

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**ADICIÓN DE ESCORIA DE CALIZA EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA LOSAS
SIMPLES EN HUARAZ 2024**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTORA

Br. Castro Cruz Karen Machena

<https://orcid.org/0000-0003-3079-7535>

ASESORA

Mg. Gómez Macedo Claudia Roxana

<https://orcid.org/0009-0005-8583-3021>

LINEA DE INVESTIGACION

Innovación e implementación de proyectos

TRUJILLO – PERÚ

2025

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Yo, Mg. Claudia Roxana Gómez Macedo con DNI N° 71994247, como asesora de la tesis titulada: **“ADICIÓN DE ESCORIA DE CALIZA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA LOSAS SIMPLES EN HUARAZ 2024”**, desarrollada por la bachiller: Karen Macbena Castro Cruz con DNI N°75187231 del programa de estudios de Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Mg. Gómez Macedo Claudia Roxana
DNI: 71994247

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO.MONS. HECTOR MIGUEL CABREJOS VIDARTE, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. ROMY ÁNGELICA DÍAZ FERNÁNDEZ

Vicerrectora académica

DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA

Vicerrectora de Investigación

MG. BREITNER GUILLERMO DÍAZ RODRÍGUEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN

Secretaria General

DEDICATORIA

A DIOS

Por orientarme en el camino del bien y no dejarme rendir ante ningún obstáculo que se me presente en la vida.

A MIS PADRES

Analio y Kety, por ser los mejores padres del mundo, por ser un ejemplo de vida, por el apoyo incondicional que siempre me brindan, por la paciencia que me tienen y sobre todo por el amor que me tienen.

A MIS ABUELOS

Aquelino y Claida; Santos y Pascualina, por haber cumplido el rol de padres durante mi niñez, por ser mis guías y ejemplos a seguir.

A MIS BISABUELOS

Raymundo y Sabina, aún que nos los tengo en vida, sé que están muy orgullosos de mi desde el cielo y sé que están muy felices porque les cumpliré la promesa que les hice, gracias por haber sido parte de mi vida.

A MI NOVIO

Ivan, por ser mi compañero de vida aquel que siempre me aconseja y nunca dejo que me rindiera en este camino tan largo de mi formación académica, aquel que estuvo en los peores momentos de mi vida acompañándome y dándome ánimos.

Karen Macbena Castro Cruz
Autora

AGRADECIMIENTO

A Dios por orientarme en mi vida con la luz del bien, por acompañarme en cada momento difícil y ayudarme a tomar las mejores decisiones.

A mis padres por su apoyo incondicional, su comprensión, su amor y sus buenos consejos para poder culminar con esta hermosa carrera profesional.

A mi Universidad Católica de Trujillo, en particular a cada docente que me impartió su conocimiento en cada clase de los diferentes cursos que se me fue asignado durante mi formación académica, pero en especial a mi asesora, por su paciencia y confianza en mí para formar parte de mi objetivo.

Al Laboratorio Geoconstrumin-Geotecnia, Construcción y Minería, por el excelente servicio prestados durante la ejecución de mi tesis, en especial al ing. Luis Francisco Diaz Padilla.

Karen Macbena Castro Cruz
Autora

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Karen Macbena Castro Cruz con DNI N° 75187231 egresada del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“ADICIÓN DE ESCORIA DE CALIZA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA LOSAS SIMPLES EN HUARAZ 2024”**, la que consta en un total de 156 páginas, en las que incluye 46 tablas y 16 figuras, más un total de 156 páginas.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad.

La autora



Br. Karen Macbena Castro Cruz
DNI N° 75187231

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD.....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
II. Metodología	38
2.1. Enfoque, Tipo y diseño de investigación	38
2.2. Participantes de la Investigación.....	42
2.3. Escenario de estudio	43
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	44
2.4.1. Técnicas de Recojo de datos	44
2.4.2. Instrumento de Recojo de datos	44
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de la información	45
2.5.1. Técnica de procesamiento de datos.....	45
2.5.2. Análisis de la información	45
2.6. Aspectos éticos de la investigación	46
III. Resultados	47
3.1. Análisis Granulométrico.....	47
3.2. Contenido de Humedad	56
3.3. Peso Unitario.....	58
3.4. Peso Específico y Porcentaje de Absorción	60
3.5. Cantidad de los componentes	62
3.6. Días de curado del concreto.....	62
3.7. Cumplimiento de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E.060.	68

IV. Discusión.....	71
V. Conclusiones	77
VI. Recomendaciones.....	79
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	80
ANEXOS	86
Anexo 1: Instrumento de medición	86
Anexo 2: Matriz de consistencia.	90
Anexo 3: Matriz de categorías y subcategorías/ Cuadro de operalización de Variables	91
Anexo 4: Validación del Instrumento.....	93
Anexo 5: Memoria de cálculo/ Instrumentos de recolección rellenos/ Resultados de laboratorio/ Certificados de laboratorio/ Panel Fotográfico.	109
Anexo 6: Reporte de Turnitin.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Aplicaciones de las escorias de alto horno</i>	24
Tabla 2 <i>Resistencia del concreto – Curado</i>	25
Tabla 3 <i>Clasificación general del agregado según su tamaño</i>	28
Tabla 4 <i>Cantidad máxima admisible de material retenido en un tamiz por kilogramo</i>	29
Tabla 5 <i>Tipos y usos del cemento</i>	32
Tabla 6 <i>Características de los compuestos del cemento</i>	32
Tabla 7 <i>Resistencia a la compresión promedio</i>	34
Tabla 8 <i>Asentamiento del concreto por su consistencia</i>	34
Tabla 9 <i>Contenido de aire estimado en el hormigón para varios tamaños máximos de agregado</i> . 35	
Tabla 10 <i>Dosificación del concreto por m³</i>	36
Tabla 11 <i>Distribución de probetas en la prueba de resistencia a compresión</i>	41
Tabla 12 <i>Resultados del análisis granulométrico por tamiz del agregado grueso</i>	47
Tabla 13 <i>Gradación del agregado grueso</i>	48
Tabla 14 <i>Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso</i>	48
Tabla 15 <i>Tamaño Modulo de finura del agregado grueso</i>	48
Tabla 16 <i>Resultados del análisis granulométrico por tamiz del agregado fino</i>	49
Tabla 17 <i>Gradación del agregado fino</i>	50
Tabla 18 <i>Tamaño Modulo de finura del agregado fino</i>	50
Tabla 19 <i>Resultados del análisis granulométrico por tamiz del compuesto grueso de la escoria de caliza</i>	52
Tabla 20 <i>Gradación del compuesto grueso de la escoria de caliza</i>	52
Tabla 21 <i>Tamaño Máximo Nominal del componente grueso de la escoria de caliza</i>	53
Tabla 22 <i>Tamaño Modulo de finura del compuesto grueso de la escoria de caliza</i>	53
Tabla 23 <i>Resultados del análisis granulométrico por tamiz del compuesto fino de la escoria de caliza</i>	54
Tabla 24 <i>Gradación del compuesto fino de la escoria de caliza</i>	54
Tabla 25 <i>Tamaño Modulo de finura del compuesto fino de la escoria de caliza</i>	55
Tabla 26 <i>Contenido de Humedad del agregado grueso</i>	56
Tabla 27 <i>Contenido de Humedad del agregado fino</i>	56
Tabla 28 <i>Contenido de Humedad del componente grueso de la escoria de caliza</i>	57
Tabla 29 <i>Contenido de Humedad del componente fino de la escoria de caliza</i>	57
Tabla 30 <i>Peso Unitario suelto y varillado del agregado grueso</i>	58
Tabla 31 <i>Peso Unitario suelto y varillado del agregado fino</i>	58
Tabla 32 <i>Peso Unitario suelto y varillado del componente grueso de la escoria de caliza</i>	59
Tabla 33 <i>Peso Unitario suelto y varillado del componente fino de la escoria de caliza</i>	59
Tabla 34 <i>Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado grueso</i>	60
Tabla 35 <i>Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado fino</i>	60
Tabla 36 <i>Peso Específico y Porcentaje de Absorción del componente grueso de la escoria de caliza</i>	61
Tabla 37 <i>Peso Específico y Porcentaje de Absorción del componente fino de la escoria de caliza</i>	61
Tabla 38 <i>Cuantificación de los materiales</i>	62
Tabla 39 <i>Ensayo de la resistencia a compresión a los 7 días</i>	63
Tabla 40 <i>Ensayo de la resistencia a compresión a los 14 días</i>	64
Tabla 41 <i>Ensayo de la resistencia a compresión a los 21 días</i>	65
Tabla 42 <i>Ensayo de la resistencia a compresión a los 28 días</i>	66
Tabla 43 <i>Cumplimiento con el porcentaje de resistencia a 7 días de curado</i>	68
Tabla 44 <i>Cumplimiento con el porcentaje de resistencia a los 14 días de curado</i>	68
Tabla 45 <i>Cumplimiento con el porcentaje de resistencia a los 21 días de curado</i>	69
Tabla 46 <i>Ensayo de la resistencia a compresión a los 28 días</i>	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resistencia del concreto.....	26
Figura 2 Comportamiento de las losas simples	27
Figura 3 Componentes del concreto	27
Figura 4 Curvas Granulométricas.....	30
Figura 5 Diferentes estados de saturación del agregado	31
Figura 6 Distribución típica de tamaños de las partículas del cemento	32
Figura 7 Correspondencia entre la resistencia a compresión y la relación agua-cemento	35
Figura 8 Ruta de la investigación.....	39
Figura 9 Diagrama de la investigación	40
Figura 10 Esquema de la investigación.....	40
Figura 11 Ejemplo de cuadro	45
Figura 12 Ejemplo de Grafico	46
Figura 13 Curva granulométrica para el agregado grueso	49
Figura 14 Curva granulométrica para el agregado fino	51
Figura 15 Curva granulométrica para el compuesto grueso de la escoria de caliza	53
Figura 16 Curva granulométrica para el compuesto fino de la escoria de caliza	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Promedio de resistencia a la compresión a los 7 días de curado	63
Gráfico 2 Promedio de resistencia a compresión a los 14 días de curado.	64
Gráfico 3 Promedio de resistencia a compresión a los 21 días de curado.	65
Gráfico 4 Promedio de resistencia a compresión a los 28 días de curado.	66
Gráfico 5 Resumen de la resistencia a compresión	67

ÍNDICE DE FORMULAS

Formula 1 Contenido de Humedad	30
Formula 2 Peso Unitario	30
Formula 3 Peso Especifico.....	31
Formula 4 Porcentaje de Absorción.....	31
Formula 5 Contenido de cemento.....	36

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Cantera de Tacllan	147
Foto 2 Calera MOLICAL	147
Foto 3 Ensayo Granulométrico	148
Foto 4 Secado de los agregados en el horno.	148
Foto 5 Calculo del peso específico y porcentaje de absorción.	149
Foto 6 Ensayo de Peso unitario variado	149
Foto 7 Ensayo de peso unitario suelto.....	150
Foto 8 Pesado de los materiales empleados en la elaboración del concreto	150
Foto 9 Ensayo del cono de Abrams (SLUMP)	151
Foto 10 Probetas elaboradas.	151
Foto 11 Ensayo a compresión de las probetas.....	152
Foto 12 Probetas del concreto con adicción del 3% de escoria de caliza.	152
Foto 13 Rotura del concreto con 3% de escoria de caliza.	153
Foto 14 Probetas de concreto con adicción del 5% de escoria de caliza.	153
Foto 15 Rotura de concreto con adicción del 5% de escoria de caliza.	154
Foto 16 Probetas de concreto con adicción del 7% de escoria de caliza.	154
Foto 17 Rotura de concreto con adicción del 7% de escoria de caliza.	155

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la adicción de la escoria de caliza en las propiedades mecánicas del concreto estructural para losas simples en Huaraz, con la finalidad de incorporar materiales innovadores en el sector construcción para impulsar la reutilización y disminuir la contaminación ambiental. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, tuvo un carácter aplicativo y experimental debido a que la variable fue manipulada durante la realización de pruebas en un laboratorio. Se elaboraron un total de 48 probetas que incluyeron concreto patrón y con adiciones del 3%, 5% y 7% de escoria de caliza. Se obtuvo una resistencia a compresión de 235.31 kg/cm², 250.03 kg/cm², 259.52 kg/cm² y 290.13 kg/cm². Así mismo, se obtuvo los porcentajes de dureza los cuales fueron de 112.05%, 119.06%, 123.58% y 138.57%; dichos porcentajes cumplen con lo establecido en las normas técnicas peruanas. La adicción de escoria de caliza que obtuvo mayor resistencia a compresión y mayor porcentaje de dureza fue del 7%, deduciéndose así que dicho porcentaje de adicción sería el ideal para la elaboración del nuevo concreto. La investigación empleo fuentes bibliográficas complementadas con artículos sobre el tema de investigación.

Palabras clave: Concreto, escoria de caliza, materiales alternativos, propiedades mecánicas y resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The general objective of this research work was to determine the influence of the addition of limestone slag on the mechanical properties of structural concrete for simple slabs in Huaraz, in order to incorporate innovative materials in the construction sector to promote reuse and reduce environmental pollution. This research had a quantitative approach, had an applicative and experimental character because the variable was manipulated during the performance of tests in a laboratory. A total of 48 test tubes were prepared that included traditional concrete and with additions of 3%, 5% and 7% of limestone slag. A compressive strength of 235.31 kg/cm², 250.03 kg/cm², 259.52 kg/cm² and 290.13 kg/cm² was obtained. Likewise, the hardness percentages were obtained which were 112.05%, 119.06%, 123.58% and 138.57%; These percentages comply with the provisions of Peruvian technical standards. The addition of limestone slag that obtained the highest compressive strength and highest percentage of hardness was 7%, thus deducing that this percentage of addition would be ideal for the production of the new concrete. The research used bibliographic sources complemented with articles on the research topic.

Keywords: Concrete, limestone slag, alternative materials, mechanical properties and compressive strength.

Anexo 6: Reporte de Turnitin

INFORME DE TESIS - CASTRO CRUZ KAREN

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %	2 %	1 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uct.edu.pe	1 %
	Fuente de Internet	

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Activo		