma de frecuencias que se muestra en la Figura 28 (pág. 143).

De la Figura 28 (pág. 143) se puede interpretar que los datos siguen una distribución normal, por lo que se utilizará pruebas paramétricas para la prueba de hipótesis del presente estudio.

4.9. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Según tipo de variable (variable nominal dicotómica a variable de razón), tipo de muestra (muestras independientes) y objetivo de estudio (comparar dos promedios), para la presente investigación se elige para la prueba de hipótesis el estadístico Test t de Student de muestras independientes. En este caso se comparará dos promedios de resistencia de concreto estructural, la primera que es elaborado con mano de obra que existe en la población de estudio (sin dirección técnica) y el segundo promedio de la resistencia de concreto elaborado con control de calidad (con dirección técnica) el cual fue elaborado en laboratorio por el tesista.

Estadístico de prueba:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_C^2}{n_1} + \frac{S_C^2}{n_2}}} \dots\dots (9)$$

Donde:

t: estadístico t calculado

\bar{X}_1, \bar{X}_2 : medias muestrales

S_C^2 : varianza común

$$S_C^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \dots\dots(10)$$



Se rechaza la hipótesis nula (H_0), siempre que $|t| > t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1+n_2-2)}$ (valor crítico)

4.9.1. Nivel de significancia

El nivel de significancia utilizada para la prueba de hipótesis será 5 % es decir $\alpha=0.05$, por tanto, se tendrá una certeza del 95 % la investigación con una prueba de hipótesis de dos colas.

4.9.2. Planteamiento de hipótesis

La hipótesis nula y la hipótesis alterna se plantean de la siguiente manera.

- H_0 : La calidad de mano de obra NO influye considerablemente sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024.
- H_1 : La calidad de mano de obra influye considerablemente sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024.

4.9.3. Regla de decisión

Se acepta H_0 , si el valor absoluto calculado t , sea menor que el valor crítico (p-valor), se rechaza H_0 , si sucede lo contrario.

Por tanto, para el análisis de datos se utilizó el programa Microsoft Excel, en el cual tiene incorporado análisis de datos, donde realiza el análisis de prueba t para dos muestras independientes. Los resultados del análisis se muestran en la Tabla 49 (pág. 146).

Tabla 48*Análisis de la prueba t de Student para prueba de hipótesis*

Descripción	Muestra de Campo	Muestra de laboratorio
Media	144.0505	319.7
Varianza	3586.41469	0.08
Observaciones	60	2
Varianza agrupada	3526.642445	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	60	
Estadístico t	-4.114916066	
P(T<=t) una cola	5.99627E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1.670648865	
P(T<=t) dos colas	0.000119925	
Valor crítico de t (dos colas)	2.000297822	

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 48 se puede apreciar los valores del estadístico t, y el valor absoluto $|t| = 4.114916066$, el valor crítico $t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1+n_2-2)} = 0.000119925$, entonces, se cumple que, $|t| > t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1+n_2-2)}$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la H_1 .

Con una certeza del 99 % (probabilidad de error del 0.01 %), la calidad de mano de obra influye considerablemente sobre la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito Juli-Chucuito, 2024.

4.10. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

4.10.1. Primer objetivo específico

En el primer objetivo específico planteado en el ítem 1.6.2. OE-1 “Verificar la calidad de mano de obra mediante encuestas al personal responsable de la ejecución de edificaciones autoconstruidas en base a su experiencia, capacitación, sus prácticas constructivas y la supervisión técnica que se tiene para



concluir el nivel de mano de obra en la ciudad de Juli”, el cual se desarrolló en el en base a la ficha de recolección de datos donde se tomó los datos del responsable de ejecución de las viviendas autoconstruidas, capacitación, seguimiento y/o monitoreo y experiencia en ejecución de obras, en los cuales los resultados se muestran en la Tabla 30 (pág. 108) del ítem 4.3.

De los maestros responsables de la ejecución de edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli, se pudo verificar que:

- El maestro encargado más joven tiene 26 años, en cambio el maestro encargado más longevo tiene 64 años, el promedio de edad en los maestros encargados es 44.3 años, y la moda es 45 años.
- Respecto a la capacitación en la Tabla 30 (pág. 108) se puede verificar que ninguno de los maestros responsables tiene una capacitación por lo que elaboran el concreto estructural de forma empírica en base a conocimientos visualizados en obras anteriores en la que ejecutaron.
- Respecto al seguimiento y/o monitoreo en la Tabla 30 (pág. 108) muestra que el 100 % de las edificaciones en autoconstrucción no cuentan con seguimiento o monitoreo técnico por un ingeniero para la correcta elaboración del concreto estructural, por lo que influye en la elaboración y cumplimiento a la resistencia a compresión del concreto especificada en la Norma E.060 del RNE.
- De la experiencia de los maestros encargados constructores de viviendas autoconstruidas, generalmente trabajan en sector privado ya que se tiene un promedio de experiencia en el sector privado de 12.76 años en comparación de los maestros que trabajaron en el sector privado tienen un



promedio de 4.61 años de experiencia en el sector público, estos resultados se muestran en la Tabla 30 (pág. 108).

Se verificó la calidad de mano de obra mediante encuestas al personal responsable de la ejecución de edificaciones autoconstruidas en base a su experiencia, capacitación, sus prácticas constructivas y la supervisión técnica, por lo que se puede concluir que el nivel de mano de obra en la ciudad de Juli, es mala ya que el 100 % de las viviendas en autoconstrucción no cuentan con capacitación, seguimiento y/o monitoreo, por lo que el concreto estructural se elabora empíricamente afectando considerablemente a la resistencia del concreto estructural.

4.10.2. Segundo objetivo específico

En el segundo objetivo específico planteado en el ítem 1.6.2. OE-2 “Verificar la dosificación del concreto estructural mediante métodos de diseño de mezcla internacionales para identificar posibles variaciones que puedan afectar la calidad del concreto”, para el cual se realizó el diseño de mezclas por el método módulo de fineza con todos los ensayos de laboratorio de los materiales utilizados el cual se muestra en el ítem 3.5. y el diseño de mezcla se realizó en el ítem 3.6. por lo que como resultado final del diseño de mezclas se tiene la dosificación en peso y volumen por bolsa de cemento en la Tabla 28 (pág. 101), teniendo una relación $C : A.G : A.F : A$ como $1 : 3.49 : 1.73 : 26.62$.

Por otro lado, se tiene la recolección de datos en la dosificación in-situ de las edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli en la Tabla 35 (pág. 115), además se realizó el cálculo del promedio de dosificación de cada elemento



estructural teniendo como resultado en la Tabla 40 (pág. 119), teniendo una relación de C : H : A como 1 : 6.2 : 30.5.

Al utilizar agregado en bruto, es decir el hormigón de río de acuerdo al módulo de fineza de la combinación de agregados, al no obtener una clasificación de agregado grueso y agregado fino, la dosificación con hormigón influye en la resistencia del concreto, pese a que su distribución de finos y gruesos de acuerdo a la curva granulométrica de los agregados de la cantera río Ilave se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma ASTM C136/C136M. Por tanto, la dosificación con hormigón de río no es de buena calidad, ya que es muy variable la medición con palas de diferentes medidas, los cuales se pudo encontrar que 1 pie³ es equivalente entre seis palas hasta diez palas, lo cual depende también de cada personal que agrega a la mezcladora cada pala de hormigón, se corrobora la extracción de datos en la Figura 16 (pág. 120). La dosificación del agua en la elaboración del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas tiene un promedio de 37 litros los cuales varían desde los 20 litros hasta los 41 litros, el cual en comparación con la Tabla 28 (pág. 101) debería considerarse como máximo 31 litros de agua, siempre que se cumpla con la consistencia de diseño del concreto, el cual se ve reflejado el exceso de agua que se elabora con un slump superior a 8" llegando así hasta una consistencia muy fluida de 10.5", el cual compromete a la resistencia del concreto a compresión, donde se puede verificar en la Figura 18 (pág. 122).

Por tanto, los resultados de la dosificación del concreto estructural evaluado en base a las Tabla 28 (pág. 101) y Tabla 40 (pág. 119) ratifica que los maestros responsables de la ejecución de edificaciones autoconstruidas, realizan



de manera empírica vaticinando la dosificación correcta a fin de obtener una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

4.10.3. Tercer objetivo específico

En el tercer objetivo específico planteado en el ítem 1.6.2. OE-3 “Evaluar la calidad de materiales, el transporte, colocación y curado del concreto estructural siguiendo la Norma E.060 para concluir el nivel de conocimiento de los maestros constructores”, para el cual se realizó la recolección de datos para cada uno de ellos como sigue:

- Respecto a la calidad de materiales, se desarrolló en el ítem 4.4, donde se tiene como resultado de la recolección de datos en Tabla 32 (pág. 110) y su análisis de calidad de materiales en la Tabla 33 (pág. 111), donde se puede evaluar para el cemento que, en la investigación se pudo presenciar cuatro marcas diferentes de cemento, en las cuales dos son nacionales y otras dos son internacionales, del uso del cemento en el distrito de Juli tiene un uso frecuente el Cemento Viacha IP-40 que en un total de 28 viviendas de las 33 estudiadas utilizaron dicho cemento alcanzando un 85 %, en segundo lugar, se aprecia que el cemento Rumi tipo HS es utilizado alcanzando un 9 %, los otros dos cementos representan el 3 %. Para agregados, el agregado utilizado en la población de estudio es proveniente de la cantera del río Ilave, el cual se extrae en bruto llamado hormigón de río y puesto en obra para la elaboración del concreto estructural, en la Tabla 32 (pág. 110) se puede verificar que el 100 % de las viviendas autoconstruidas en el segundo periodo del año 2024 utiliza el hormigón sin seleccionar para la elaboración del concreto estructural, de los cuales el 24



% tiene bolones de arcilla y un 76% es limpia de impurezas. Para el agua, un 43 % proveniente del lago Titicaca sin presencia de agentes contaminantes; un 39 % es proveniente de la red pública, es decir agua potable, el cual es apto para la elaboración del concreto; un 3 % es proveniente del río denominado Tujsa Jawira que cruza una parte de la ciudad de Juli, el cual tiene presencia de limos por causa de la contaminación ambiental de la misma población; finalmente un 15 % utiliza agua de pozo de los cuales el 80 % tiene presencia de limo y generalmente son viviendas que se inicien su ejecución en una habilitación urbana, y un 20 % que ya tienen construida parte de la edificación utiliza agua de pozo. En base a la Tabla 34 (pág. 113) del análisis físico químico del agua utilizada para la elaboración del concreto estructural está dentro de los parámetros químicos establecidos en la NTP 339.088, por tanto, el agua utilizada es apto para la elaboración del concreto estructural en la ciudad de Juli.

- Para la evaluación del transporte se desarrolló en el ítem 4.6.1., donde en zapata, por lo general no superan su profundidad 1.20 m, se realiza solamente mediante carretillas metálicas las que no genera segregación ni pérdida de materiales, en casos muy particulares donde se tiene el movimiento de tierra que interrumpe el acceso con carretillas. En columnas, por la altura mayor a 1.80 m el concreto es transportado desde el punto de dosificación y mezclado hasta el punto donde será colocado, en una primera etapa mediante carretillas para luego ser elevadas mediante baldes de plástico hasta la altura de la columna, cumpliendo con lo establecido en la Norma E.060. En vigas y losas, Por la altura y



rendimiento oportuno en la producción de concreto a fin de culminar un vaciado de losa en un tiempo mínimo, los responsables de la ejecución de la losa utilizan para el transporte y elevación del concreto la maquinaria liviana denominada winche eléctrico, el cual cumple con lo establecido en la Norma E.060.

- Para la evaluación del curado se desarrolló en el 4.6.2., donde en zapatas, las zapatas en las edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli no superan los 1.20 m. de profundidad, por lo que el colocado es desde la altura del nivel terreno natural, es decir el concreto es lanzado desde una altura mayor a 50 cm, el cual genera segregación del concreto. En cuanto a la continuidad de la colocación del concreto cumple con la Norma E.060. En columnas, debido a que las columnas tienen una altura mayor a los 2.50 m. El concreto es lanzado desde la altura del encofrado de la columna generando segregación y efecto a ello cangrejeras en la base de la columna. En cuanto a la continuidad de la colocación del concreto cumple con la Norma E.060. En vigas y losas, la colocación del concreto estructural en vigas y losas es adecuada y cumple con la Norma E.060 debido a que se eleva el concreto mediante winche eléctrico y posteriormente transportado mediante carretilla hasta el lugar exacto de la colocación del concreto, sin embargo, el colocado en vigas y losas no es continuo ya que se evidenció que primero se varían las vigas dejando un peralte mínimo para completarlo finalmente conjuntamente con el vaciado de la losa, generando así juntas frías las que no cumplen con lo establecido en la Norma E.060.



- El curado y protección del concreto estructural en todos los casos se evidenció que no se realiza el curado adecuado por ninguno de los métodos, debido a que generalmente el maestro responsable tiende a generar mayor rendimiento y avance global de la ejecución de edificaciones autoconstruidas, y por desconocimiento de la determinación del curado en la resistencia a compresión de concreto estructural, lo que influye considerablemente. Por tanto, no se cumple el curado con la Norma E.060.

4.10.4. Cuarto objetivo específico

En el cuarto objetivo específico planteado en el ítem 1.6.2. OE-4 “Determinar resistencia a compresión del concreto estructural mediante ensayos de concreto según las Normas ASTM para obtener la resistencia del concreto estructural de edificaciones autoconstruidas en el distrito de Juli”, para el cual se realizó en base a la ficha de recolección de datos de cada vivienda en autoconstrucción tomando tres especímenes cilíndricos por cada elemento estructural, donde los resultados se muestran en la Tabla 41 (pág. 127) y su variación de los resultados se puede verificar en la Figura 22 (pág. 132) y Figura 27 (pág. 143).

De la recolección de datos se clasificaron los resultados de la resistencia a compresión del concreto por cada elemento estructural y los resultados se pueden verificar en las Tablas 42, 43, 44, 45 y Figuras 23, 24, 25, 26. determinándose la resistencia a compresión del concreto sometidos a ensayos de laboratorio los especímenes cilíndricos tomados por cada elemento estructural el cual se obtuvo en zapatas un $f'c = 135.8 \text{ kg/cm}^2$, en columnas $f'c = 149.9 \text{ kg/cm}^2$, en vigas $f'c = 166.3 \text{ kg/cm}^2$ y en losas $f'c = 124.4 \text{ kg/cm}^2$, por tanto, en la ciudad de Juli se tiene



una resistencia a compresión promedio de $f'_c = 144.1 \text{ kg/cm}^2$, las que no cumplen de acuerdo a la Norma E.060. Además, el resumen de los resultados de resistencia obtenida por los cuatro elementos estructurales se muestra en la Tabla 46 (pág. 140), determinando que la variación del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas del distrito de Juli, está entre un mínimo de 46.1 kg/cm^2 alcanzando un 22 % de su resistencia proyectada, un máximo de 352.9 kg/cm^2 alcanzando el 168 % de su resistencia proyectada. El promedio de la resistencia del concreto estructural en vigas de las edificaciones autoconstruidas es 144.1 kg/cm^2 alcanzando el 69 % de su resistencia proyectada.

4.11. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.11.1. Primer objetivo específico

De las encuestas realizadas a cada maestro responsable en la elaboración del concreto de edificaciones autoconstruidas, se verificó que el 100% no tiene capacitación en la elaboración del concreto estructural, tampoco tienen seguimiento y monitoreo técnico, asimismo se encontró una experiencia empírica de la mano de obra de 12.76 años y la experiencia con intervención de un ingeniero de 4.61 años. Por tanto, en base a su experiencia, capacitación, sus prácticas constructivas y la supervisión técnica, la ciudad de Juli tiene una mala calidad de mano de obra para la ejecución de edificaciones autoconstruidas, el cual es reflejado en la utilización de materiales, dosificación del concreto, y la resistencia a compresión del concreto, el cual no cumple con la Norma E.060.

Lo cual se puede contrastar con los resultados con Adrianzén y Cruz (2020) quienes encontraron edificaciones sin supervisión técnica ni dirigidas por algún personal profesional, solamente encontró la ejecución de viviendas por



maestros constructores que no tiene formación técnica necesaria, finalmente concluye que los resultados muestran la baja calidad de concreto estructural que se utiliza en viviendas autoconstruidas que afecta considerablemente la mala práctica constructiva que se pudo evidenciar en la toma de muestras, comprobando que no se cumple con los parámetros mínimos establecidos en el diseño con los materiales, en contrastación con la investigación no se tiene capacitación ni seguimiento técnico de los responsables ejecutores.

De manera similar López y Valverde (2023), en su investigación conocimiento sobre la calidad del concreto armado, mezclado y colocación según Norma E.060 de los maestros constructores, tiene como objetivo medir el nivel de conocimiento de los maestros ejecutores en aplicación de la Norma E.060 del RNE, obtuvo resultados según las encuestas evidenciando que la nota promedio se tiene 8.3, finalmente concluye que el nivel de conocimiento de los maestros ejecutores en aplicación a la Norma E.060 de calidad de materiales, mezclado y colocación del concreto teniendo una nota de 8.3 el cual corresponde a un nivel bajo de acuerdo al parámetro establecido en la investigación. Por lo que se corrobora los resultados obtenidos en la presente investigación teniendo que no se tiene capacitación ni seguimiento técnico a pie de obra.

Asimismo, Cutipa (2019), en su investigación evaluación del grado de cumplimiento del proceso constructivo de losas aligeradas en los Capítulos 03, 05, 06 y 07 de la Norma E-060 del RNE, obtuvo como resultado que el nivel de cumplimiento del proceso constructivo de losas estructurales en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno en el periodo de estudio según los capítulos 03, 05, 06 y 07 de la Norma E.060 del RNE supera el 50 %, con un 51 % de



cumplimiento, el nivel de cumplimiento del vaciado en edificaciones autoconstruidas en base al capítulo 03 de la Norma E.060 del RNE.

4.11.2. Segundo objetivo específico

Se verificó la dosificación del concreto in-situ obteniendo una relación C : H : A (cemento : hormigón de río : agua) de 1 : 6.2 : 30.5, con un Slump promedio de 9", en comparación con un diseño de mezclas obtenido en laboratorio para los materiales utilizados en pie de obra, se tiene una relación de C : A.G : A.F : A de 1 : 3.49 : 1.73 : 26.62 para un Slump de 4". Por tanto, la dosificación del concreto estructural no es acorde a un diseño de mezclas elaborado con los controles de calidad cumpliendo con las normativas vigentes. El cual se corrobora con Paco (2023) donde indica que los maestros de obra no cuentan con un diseño de mezcla elaborado por un profesional calificado.

De manera similar Garay y Quispe (2017) obtuvo como resultado las obras autoconstruidas elaboran el concreto en promedio con ocho bolsas de cemento por la unidad cúbica de concreto para los vaciados de losas, es decir se usa 340 kg de cemento para alcanzar una resistencia promedio de 138 kg/cm², esta cantidad de cemento es muy elevado y por ende el costo también es elevado. Del mismo modo Coapaza y Cahui (2018) obtuvo como resultado que en la elaboración del concreto en viviendas autoconstruidas utilizados se evidenció un promedio de 36 lampadas de hormigón de río y 28 litros de agua por cada bolsa de cemento. Por tanto, se corrobora los resultados de la presente investigación teniendo una proporción de C : H : A como 1 : 6.2 : 30.5.

Asimismo, Adrianzén y Cruz (2020) determinó que la baja calidad de concreto estructural que se utiliza en viviendas autoconstruidas que afecta



considerablemente la mala práctica constructiva que se pudo evidenciar en la toma de muestras. Por lo que se corrobora que la dosificación no es acorde a un diseño de mezclas, en base a un método de diseño de mezclas realizado con todas las características de los materiales evaluados en un laboratorio acorde a las normativas vigentes.

4.11.3. Tercer objetivo específico

La calidad de materiales utilizados en la elaboración del concreto en edificaciones autoconstruidas acorde a los resultados obtenidos en la resistencia final del concreto (baja resistencia), el cemento utilizado en un 85 % es el cemento Viacha IP-40 el cual cumple con la Norma NB-011 y dicha norma cumple con la Norma ASTM C595, el hormigón de río utilizado de la totalidad de edificaciones encontradas, un 76 % utilizaron libre de impurezas, sin embargo, un 24 % contiene bolones de arcilla las que compromete alcanzar la resistencia proyectada. El agua utilizada en la elaboración del concreto un 42 % es proveniente del Lago Titicaca, 39 % proviene de la red pública y un 15 % utiliza agua de pozo (con partículas de suelo). Además el transporte cumple con la Norma E.060, sin embargo, no se cumple con la colocación del concreto ya que se generan segregación y su posterior cangrejera, además se generan juntas frías las que comprometen a fisuras, asimismo no existe un curado adecuado. Por tanto, no se cumple con la Norma E.060. El cual se corrobora con Ortiz (2015) donde indica que la textura del material es el factor que determina la resistencia final del concreto in-situ, se demostró que las construcciones que emplearon agregado canto rodado generaron una resistencia a compresión del hormigón por debajo del diseño.



De manera similar López y Valverde (2023) indica que en aplicación a la Norma E.060 de calidad de materiales, mezclado y colocación del concreto teniendo una nota de 8.3 sobre 20, el cual corresponde a un nivel bajo de acuerdo al parámetro establecido en la investigación. Por lo que se contrasta los resultados de la presente investigación.

Asimismo, Cutipa (2019) obtuvo como resultado que el nivel de cumplimiento del proceso constructivo de losas estructurales en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno en el periodo de estudio según los capítulos 03, 05, 06 y 07 de la Norma E.060 del RNE supera el 50 %, con un 51 % de cumplimiento, el nivel de cumplimiento del vaciado en edificaciones autoconstruidas en base al capítulo 03 de la Norma E.060 del RNE, de materiales utilizados en losas es del 35 %, del mezclado y colocación del concreto en nivel de cumplimiento en edificaciones autoconstruidas es del 56 %, de los encofrados y tuberías embebidas se tiene un grado de cumplimiento de 51 %. Lo que corrobora los resultados obtenidos en esta investigación, que no se cumple con lo establecido en cuanto lo indicado en la Norma E.060.

4.11.4. Cuarto objetivo específico

Se determinó la resistencia a compresión del concreto sometidos a ensayos de laboratorio los especímenes cilíndricos tomados por cada elemento estructural el cual se obtuvo en zapatas un $f'c = 135.8 \text{ kg/cm}^2$, en columnas $f'c = 149.9 \text{ kg/cm}^2$, en vigas $f'c = 166.3 \text{ kg/cm}^2$ y en losas $f'c = 124.4 \text{ kg/cm}^2$, por tanto, en la ciudad de Juli se tiene una resistencia a compresión promedio de $f'c = 144.1 \text{ kg/cm}^2$, las que no cumplen de acuerdo a la Norma E.060. Lo cual se corrobora con Quispe (2019) donde obtuvo como resultado resistencias a compresión



inferiores a 28.78 kg/cm^2 y una resistencia promedio de 151.89 kg/cm^2 que representa el 72.33 % de la resistencia en columnas, asimismo Crespo y López (2024) obtuvo que la dosificación más resistente alcanzó 120.01 kg/cm^2 a los 28 días, Paco (2023) tuvo como resultado que la resistencia promedio obtenido fue de 190.75 kg/cm^2 representando solo el 90.83 % de la resistencia de diseño (210 kg/cm^2) y el 67.79 % de la resistencia requerida según el RNE (281.83 kg/cm^2), Curi (2017) obtuvo la resistencia de concreto artesanal realizados por los maestros de obra como resistencia especificada de $f'c = 179.8 \text{ kg/cm}^2$, Marin (2019) obtuvo como resultado que los especímenes curados en obra alcanzaron una resistencia promedio de 145.50 kg/cm^2 , Adrianzén y Cruz (2020) obtuvo como resultado un promedio de 99.72 kg/cm^2 . Los cuales corroboran los resultados encontrados en la presente investigación teniendo una resistencia a compresión promedio es $f'c=144.1 \text{ kg/cm}^2$.



V. CONCLUSIONES

- De las encuestas realizadas a cada maestro responsable en la elaboración del concreto de edificaciones autoconstruidas, se verificó que el 100 % no tiene capacitación en la elaboración del concreto estructural, tampoco tienen seguimiento y monitoreo técnico, asimismo se encontró una experiencia empírica de la mano de obra de 12.76 años y la experiencia con intervención de un ingeniero de 4.61 años. Por tanto, en base a su experiencia, capacitación, sus prácticas constructivas y la supervisión técnica, la ciudad de Juli tiene una mala calidad de mano de obra para la ejecución de edificaciones autoconstruidas, el cual es reflejado en la utilización de materiales, dosificación del concreto, y la resistencia a compresión del concreto, el cual no cumple con la Norma E.060.
- La calidad de materiales utilizados en la elaboración del concreto en edificaciones autoconstruidas acorde a los resultados obtenidos en la resistencia final del concreto (baja resistencia), el cemento utilizado en un 85 % es el cemento Viacha IP-40 el cual cumple con la Norma NB-011 y dicha norma cumple con la Norma ASTM C595, el hormigón de río utilizado de la totalidad de edificaciones encontradas, un 76 % utilizaron libre de impurezas, sin embargo, un 24 % contiene bolones de arcilla las que compromete alcanzar la resistencia proyectada. El agua utilizada en la elaboración del concreto un 42 % es proveniente del Lago Titicaca, 39 % proviene de la red pública y un 15 % utiliza agua de pozo (con partículas de suelo).
- Se verificó la dosificación del concreto in-situ obteniendo una relacion $C : H : A$ (cemento : hormigón de río : agua) de $1 : 6.2 : 30.5$, con un Slump promedio de 9", en comparación con un diseño de mezclas obtenido en laboratorio para los materiales utilizados en pie de obra, se tiene una relacion de $C : A.G : A.F : A$ de $1 : 3.49 : 1.73$



- : 26.62 para un Slump de 4". Por tanto, la dosificación del concreto estructural no es acorde a un diseño de mezclas elaborado con los controles de calidad cumpliendo con las normativas vigentes.
- El transporte cumple con la Norma E.060, sin embargo, no se cumple con la colocación del concreto ya que se generan segregación y su posterior cangrejera, además se generan juntas frías las que comprometen a fisuras, asimismo no existe un curado adecuado. Por tanto, no se cumple con la Norma E.060.
 - Se determinó la resistencia a compresión del concreto sometidos a ensayos de laboratorio los especímenes cilíndricos tomados por cada elemento estructural el cual se obtuvo en zapatas un $f'c = 135.8 \text{ kg/cm}^2$, en columnas $f'c = 149.9 \text{ kg/cm}^2$, en vigas $f'c = 166.3 \text{ kg/cm}^2$ y en losas $f'c = 124.4 \text{ kg/cm}^2$, por tanto, en la ciudad de Juli se tiene una resistencia a compresión promedio de $f'c = 144.1 \text{ kg/cm}^2$, las que no cumplen de acuerdo a la Norma E.060.
 - Finalmente, teniendo en cuenta que no se tiene una buena calidad de mano de obra, el cual se refleja en el control de la calidad de materiales, la dosificación, el preparado, transporte, colocación y curado del concreto los cuales no cumplen con la Norma E.060, y como producto de ello se tiene una resistencia a compresión promedio de $f'c = 144.1 \text{ kg/cm}^2$, en comparación con un concreto preparado con las mismas características de materiales en la población de estudio y en base a los ensayos de laboratorio, se ha llegado a una resistencia a compresión promedio de $f'c = 319.7 \text{ kg/cm}^2$. Por tanto, la calidad de mano de obra influye considerablemente (99 % de la prueba de hipótesis) en la resistencia del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incluir mayor cantidad de variables como la influencia de los propietarios de las edificaciones autoconstruidas sobre la resistencia del concreto estructural, ya que se pudo presenciar que algunos propietarios carecen económicamente, por tanto, comprometen a la calidad de la edificación en construcción.
- Se recomienda realizar en un diseño de mezclas con hormigón de la cantera rio Ilave en base a la dosificación del presente estudio alcanzando la resistencia requerida, además considerando el tipo de cemento Viacha IP-40, que beneficiaría económicamente a la población juleña ya que el cemento Viacha alcanza resistencias altas, teniendo un control adecuado en la elaboración del concreto.
- La municipalidad provincial de Chucuito Juli debe cumplir con la Ley N° 30494, donde su objetivo es la fiscalización en la ejecución de los respectivos proyectos; y la recepción de obras de habilitación urbana y la conformidad de obra y declaratoria de edificación; garantizando la calidad de vida y la seguridad jurídica privada y pública.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, F. J., Olea, J., Ponsoda, V. y García, C. (2011). *Medición en ciencias sociales y de la salud [Mea-surement in social and Educational sciences]*. Madrid, España.
- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. San Marcos.
- Adrianzén Delgado, W. C. y Cruz Ruiz, J. F. (2020) *Calidad del concreto en edificaciones autoconstruidas en el casco urbano del distrito de Callería en los años 2018 y 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali].
<https://hdl.handle.net/20.500.14621/4569>
- Armijo I., Aspillaga C., Bustos C., Calderón A., Cortés C., Fossa P., Melipillan R., Sánchez A. y Vivanco A. (2021). *Manual de Metodología de investigación*. Universidad del Desarrollo.
- Aucaruri Cordova, J. J. (2022). *Procesos para la gestión de mano de obra en proyectos de construcción* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/23898>
- Campos Sánchez, M. D. P. (2020) *La supervisión técnica en proyectos de construcción de edificaciones según la normativa sismo resistente colombiana* [Monografía de pregrado, Fundación Universidad De América].
<https://hdl.handle.net/20.500.11839/7928>
- CAPECO (5 de noviembre de 2021). *Lima: una ciudad expuesta y vulnerable*. El Comercio. <https://especial.elcomercio.pe/estemoslistos/lima-una-ciudad-expuesta-y-vulnerable/>
- Coapaza Aguilar H. y Cahui Hilazaca R. A. (2018). *Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $F'_{C}=210$ kg/cm² como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/7352>
- Crespo Ortega, D. J. y López Ramos, L. R. (2024). *Evaluación del concreto informal utilizado en viviendas particulares con adición de bacterias para mejorar su resistencia a la compresión y reparar sus fisuras, Puno 2023* [Tesis de Pregrado,



Universidad Nacional del Altiplano].

<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/22677>

Curi Vega, A. (2017). *Determinación de la resistencia mecánica del concreto auto-construido y pre-mezclado en la construcción de viviendas - ciudad de Ayacucho* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1974>

Cutipa Copalli L. G. (2019). *Evaluación del grado de cumplimiento del proceso constructivo de losas aligeradas en los capítulos 03, 05, 06 y 07 de la norma E-060 del RNE en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/11397>

Flores-Ruiz, E., Miranda-Navales M. G. y Villasís-Keever M. A. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. *Revista Alergia México*, 2017;64(3):364-370.

<https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>

Garay Pichardo, L. Y. y Quispe Cotrina, C. E. (2017). *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)* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/7625>

Gorgas, J., Cardiel, N. y Zamorano, J. (2011). *Estadística básica para estudiantes de ciencias*. Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid, España

Hanbin Luo, Ling Lin, Ke Chen, Maxwell Fordjour Antwi-Afari & Lijuan Chen (2022). Digital technology for quality management in construction: A review and future research directions. *Developments in the Built Environment*, 12 (100087), 1-9.

<https://doi.org/10.1016/j.dibe.2022.100087>

Harmsen, Teodoro E. (2017). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Fondo Editorial.



- López Alarcón, L.J y Valverde Mendoza, J. C. (2023) *Conocimiento sobre la calidad del concreto armado, mezclado y colocación según norma E.060 de los maestros constructores, Barranca 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/8513>
- Marin Gutierrez, A. M. (2019). *Resistencia a compresión del concreto de columnas de obras autoconstruidas al considerar curado en laboratorio y en obra en el sector La Molina – Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/22178>
- Ochoa Sangrador, C. (2019). *Diseño y Análisis en Investigación*. International Marketing & Communication, S. A.
- Ortiz Cangrejo, A. E. (2015). *Análisis y descripción de la producción de concretos en obra de cinco proyectos de vivienda en Colombia* [Tesis de Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada (Colombia)]. <http://hdl.handle.net/10654/6340>
- Paco Quispe, E. P. (2023) *Calidad de concreto en viviendas autoconstruidas en el distrito de Ciudad Nueva de la ciudad de Tacna en el año 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/4353>
- Quispe Fuentes, D. C. (2019) *Evaluación de la resistencia a compresión del concreto en edificaciones comunes de la ciudad de Puno 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10434>
- Regalado Benavidez, D. A. (2023). *Errores en el proceso constructivo de elementos estructurales de edificios de concreto armado en la ciudad de Chota* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5795>
- Reglamento Nacional de Edificaciones de 2006. Aprueban 66 Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE. 8 de mayo de 2006. D.S. N° 011-2006-VIVIENDA.
- Rivva Lopez, E. (1992). *Diseño de Mezclas*. Editorial Hozlo.



Romero-Saldaña, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal.

Revista Enfermería del Trabajo 2016; 6:3 (105-114)

Santana Tapia, R. (2013). *Ingeniería Antisísmica Principios Básicos y Aplicaciones*.

International Star Student ISS-PERÚ.

Tarrillo Cruz, A. (2022) *Evaluación de la Calidad de Estructural del Concreto de*

Viviendas en Autoconstrucción de la Ciudad Jaén-Sector Fila Alta, Región Cajamarca [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Cajamarca].

<http://hdl.handle.net/20.500.14074/5050>

Torres, A., Ramos-Cañón A., Prada-Sarmiento F, y Botía-Díaz M. (2016). Mechanical

behavior of concrete cold joints. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*,

31(3),151-162. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000300001>



ANEXOS

Anexo 1. Validación de Expertos.

Anexo 2. Ficha de recolección de datos de viviendas autoconstruidas.

Anexo 3. Constancia de uso de equipos y laboratorio de construcciones.

Anexo 4. Resultados de ensayos de resistencia a compresión.

Anexo 5. Resultados de análisis físico químico del agua utilizada para la elaboración
del concreto estructural en edificaciones autoconstruidas.

Anexo 6. Panel fotográfico.



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Bladimir Carrillo Apaza,
identificado con DNI 70108981 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, **Programa de Segunda Especialidad**, **Programa de Maestría o Doctorado**

Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación** denominada:

“ INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE MANO DE OBRA SOBRE LA RESISTENCIA DEL

CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO

JULI-CHUCUITO, 2024 ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 10 de julio del 2025

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Bladimir Carrillo Apaza,
identificado con DNI 70108981 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, **Programa de Segunda Especialidad**, **Programa de Maestría o Doctorado**

Ingeniería Civil,

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación** denominada:

“INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE MANO DE OBRA SOBRE LA RESISTENCIA DEL

CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO

JULI-CHUCUITO, 2024”

para la obtención de **Grado**, **Título Profesional** o **Segunda Especialidad**.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de julio del 2025

FIRMA (obligatoria)



Huella