

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN LA
EVALUACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA I.E.**

0074 FERNANDO BELAUNDE TERRY, ATE, LIMA

Línea de investigación institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos.

Línea de investigación de la escuela profesional: Gestión de
Tecnologías en Proceso Constructivo.

PRESENTADO POR:

Bach. Domingo Romero Gonzales

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2023

CONTRATAPA

Dr. SEVERO SIMEON CALDERON SAMANIEGO
ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres y familiares quienes fueron los pilares en el camino de la superación como profesionales, a los docentes de la universidad quienes fueron un referente durante el desarrollo de nuestra carrera profesional.

Bach. Domingo Romero Gonzales.

AGRADECIMIENTO

A la universidad Peruana los Andes, que me forjo académicamente y confirió las tecnologías adecuadas.

A los catedráticos, que intervinieron con su conocimiento y experiencia en mi formación.

Bach. Domingo Romero Gonzales.

CONSTANCIA 151

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN LA EVALUACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA I.E. 0074 FERNANDO BELAUDE TERRY, ATE, LIMA"

Cuyo autor (a) : Domingo Romero Gonzales.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Dr. Severo Simeón Calderón Samaniego

Que, fue presentado con fecha 13.03.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 13.03.2023, con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 29%. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo 21 de Marzo del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

JURADO

JURADO

JURADO

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE

CONTRATAPA	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE	VIII
INDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I	17
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Justificación	20
1.3.1. Práctica	20
1.3.2. Teórica	20
1.3.3. Metodológica	21
1.4. Delimitaciones	22
1.4.1. Delimitación temporal	22
1.4.2. Delimitación espacial	23
1.4.3. Delimitación económica	25
1.5. Limitaciones	26
1.6. Objetivos	26
1.6.1. Objetivo general	26
1.6.2. Objetivos específicos	26
CAPÍTULO II	28
MARCO TEÓRICO	28
2.1. Antecedentes	28
2.1.1. Nacionales	28
2.1.2. Internacionales	33

2.2. Marco conceptual	37
2.2.1. Teorías de la Investigación	37
2.2.1.1 Evaluación estructural	37
2.2.1.2 Patología de la edificación	38
2.2.1.3 Levantamiento arquitectónico	38
2.2.1.4 Ensayo de materiales	39
2.2.1.5 Propiedades mecánicas de los materiales	39
2.2.1.6 Ensayos materia de la investigación	40
2.3. Marco normativo	46
2.4. Definición de términos	47
2.5. Hipótesis	51
2.5.1. Hipótesis general	51
2.5.2. Hipótesis específicas	51
2.6. Variables	51
2.6.1. Definición conceptual de la variable	52
2.6.2. Definición operacional de la variable	53
2.6.3. Operacionalización de la Variable	54
CAPÍTULO III	57
METODOLOGÍA	57
3.1. Método de investigación	57
3.2. Tipo de Investigación	57
3.3. Nivel de investigación	58
3.4. Diseño de investigación	58
3.5. Población y muestra	59
3.5.1. Población	59
3.5.2. Muestra	59
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.7. Procesamiento de la información	61
3.8. Técnicas y análisis de datos	62
CAPÍTULO IV	63
RESULTADOS	63
4.1. Presentación de resultados específicos	63
CAPÍTULO V	90

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	90
5.1. Discusión de resultados específicos	90
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.	55
Tabla 2. Actividades realizadas.	64
Tabla 3. Ubicación de la extracción de testigos diamantinos.	64
Tabla 4. Resultados de ensayos de laboratorio.	64
Tabla 5. Resistencia del concreto f_c en el bloque 04.	65
Tabla 6. Resistencia del concreto f_c en el bloque 05, modulo tipo III.	65
Tabla 7. Resistencia del concreto f_c en el bloque 05, modulo tipo V.	65
Tabla 8. Actividades realizadas.	67
Tabla 9. Resultados de auscultaciones de refuerzo en columnas del bloque 04, tipo I.	67
Tabla 10. Cuantía en columnas del bloque 04, tipo I.	69
Tabla 11. Resultados de auscultaciones de refuerzo en columnas del bloque 05, tipo III.	69
Tabla 12. Cuantía en columnas del bloque 05, tipo III.	70
Tabla 13. Resultados de auscultaciones de refuerzo en columnas del bloque 05, tipo V.	70
Tabla 14. Cuantía en columnas del bloque 05, tipo V.	71
Tabla 15. Resultados de auscultaciones de refuerzo en vigas del bloque 04, tipo I.	71
Tabla 16. Cuantía en vigas del bloque 04, tipo I.	72
Tabla 17. Resultados de auscultaciones de refuerzo en vigas del bloque 05, tipo III.	72
Tabla 18. Cuantía en vigas del bloque 05, tipo III.	72
Tabla 19. Resultados de auscultaciones de refuerzo en vigas del bloque 05, tipo V.	73
Tabla 20. Cuantía en vigas del bloque 05, tipo V.	73
Tabla 21. Actividades realizadas.	75
Tabla 22. Ubicaciones de las excavaciones.	81
Tabla 23. Resultados de ensayos estándar de clasificación SUCS.	83
Tabla 24. Resultados de ensayos de densidad máxima y mínima.	84
Tabla 25. Resultados de ensayos de corte directo.	84
Tabla 26. Resultados del programa de auscultación de cimentaciones.	87

Tabla 26. <i>Capacidad admisible y asentamientos.</i>	88
Tabla 28. <i>Resultados de ensayos de laboratorio.</i>	90
Tabla 29. <i>Resistencia a la compresión por elemento estructural – bloque 04, tipo I.</i>	91
Tabla 30. <i>Resistencia a la compresión por elemento estructural – bloque 05, tipo III.</i>	91
Tabla 31. <i>Resistencia a la compresión por elemento estructural – bloque 05, tipo V.</i>	91
Tabla 32. <i>Resumen de capacidad admisible y asentamientos.</i>	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación departamental de la zona de investigación.</i>	24
Figura 2. <i>Ubicación provincial de la zona de investigación.</i>	24
Figura 3. <i>Ubicación distrital de la zona de investigación.</i>	25
Figura 4. <i>Localización del lugar de investigación 01.</i>	25
Figura 5. <i>Auscultación Ac-01.</i>	76
Figura 6. <i>Auscultación Ac-02.</i>	77
Figura 7. <i>Auscultación Ac-03.</i>	77
Figura 8. <i>Auscultación Ac-04.</i>	78
Figura 9. <i>Auscultación Ac-06.</i>	79
Figura 10. <i>Auscultación Ac-05.</i>	80

RESUMEN

La investigación se desarrolló teniendo como problema general: ¿Cuál será el resultado de los ensayos destructivos y no destructivos en la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?, el objetivo general fue: Realizar los ensayos destructivos y no destructivos para la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima y la hipótesis general fue: El resultado de los ensayos destructivos y no destructivos en la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, es fiable y confiable.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo - explicativo y el diseño de investigación fue no experimental. La población estuvo enfocada hacia las instituciones educativas de concreto armado de la ciudad de Lima, se consideró como muestra las instalaciones de la I.E. N°0074 Fernando Belaunde Terry, específicamente en los elementos estructurales como son, la zapata, columnas y vigas, correspondiente a los bloques 4 tipo I, bloque 05 tipo III y bloque 05 tipo V, la institución educativa se encuentra ubicada en el distrito de Ate, provincia de Lima, en el departamento de Lima.

La conclusión general fue: los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos permitieron la verificación de la resistencia a la compresión de los elementos estructurales (columnas y vigas), verificación de los aceros de refuerzos en columnas y vigas, auscultación de la cimentación y la verificación de la capacidad portante del suelo a nivel de fundación de la I.E.

Palabras claves: Concreto armado, elementos estructurales, ensayos destructivos y no destructivos.

ABSTRACT

The investigation was developed having as a general problem: What will be the result of the destructive and non-destructive tests in the evaluation of structural elements in the I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?, the general objective was: To carry out destructive and non-destructive tests for the evaluation of structural elements in the I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima and the general hypothesis was: The result of the destructive and non-destructive tests in the evaluation of structural elements in the I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, is reliable and trustworthy.

The research method was scientific, the type of research was applied, the level of research was descriptive - explanatory and the research design was non-experimental. The population was focused on educational institutions of reinforced concrete in the city of Lima, the facilities of the I.E. N°0074 Fernando Belaunde Terry, specifically in the structural elements such as the footing, columns and beams, corresponding to blocks 4 type I, block 05 type III and block 05 type V, the educational institution is located in the district of Ate, province of Lima, in the department of Lima.

The general conclusion was: the results of the destructive and non-destructive tests allowed the verification of the compression resistance of the structural elements (columns and beams), verification of the reinforcement steel in columns and beams, auscultation of the foundation and the Verification of the bearing capacity of the soil at the foundation level of the I.E.

Keywords: Reinforced concrete, structural elements, destructive and non-destructive tests.

INTRODUCCIÓN

Cuando nos referimos al estado estructural de la institución educativa, el requisito primordial debe ser la seguridad de los estudiantes. Los datos alcanzados por el censo muestran que cerca la tercera parte de los centros educativos han sido construidos antes que existan las normas nacionales de sismo-resistencia (1998), y que el 41% de ellas han sido construidas por las mismas asociaciones de padres de familia (APAFA) sin tener en cuenta los criterios de seguridad. Según esto se considera que hay una gran cantidad de instituciones educativas que necesitan ser evaluadas estructuralmente y no solo mediante una inspección ocular, ya que existen patologías en la estructura que no se pueden apreciar a simple vista, la razón por la cual se debe hacer una evaluación estructural es para saber las condiciones en las que se encuentra dicha institución educativa o cuando se desea aumentar la cantidad de pisos a la estructura ya que esto significa que aumentaría la carga por gravedad y sismo del edificio (Rojas, 2018, p.2). Para la comprensión del tema de investigación, el desarrollo de la tesis se encuentra dividido en capítulos, donde se explica en cada capítulo de una manera directa y concreta en relación al tema investigado. En el primer capítulo se plantea el problema, los objetivos, la justificación e importancia, las delimitaciones y limitaciones. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, que incluye los antecedentes revisados y los aspectos básicos del tema investigado, así como las bases teóricas para su desarrollo, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la investigación. En el tercer capítulo se establece la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación. En el cuarto capítulo, se plasma los resultados obtenidos. En el quinto capítulo se analizan los resultados y discusiones. Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

Bach. Domingo Romero Gonzales.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel nacional se menciona que más de la mitad de instituciones educativas deben ser demolidas por presentar problemas de infraestructura, tal es así que la periodista Juana Gallegos lo considera como instituciones que se encuentran en cuidados intensivos, es por ello que los alumnos de muchas escuelas públicas iniciaran sus clases este año 2018 en aulas prefabricadas armadas en los patios y/o espacios libres ya sea en su misma unidad o soportando situación de inquilinos en otras instituciones ya que esto en los últimos años se ha vuelto un símbolo de solución momentánea frente al mal estado que se encuentran las infraestructuras de las instituciones educativas en el país (La República, 2018).

El encargado del Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED), Mario Ríos Espinoza manifiesta que de las 54397 instituciones educativas 27411 deben ser demolidos ya que son de mucho riesgo para la comunidad estudiantil, también señala que Lima y Cajamarca son las regiones que tienen mayor cantidad de unidades escolares en estado crítico (La República, 2018).

Desde el 2015 la defensoría está supervisando las instituciones educativas para saber el estado de su infraestructura, el 23 y 24 de enero reportó, que los daños eran los mismos que presentaron años anteriores, es lamentable que en Lima y Callao en 2210 instituciones donde desarrollan sus clases los escolares no brindan seguridad, esta es la razón que se considera una realidad trágica a nuestro sistema educativo. (La República, 2018).

Mario Ríos Espinoza declara a RPP que en todo nuestro país se han encontrado una cantidad de 24000 instituciones educativas que no cuentan con servicios básicos de agua o saneamiento, y los cercos perimétricos de 12000 instituciones manifiestan graves problemas según (Perú.com, 2018).

El Perú se encuentra localizado en el cinturón de fuego y eso le hace en un país altamente sísmico y vulnerable ante los desastres ocasionados por la naturaleza; debido a ello no nos debería extrañar más movimientos de grandes proporciones en un futuro. Por lo cual consideramos que las autoridades deben tomar conciencia de la situación y deberían intervenir realizando evaluaciones estructurales a las instituciones educativas, con el fin de conocer las fallas que posee la estructura, así como el estado y las características de los materiales de sus elementos que la componen. Para luego determinar según la norma sus deficiencias y recomendar la reparación, reforzamiento o por último la demolición si lo amerita la institución educativa en estudio; dado que muchas de ellas fueron construidas en las conocidas faenas por la asociación de padres de familia de manera empírica y sin tomar en cuenta los criterios de seguridad y las normas de sismo-resistencia.

Se realizó la evaluación de los elementos estructurales (zapatas, columnas y vigas) mediante la realización de ensayos destructivos y no destructivos, ello con el fin de conocer el estado actual de la estructura de la institución educativa 0074 Fernando Belaunde Terry. Esta investigación de evaluación de los elementos estructurales comprendió tres (03) pabellones de la institución educativa N°0074 Fernando Belaunde Terry, que se encuentra

ubicada en el distrito de Ate, provincia y departamento de Lima, la misma que fue construido en la década de los 90.

El presente trabajo de investigación consistió en realizar ensayos destructivos y no destructivos de las estructuras de concreto armado (cimentaciones, columnas y vigas) de la institución educativa N°0074 Fernando Belaunde Terry.

1.2. Formulación y sistematización del problema

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el resultado de los ensayos destructivos y no destructivos en la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuál será el resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?

b) ¿Cuál será el resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?

c) ¿Cuál será el resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?

d) ¿Cuál será el resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica

Tafur (1995), afirma que, “justificar prácticamente una investigación consiste en señalar su uso aplicativo”. Se investiga para solucionar problemas de casos reales que se dan en las diferentes organizaciones.

Bernal (2016), señala que, “una investigación tiene justificación practica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo”.

Esta investigación tiene justificación practica dado que luego de realizar una evaluación de los elementos estructurales, los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos sirven para conocer el estado actual de la estructura de la institución educativa, ello para saber si es segura o no y así tomar acciones en la institución educativa si lo amerita y proceder a hacer reforzamientos o reparaciones, o en todo caso demolición para brindar una mayor seguridad en dicho inmueble. Además, la investigación trae un efecto positivo a las instituciones educativas aledañas debido a que muchas de ellas pueden presentar las mismas patologías estructurales. Por otra parte, los beneficiados de esta tesis serán directamente los ocupantes de la institución como los estudiantes y profesores como también el estado peruano quien tiene la responsabilidad de velar por la seguridad de los ocupantes

1.3.2. Teórica

Bernal (2016), señala “una investigación tiene justificación teórica cuando el propósito del estudio es general reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”.

Palella y Martins (2012), indican que la justificación teórica esta “dirigido a resaltar los que pretende profundizar el investigador, sea para avanzar en el conocimiento planteado o para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial. En este caso se puede tomar como guía la siguiente interrogante ¿los resultados de la investigación complementan los postulados teóricos que la fundamentan?”.

La presente tesis es un gran aporte al conocimiento y a las investigaciones posteriores ya que brinda información ordenada y secuencial sobre el estado de los materiales que se han empleado en dichas construcciones, donde los resultados de la evaluación estructural ejecutada en la edificación de la institución educativa nos permiten tener una referencia de la mayoría de construcciones que fueron construidas en ese entonces. Además, el análisis de estos ensayos nos ayuda a entender las situaciones en la que se encuentran muchas de estas edificaciones.

Existen aproximadamente 41000 instituciones educativas en nuestro país creados en distintos tiempos, diferente material, arquitectura y procedimiento constructivo. El 48% de ellos están contruidos de tierra y únicamente el 37% de albañilería y concreto armado. Las instituciones de madera representan el 8% (Astorga y Aguilar, 2006, p. 70).

1.3.3. Metodológica

Espinoza (2014), señala que, “la justificación metodológica se da cuando se propone como novedad, la formulación del nuevo método o técnica en la aplicación de la investigación”.

Palella y Martins (2012), señala que “la justificación metodológica se encuentra referido al uso o propuesta de métodos y técnicas específicas que pueden servir de aporte y/o aplicación para otros investigadores que aborden problemas similares”.

La justificación metodológica de esta investigación se basa en una secuencia ordenada donde se describe todos los procedimientos llevados a cabo para la presente investigación, esto abarca en primer lugar desde una evaluación visual de elementos estructurales de estudio donde se hallara y realizara un informe sobre las patologías que padece dicha estructura, luego de esta primera evaluación visual de la estructura se procedió a realizar los ensayos en campo los cuales comprenden extracciones de diamantina, auscultación del acero de refuerzo, auscultaciones de la cimentación y la verificación de la capacidad portante del suelo de fundación; luego de esto se procedió a realizar los ensayos de las muestras para obtener los resultados de las propiedades mecánicas de los componentes estructurales; todo esto con la finalidad de poder realizar la evaluación de la estructura.

La investigación sugiere que por la seguridad todas las instituciones educativas deben ser evaluadas para saber el estado en la cual se encuentran para así verificar la seguridad de la estructura y de sus ocupantes, el beneficio de usar dicha metodología es que podrá servir para futuras investigaciones puesto que se pretende describir detallada y secuencialmente los procedimientos necesarios para realizar una evaluación estructural para una institución educativa que tiene características estructurales similares a muchas instituciones que funcionan en la actualidad, además, se podría usar la siguiente investigación como una guía para que otras instituciones educativas realicen su respectiva evaluación estructural.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación temporal

UAP (2009), señala que, “en la delimitación temporal se debe indicar el mes y año en la que se inicia y finaliza el proyecto, asimismo los aspectos más resaltantes de su realización a tratar en cada una de ellas”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación temporal está referida al periodo de tiempo que se toma en cuenta, con relación a hechos, fenómenos y sujetos de la realidad, y deben ser de uno, dos o más años”.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en ocho (08) meses, comprendidos del mes de julio de 2022 hasta el mes de febrero de año 2023.

1.4.2. Delimitación espacial

Bernal (2016), señala que, “la delimitación espacial son aquellas demarcaciones del espacio geográfico dentro del cual tendrá lugar una investigación. Las investigaciones pueden limitarse a una zona geográfica de una ciudad, a una ciudad, una región, un país, un continente, etc”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación espacial consiste en señalar expresamente el lugar donde se realiza la investigación, para ello es necesario consignar el nombre del lugar, centro poblado, distrito, provincia, departamento, etc”.

La investigación se realizó sobre tres (03) pabellones de la institución educativa N°0074 Fernando Belaunde Terry, ubicada en el distrito de Ate, provincia de Lima, en el departamento de Lima.



Figura 1. Ubicación departamental de la zona de investigación.

Nota. Tomado de <https://www.deperu.com/calendario>



Figura 2. Ubicación provincial de la zona de investigación.

Nota. Tomado de https://www.google.com/search?q=provincia+de+lima&rlz=1C1GCEA_enPE1025PE1025&sxsrf=AJOqlzWuVoyYdP44fx8jD_TswUZAmuzskg:1676926240915&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj5zp2H_aT9AhX0CrkGHTC8A4UQ_AUoAnoECAIQBA&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgcr=lqB3auqkZApuzM

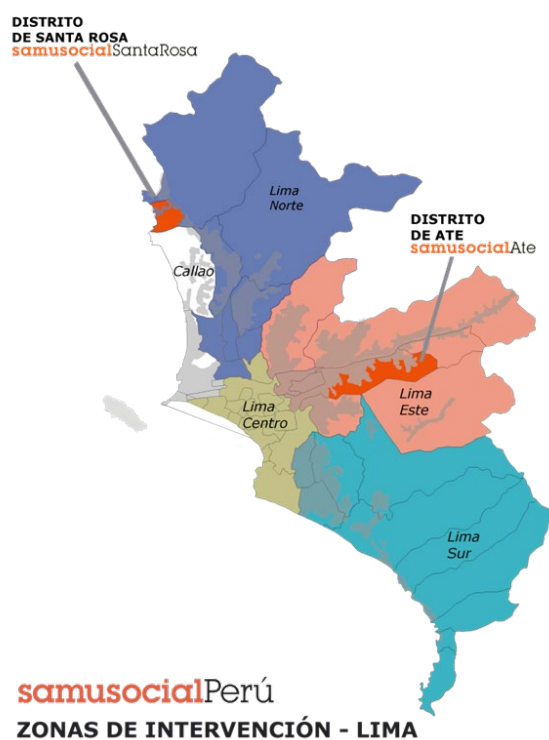


Figura 3. Ubicación distrital de la zona de investigación.

Nota. Tomado de https://www.samusocialperu.org/wp-content/uploads/2016/09/mapa_lima_es-773x1024.png.

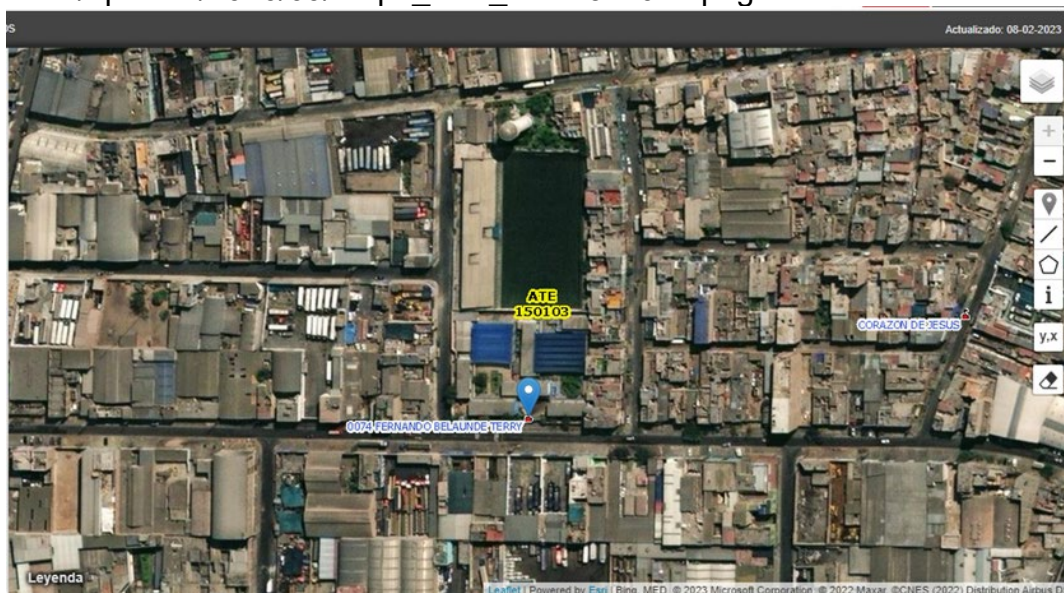


Figura 4. Localización del lugar de investigación 01.

Nota. Tomado de google earth.

1.4.3. Delimitación económica

Bernal (2016), señala que, “la delimitación económica hace referencia a la disponibilidad de los recursos financieros para la realización del proyecto de investigación”.

En concordancia con la definición de la delimitación económica, se indica que no hubo inconveniente financiero por el gasto incurrido de preparar este esfuerzo de investigación. El gasto incurrido en el desarrollo de la investigación fue asumido íntegramente por el investigador de esta tesis.

1.5. Limitaciones

Arias (1999), indica que las limitaciones “son obstáculos que eventualmente pudieran presentarse durante el desarrollo de la investigación. La falta de cooperación de los encuestados al suministrar la información es un ejemplo de una limitación u obstáculo confrontado por el investigador”.

UAP (2009), menciona que, “las limitaciones de la investigación se refieren a las restricciones de tiempo, recursos humanos y financieros que tiene el investigador para desarrollar la investigación”.

Principalmente la limitación se centró en los tiempos para la realización de la presente investigación y además de la poca información de base de datos para realizar el estudio en lo que respecta a estudios anteriores realizadas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar los ensayos destructivos y no destructivos para la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.

1.6.2. Objetivos específicos

a) Verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.

b) Verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.

c) Verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.

d) Verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

El autor Rodríguez (2021), cita en su investigación titulada: Evaluación de la resistencia estructural del puente “El Rayo” bajo la guía de inspección de puentes del MTC mediante ensayos destructivos y no destructivos en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, 2021. La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar la resistencia estructural del puente “El Rayo” bajo la Guía de inspección de puentes del MTC mediante ensayos destructivos y no destructivos en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Para alcanzar este punto, se planteó un enfoque mixto, teniendo como tipo de investigación que es aplicativo, un nivel descriptivo, y un diseño no experimental y transversal. La presente tesis tuvo un universo conformado por todos los puentes de la provincia de Mariscal Nieto, sea cual sea su tipo de concreto, de acero, mixtos, etc., y con una población formada por los puentes que cruzan por el río Tumilaca, ya sean estos peatonales o vehiculares, o también sean del tipo concreto o de acero. Se explicó también cómo se realizará la inspección visual

con ayuda de las fichas de la Guía de inspección de puentes y la validación de los instrumentos realizada por los expertos. Además de eso, se indicó cómo y dónde se realizaron los ensayos destructivos y no destructivos para obtener resultados que nos ayudarán con los cálculos, y, asimismo, se realizó un breve resumen sobre los estudios realizados en el puente. De esta manera, se llegó a la conclusión de que de la evaluación realizada al concreto estructural del puente “El Rayo”, mediante los ensayos de diamantina, se determina que el concreto no es el adecuado para una estructura de este tipo, ya que el Manual de puentes del MTC, en la tabla 2.5.4.1-C1 del ítem 2.5.4.1., indica que la resistencia mínima del concreto para puentes de categoría A es de 280 kg/cm², finalmente, el puente “El Rayo” según la ficha de inspección se encontraría en un grado de severidad 2 (regular), pero, de la verificación del diseño estructural realizado, tiene algunas deficiencias en cuanto a la capacidad estructural de vigas y de estribos, lo cual comprometería su estabilidad estructural en el futuro.

Los autores Alvites y Choquehuanca (2021). citan en su investigación titulada: Evaluación de viviendas de albañilería mediante ensayos destructivos, no destructivos y la patología, Urbanización Nuestra Señora de Guadalupe, Puno 2021. La investigación tiene por objetivo evaluar, identificar las patologías y la calidad del concreto en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en la Urbanización Nuestra Señora de Guadalupe. La metodología es tipo descriptivo, el diseño es no experimental, De las inspecciones realizadas a 18 viviendas mediante la ficha técnica. Los resultados son: fisuras 0.20%, grietas 0.01%, cangrejas 0.02%, descascamiento 0.0%, corrosión 0.01% y eflorescencia 2.47% La mayor cantidad de patologías fueron encontrados en muros de albañilería 3.1 0%, seguido por vigas 1.84% y por último en columnas 0.14%, también se determinó un

porcentaje de áreas afectadas del 2.70% y áreas no afectadas 97.30%. Realizándose la correlación entre el número de rebotes y (f_c) de núcleos diamantinos se encontró ecuación lineal $y=7.5664x-164.53$ reemplazando se obtuvo que el número de rebote mínimo fue 21.70 con una resistencia estimada de 27.65 kg/cm^2 y el valor máximo fue de 41.50 con una resistencia estimada de 175.81 kg/cm^2 y el promedio de f_c es 81.82 kg/cm^2 . La conclusión, En las viviendas se encontró un porcentaje mínimo de patologías pues la edad de construcción de estas no sobrepasa los 10 años de antigüedad, sin embargo, el 100% de viviendas presentan defectos constructivos del espesor de juntas verticales y horizontales y el 33.33% utilizo ladrillo artesanal en muro portante. En cuanto a la calidad del concreto es muy mala encontrándose una media 81.8 kg/cm^2 que solo representa al 39% de lo esperado en este tipo de edificaciones según la Norma E-070 (210 kg/cm^2).

Los autores Chacón y Puelles (2021). citan en su investigación titulada: Evaluación de estructuras por métodos no destructivos, Matarani – 2021. La indagación, se apoya en la investigación de construcciones por procedimientos no destructivos al examinar la resistencia a la compresión en construcciones de concreto armado, siendo la finalidad evaluar el estado de hoy, de columnas y vigas de concreto armado, en Puerto Matarani, donde el sector de análisis está expuesta a la brisa marina. Según la finalidad y la naturaleza del análisis es detallado, de grado cuantitativo, diseño comparativo. La presente indagación tiene una muestra conformada por 50 muestras, que corresponde a 50 casas, del Centro Poblado Puerto Matarani, del distrito de Mollendo, Provincia de Islay, Departamento de Arequipa. Se utilizó la técnica de estudio documental, observación en laboratorio, interpretando los resultados en guías técnicas. La indagación concluye que la resistencia a la compresión de los recursos estructurales, está por abajo de la resistencia solicitada para recursos estructurales (21

MPa), recomendando una compostura en el área y ampliación del análisis a grado de mecánica de suelos.

Los autores Nina y Quispe (2020), citan en su investigación titulada: Evaluación de la resistencia a la compresión y patologías mediante ensayos no destructivos en elementos estructurales vigas y columnas en el Estadio Inca Garcilaso de la Vega Wanchaq Cusco-2020. El consiguiente trabajo de investigación tuvo implícitamente en el estudio de la resistencia a la compresión en el concreto de una estructura y la presencia de patologías en el concreto mediante ensayos no destructivos como son esclerometría y ultra-sonido, en estructuras tales cuales son vigas y columnas, el lugar de estudio es el estadio Inca Garcilaso de la Vega en sus tribunas oriente y occidente, Identificando primero la zona de estudio como en la tribuna oriente teniendo 4 niveles, 2 anillos uno interior y el otro exterior con un total de 108 columnas y en vigas un total de 219 vigas repartidos transversalmente, externos e internos. En cambio, la tribuna occidente cuenta un total de 5 niveles, 2 anillos uno interior y el otro exterior con un total de 158 columnas y 365 vigas repartidos transversalmente, externos e internos. Asimismo, el diseño del concreto para estos elementos estructurales es de 210 kg/cm², iniciando la evaluación de la resistencia a compresión con el ensayo de esclerómetro o martillo rebote se identifica la baja calidad de la resistencia a la compresión del concreto en el primer nivel de la tribuna oriente identificando en las columnas, en el primer nivel, el eje interior 8 con 180 kg/cm², en el nivel 2 exterior los ejes y en los ejes interiores) entre (130-190 kg/cm² en ese rango aproximadamente) tienen baja resistencia a la compresión a la de diseño y en las demás columnas la resistencia a la compresión cumplen con la resistencia a la diseño, en cuanto a las patologías se encontró en todo el primer nivel con un grado de severidad moderada, el tipo de patología es debido a la abrasión y factores ambientales. En cuanto a las vigas en el primer nivel en

los ejes transversales (130-190 kg/cm² en ese rango aproximadamente) asimismo, en las vigas interiores en los ejes la resistencia a la compresión está en un promedio de 180-190 kg/cm² aproximadamente, en las vigas exteriores los ejes continua la tendencia de la resistencia a la compresión está en un promedio de 180-190 kg/cm² aproximadamente. Referente a las patologías en las vigas se encontró patologías en posición vertical por acción a cargas, también se encontró patologías por abrasión (según J. Calavera). En el ensayo de ultra sonido la velocidad de pulso varía entre un rango de 2000-3000 m/s y un tiempo de 30-60 μ s y obteniendo los mismos datos de la resistencia a la compresión en las vigas y columnas de los ejes anteriormente mencionados. En cambio, en la tribuna occidente los ensayos de esclerómetro la resistencia de la compresión tiene el promedio superior a los 300 kg/cm² tanto en vigas y columnas de todos los ejes ya sea interior y exterior, en la velocidad de pulso un rango superior a los 300m/s con una velocidad de 60 μ s, en cuanto a patologías existe en menor cantidad, pero en el nivel 4.

El autor Fernández (2018), cita en su investigación titulada: evaluación estructural mediante ensayos destructivos y no destructivos del puente vehicular Reque (Km 773+000) tipo reticulado del distrito de Chiclayo, provincia de Lambayeque 2018. La presente investigación, desarrolla los criterios de evaluación para los elementos estructurales que conforman a los puentes (zapatas, vigas, estribos, pilares, superficie de rodadura), para determinar las condiciones en la que se encuentra la estructura diseñada. El puente a evaluar se encuentra ubicado al norte del país, en la ciudad de Lambayeque, carretera Panamericana Norte dentro del tramo de la Concesionaria Vial de Sol S.A (Covisol), empresa comprometida con los mantenimiento periódico y rutinario, y de mantener los niveles de servicio óptimo para el uso de la carretera. La evaluación estructural de los puentes se realiza

mediante los ensayos, para poder determinar el grado de serviciabilidad, para ello se realizan los ensayos destructivos y no destructivos, extraer las muestras para luego ser llevados a laboratorio y poder determinar las características físico químicas de los materiales.

2.1.2. Internacionales

Los autores Viera, L. et al (2022), citan en su investigación titulada: Evaluación de la calidad de las estructuras de vivienda de hormigón armado, sector La Merced, parroquia Tambillo, cantón Mejía, provincia Pichincha. Esta investigación estuvo orientada a determinar la vulnerabilidad sísmica de 15 viviendas de hormigón armado, distribuidas en el sector “La Merced”, ubicado en la parroquia Tambillo. Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se realizó la verificación del cumplimiento de los objetivos de desempeño provistos por VISION 2000, FEMA 356 y ATC 40, de cuyos resultados, el más crítico fue el obtenido con los niveles de amenaza dados por FEMA 356, donde se determinó que el 80% de viviendas son sísmicamente vulnerables y el 20% de viviendas son sismoresistentes. Previamente se realizó el levantamiento de la información arquitectónica y estructural de las viviendas, esto último haciendo uso de los ensayos no destructivos de esclerometría para determinar la resistencia del hormigón según ASTM C-805 y la pachometría para determinar la ubicación de los refuerzos longitudinales y transversales de los elementos estructurales, dicha información se utilizó en el análisis estático no lineal “Pushover” para evaluar el desempeño de las viviendas, el análisis modal espectral para determinar las derivas de piso y los periodos de vibración fundamental según las especificaciones de la NEC 2015. Posterior a la evaluación, a modo de ejemplificar la mitigación de la vulnerabilidad sísmica, se realizó el reforzamiento estructural en una de las viviendas determinada como sísmicamente vulnerable. La técnica utilizada para el reforzamiento

fue el recrecido de las secciones de vigas y columnas empleando hormigón armado, con el propósito de dotar de mayor capacidad a la estructura y superar las cargas de demanda.

El autor Rodas (2021), cita en su investigación titulada: Propuesta de normativo de ensayos no destructivos en elementos estructurales y puentes. La investigación y normalización acerca de las técnicas y ensayos del hormigón han sido la base para el diseño y construcción de obras seguras y estables, sin embargo, el mantenimiento de estas estructuras es un tema diferente. Se describe la geografía nacional y el ente encargado de la normalización nacional. Se analizan las diferentes fallas que pueden sufrir las estructuras y los procedimientos que se utilizan para detectar el deterioro o daños en las mismas. Finalmente se hace una propuesta a normativa para la realización de estos procedimientos, con el fin de que su utilización sea obligatoria y no opcional. Debido a que Guatemala es un país en el que el concreto es el material primario para la construcción, es necesario que la investigación de este material y la teoría acerca del cuidado de este se mantengan actualizados. Algunos países, como Estados Unidos de América, Chile, entre otros, han avanzado en el estudio del concreto y su cuidado, se recopilaron conocimientos obtenidos por estos países y se efectúan análisis de las necesidades actuales del país, con el objetivo de ampliar, mejorar y optimizar los procedimientos para el estudio de estructuras que se han sometido al paso del tiempo y el deterioro causado por las condiciones climáticas. El presente informe presenta la propuesta de ensayos no destructivos para elementos estructurales y puentes. Se inicia estudiando las características geográficas del territorio nacional, dando un enfoque de cómo las fuerzas de la naturaleza causan el deterioro constante de las estructuras, y como consecuencia las fallas y defectos en los elementos estructurales. Se continúa con la presentación de COGUANOR; detallando las funciones y la

importancia de la normalización en el territorio nacional de la presente propuesta. Luego se procederá a detallar toda la información de los ensayos no destructivos, desde los criterios para escoger el procedimiento adecuado, hasta los resultados que estos puedan proporcionar, finalizando con la redacción de la norma que se propone para la utilización en ensayos no destructivos dentro del territorio nacional.

Los autores Ortiz y Ballesteros (2017), citan en su investigación titulada: Evaluación y caracterización física, química y mecánica, a través de ensayos no destructivos en puentes ubicados en la vía nacional y municipal de la ciudad de Ocaña, norte de Santander. En el presente estudio se realizó una evaluación y caracterización física, química y mecánica, a través de ensayos no destructivos en algunos puentes del municipio de Ocaña, como lo fueron el puente de La Sal, el puente de La Gloria y el puente de Primero de Mayo. En esta investigación se identificó, localizó y caracterizó según las condiciones en que se encontraba cada uno de los puentes, con el fin de evaluar el estado actual de sus elementos estructurales. Se realizó una inspección visual para verificar el estado de cada uno de ellos y luego ejecutar la evaluación patológica de acuerdo a las especificaciones de INVIAS, para posteriormente realizar los ensayos de carbonatación, esclerómetro y ultrasonido. El ensayo de carbonatación se realizó utilizando una solución con fenolftaleína al 1%, el cual es un indicador de pH, con el fin de hacer una evaluación de los daños químicos que se encontraran en cada elemento de los puentes. Los ensayos no destructivos como esclerómetro y ultrasonido se realizaron para comprobar la resistencia del concreto y presencia de vacíos de cada estructura para poder dar conclusión a los objetivos propuestos dentro de la investigación.

El autor Martínez (2018), cita en su investigación titulada: Procedimiento para la evaluación de corrosión en elementos de

concreto reforzado. La evaluación y el monitoreo estructural son una práctica inherente a toda obra de infraestructura, de esta se obtiene información valiosa para tomar decisiones tempranas que garanticen la durabilidad y el desempeño de las edificaciones. Con este proyecto se pretendió investigar sobre la tecnología disponible en Costa Rica en el uso de los ensayos no destructivos para evaluación de concreto reforzado. Además, se analizaron los mecanismos de deterioro y el origen de sus patologías, por lo que se generó un procedimiento de evaluación de corrosión del acero de refuerzo aplicado a 6 elementos que involucran 3 edificaciones en condiciones y con características diferentes. Para lograr los objetivos propuestos se realizaron entrevistas en instituciones públicas y privadas, se aplicó una encuesta a una muestra de profesores, estudiantes y graduados, se realizó un estudio bibliográfico y se investigaron las normas aplicables a los procedimientos de inspección visual, ensayo de potencial de media celda, obtención de pH del concreto y prueba de profundidad de carbonatación. Como resultado se obtuvo un panorama general sobre la realidad que envuelve a las técnicas no destructivas en el ámbito nacional, además se generaron herramientas de registro, clasificación de daños y se obtuvo un diagnóstico de corrosión de los elementos evaluados. Del diagnóstico se concluye que los resultados del dispositivo Giatec Xcell no son suficientes para generar un criterio acertado sobre la actividad y tasa de corrosión por lo que es necesario aplicar ensayos que complementen la evaluación.

Los autores Aguilar y Martínez (2017), cita en su investigación titulada: Evaluación, diagnóstico estructural y funcional a las Murallas de Cartagena mediante la implementación de técnicas no destructivas y determinando la confiabilidad de éstas: Sector Baluarte de Santo Domingo. Se realizó una evaluación, diagnóstico estructural y funcional de la muralla en el tramo comprendido entre

el baluarte de Santo domingo y el baluarte de Santa Cruz, con el fin de preservar en el tiempo el patrimonio que es de un gran interés para la ciudad de Cartagena. Se hicieron necesarias la aplicación de técnicas no destructivas para conservar el patrimonio, tales técnicas fueron ultrasonido y esclerómetro, obtuvimos una resistencia promedio del sector estudiado de 204,6 Kg/cm² para el equipo de esclerómetro y para el equipo de ultrasonido UPV una resistencia promedio de 202,5 Kg/cm² lo cual nos dice que la roca se encuentra clasificada en moderadamente resistente según la ISRM. Además, se hicieron toma de datos referentes a la humedad y temperatura en el punto de aplicación de los ensayos, y se conocieron los parámetros que inciden directamente en la aplicación de los ensayos no destructivos como los son la porosidad y continuidad del material que compone la muralla.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Teorías de la Investigación

Es importante que toda investigación establezca bases de información a partir de la cual pueda entenderse el planteamiento del problema y la posible solución, determinando los conceptos más básicos del proyecto en cuestión, a fin de poder tener una idea clara de lo que se está estudiando.

2.2.1.1 Evaluación estructural

Se considera, evaluación estructural como la realización de mediciones, ensayos, inspecciones y en la mayoría de casos una construcción o un recálculo del edificio, lo cual puede tomar mucho tiempo (Parrales et al, 2018, p. 21).

En cualquier inmueble, la evaluación estructural es definir si este puede ser habitado, desalojado para evitar tragedias o puede continuar operando (Salvador et al, 2018, p. 73).

2.2.1.2 Patología de la edificación

En un edificio la patología debe ser examinada por un técnico calificado (patólogo de la edificación), para ser estudiada sus síntomas, (los signos evidentes de la lesión) para poder deducir el origen o la fuente del problema (etimología) y plantear una posible solución para poder determinar las acciones más apropiadas (terapéutica) para restaurar en el edificio las condiciones básicas (vida útil) (López et al, 2004, p. 16).

Las fragilidades de las edificaciones se ven reflejadas mediante los problemas que se observan en los elementos estructurales, provocando varios efectos, como daños pequeños e incomodidades para sus habitantes, hasta grandes fallas ocasionando la caída del edificio o parte de ello (Astorga y Rivero, 2009, p. 1).

2.2.1.3 Levantamiento arquitectónico

El objetivo principal de un levantamiento arquitectónico es el entendimiento morfológico y constructivo de la edificación o parte que sea de nuestro interés, teniendo en cuenta los documentos existentes, si lo hubiese, y desarrollado todos los trabajos necesarios para documentar con un alto nivel de precisión y fidelidad que sea requerido en el trabajo que se va a realizar (Almagro, 2016, p. 10).

El levantamiento arquitectónico se debe entender, como la forma primaria de conocer el conjunto de procedimientos, el análisis y medidas indispensables para comprender y justificar la configuración completa del bien arquitectónico (Jiménez y Pinto, 2003, p. 49).

2.2.1.4 Ensayo de materiales

Los procedimientos para los ensayos de materiales están normalizados cuyo objetivo es comprobar las características y propiedades de cada uno de los materiales, o descubrir fallas en piezas. Para saber las cargas que pueden resistir los materiales, se realizan ensayos para medir en distintas situaciones su comportamiento (Alcaidde y Pérez, s.f., p. 5).

Los ensayos de materiales son pruebas realizadas con el fin de conocer las propiedades mecánicas, químicas y físicas etc. (Carpintero, Lomba y López, 2013, p. 16).

2.2.1.5 Propiedades mecánicas de los materiales

De entre todas las propiedades de los materiales, las mecánicas son las más interesantes, puesto que determinan el comportamiento de los materiales en las fuerzas exteriores y el conocimiento de estas nos permite elegir las características que mejor se adapten a una aplicación determinada (Carpintero, Lomba y López, 2013, p. 16).

Entre las propiedades mecánicas de los materiales se tienen: la resistencia que indica la capacidad del material de resistir cargas; la rigidez es la capacidad que tiene el material para soportar grandes esfuerzos con una mínima deformación; la ductilidad es la propiedad de un material para resistir grandes deformaciones plásticas antes de que falle, está relacionado a la tracción; la maleabilidad es la propiedad de un material para resistir grandes deformaciones plásticas antes de que falle, está relacionado a la compresión; la fragilidad se refiere a un material que se fractura con deformaciones unitarias bajas menores a 5%; la resiliencia es la capacidad que

tiene el material de absorber energía dentro del rango elástico; la tenacidad es la capacidad que tiene el material de absorber energía dentro del rango plástico; la dureza es la propiedad del material de oponerse a ser rayado por otro material (Martínez, 2012, p. 258).

2.2.1.6 Ensayos materia de la investigación

Para la presente investigación de tesis es de principal interés investigar la correlación lineal de los resultados de los ensayos de resistencia de la diamantina, el esclerómetro y del equipo de ultrasonido.

Los ensayos en el concreto endurecido son de especial interés ya que tienen por finalidad brindarnos información concerniente a la resistencia, grado de deterioro y durabilidad del concreto de la estructura que se esté evaluando. Para realizar la presente investigación se realizarán los siguientes ensayos: ensayos a la compresión de especímenes de concreto extraídos con Diamantina (Ensayo Destructivo – ED), el Ensayo con Esclerómetro (Ensayo No Destructivo – END) y el Ensayo con el equipo Ultrasonido (Ensayo No Destructivo – END).

1.- Ensayos de resistencia a la compresión: Normas utilizadas:

ASTM C 39M – 16: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Definición: Consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión del espécimen es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área promedio de la sección del espécimen.

El parámetro obtenido es una propiedad principalmente física y es frecuentemente usado en el diseño de estructuras, se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) o en mega pascales (MPa).

Importancia: Los resultados de las pruebas de Resistencia a Compresión se emplean fundamentalmente para verificar que la mezcla del concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f'_c) en la definición del proyecto. También se puede utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia en elementos estructurales que permitan definir la programación de los siguientes procesos constructivos en la ejecución de una obra (remoción de encofrados, puntales, etc.).

2.- Extracción de especímenes de concreto por diamantina: Normas utilizadas:

A.S.T.M. C 42M-13: Método normalizado de ensayo de obtención de especímenes perforados y vigas aserradas de concreto.

NTP 339.059: Método de ensayo para la obtención de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto).

Definición: Establece la obtención, preparación y ensayo de longitud, resistencia a la compresión, o resistencia a la tracción por compresión diametral de corazones diamantinos de concreto y para determinar la resistencia a la flexión de vigas cortadas de concreto.

En este ensayo se aplica a la extracción de especímenes cilíndricos de concreto obtenidos a partir de estructuras existentes. Este espécimen se falla a compresión para determinar la resistencia del concreto de la estructura.

Importancia: El ensayo permite la evaluación de la resistencia del concreto a partir de especímenes representativos obtenidos por extracción. Esta evaluación se realiza cuando se desea conocer la resistencia a la compresión del concreto de una estructura existente. La resistencia de los especímenes de concreto depende del grado de humedad al que está sometido, de la orientación hacia la cual fue extraído, de la ubicación del espécimen. En general no existe una relación estandarizada entre la resistencia del espécimen de concreto y la resistencia de los especímenes curados bajo el método estándar.

Aplicaciones: Para evaluar la resistencia del concreto en una estructura, en especial cuando la resistencia de los cilindros normalizados, modelados al pie de la obra es baja, se recomienda extraer especímenes (también llamadas corazones) del concreto endurecido. Eventualmente este procedimiento puede emplearse en diferentes casos, por ejemplo, cuando ha ocurrido anomalías en el desarrollo de la construcción, fallas de curado, aplicación temprana de cargas, incendio,

estructuras antiguas, o no cuenta con registros de resistencia, etc.

3.- Ensayo de esclerometría o prueba del martillo de rebote: Normas utilizadas:

ASTM C805M-13a: Método Estándar del Número de rebote en concreto endurecido.

NTP 339.181: Método de ensayo para determinar el número de rebote del hormigón (concreto) endurecido (esclerometría).

Definición: La prueba está basada en el principio de que el rebote de una masa elástica depende de la dureza de la superficie sobre la que golpea la masa. En la prueba del martillo de rebote, una masa impulsada por un resorte tiene una cantidad fija de energía que se le imprime al extender el resorte hasta una posición determinada; esto se logra presionando el émbolo contra la superficie del concreto que se quiere probar. Al liberarlo, la masa rebota del émbolo que aún está en contacto con el concreto y la distancia recorrida por la masa, expresada como porcentaje de la extensión inicial del resorte, es lo que se llama número de rebote y es señalado por un indicador que corre sobre una escala graduada. El número de rebote es una medida arbitraria, ya que depende de la energía almacenada en el resorte y del volumen de la masa.

Importancia: evalúa la dureza superficial del concreto por medio de la medición del rebote de un émbolo cargado con un resorte, después de haber golpeado una superficie plana de la estructura, la dureza superficial además de ser útil para revisar la uniformidad del

concreto, es una indicación de la resistencia a compresión, sin embargo, se debe tomar en cuenta que este método de prueba no es conveniente como para la aceptación o el rechazo del concreto.

Campo de aplicación: Originalmente fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, estableciendo curvas de correlación en laboratorio. Sin embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión que se encuentra, en la actualidad se le emplea mayormente en los siguientes campos:

- ✓ Determinar la uniformidad del concreto en una obra.
- ✓ Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.
- ✓ Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.
- ✓ Apreciar, cuando se cuenta con antecedentes, la evolución de la resistencia de las estructuras.
- ✓ Determinar niveles de calidad resistente, cuando no se cuente con información al respecto.
- ✓ Contribuir, conjuntamente con otros métodos no destructivos a la evaluación de las estructuras.

4.- Ensayo del equipo ultrasónico en el concreto:

Normas utilizadas:

ASTM C597 - Método de prueba estándar para la velocidad de pulso a través del concreto.

Definición: Este método de ensayo consiste en determinar la velocidad de pulso ultrasónico a partir de la generación de pulsos de ondas de tensión longitudinal

emitidos por un transductor electro-acústico que se mantiene en contacto con la superficie del concreto bajo prueba.

Después de recorrer a través el espécimen de concreto, estos pulsos son recibidos y convertidos en energía eléctrica por un segundo transductor situado a una distancia (L) de la transmisión del primer transductor; el tiempo de tránsito (T) se mide electrónicamente y la velocidad del pulso ultrasónico (V) se puede establecer dividiendo L entre T. El parámetro obtenido (V) está asociado a las propiedades del concreto y su densidad, por lo mismo permite predecir el estado de calidad del mismo en estado endurecido; se expresa en metros por segundos (m/s).

Importancia: Este método se puede usar principalmente para pruebas de control de calidad e inspección in situ en estructuras de concreto; como indica la ficha técnica de un proveedor del equipo: “El sistema es ideal para revisar la uniformidad del concreto, cavidades, fisuras o defectos por hielo-deshielo o fuego, como también para la determinación de resistencias”. Este método como ensayo no destructivo resulta útil por su simplicidad y versatilidad.

5.- Detección de barras en el concreto, medición de cobertura y de diámetros en forma rápida y precisa:

La ubicación de barras es una actividad esencial para cualquiera involucrado en la ejecución de ensayos en el emplazamiento de estructuras armadas. De hecho, la ubicación de barras es una necesidad común al perforar, cortar o taladrar, así como una operación preliminar

requerida para la mayoría de las otras investigaciones no destructivas.

Otras aplicaciones típicas incluyen la comprobación de la conformidad de edificios nuevos, investigaciones en estructuras desconocidas y el análisis de corrosión. El principio de inducción por impulsos de corriente de remolino es la única tecnología de formación de imágenes no influenciada por la composición del hormigón y humedad, con lo que se obtiene una alta precisión de cobertura en cualquier escenario.

2.3. Marco normativo

Normas empleadas en la investigación:

a) A.S.T.M. C 42M-13: Método normalizado de ensayo de obtención de especímenes perforados y vigas aserradas de concreto.

NTP 339.059: Método de ensayo para la obtención de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto).

En este ensayo se aplica a la extracción de especímenes cilíndricos de concreto obtenidos a partir de estructuras existentes. Este espécimen se falla a compresión para determinar la resistencia del concreto de la estructura.

b) ASTM C805M-13a: Método Estándar del Número de rebote en concreto endurecido.

NTP 339.181: Método de ensayo para determinar el número de rebote del hormigón (concreto) endurecido (esclerometría).

Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido, sin embargo, se debe tomar en cuenta que este método de prueba no es conveniente como la base para la aceptación o el rechazo del concreto.

c) ASTM C597 - Método de prueba estándar para la velocidad de pulso a través del concreto.

Este método de ensayo consiste en determinar la velocidad de pulso ultrasónico a partir de la generación de pulsos de ondas de tensión longitudinal emitidos por un transductor electro-acústico que se mantiene en contacto con la superficie del concreto bajo prueba.

2.4. Definición de términos

1. **Diagnóstico:** Indica la acción que permite valorar, establecer, apreciar, indicar la importancia de un determinado tema, cosa o asunto. En las estructuras es el proceso detallado para saber el estado actual de la estructura en la que se encuentra. La evaluación es una concepción muy amplia, que va desde una inspección preliminar, hasta la interpretación y comparación de los resultados que determinan las causas que se originaron dicho estudio. (Magno Olivares, 2013).
2. **Infraestructura:** Se debe comprender a la infraestructura como el grupo organizado de recursos estructurales, no estructurales y equipamiento de obra de una construcción que posibilita el desarrollo de prestaciones y ocupaciones de salud. (Ministerio de salud, 2016).
3. **Estructura:** Es el esqueleto que le da forma a una edificación, lo sostiene, fija al suelo y provoca que las cargas se transmitan a éste. Asimismo, hace resistente a una construcción frente a movimientos telúricos, formado por los elementos estructurales como son zapatas, vigas, columnas, losas, muros estructurales, etc. Puede tratarse del reparto y el orden de las piezas primordiales de un inmueble o de una vivienda, así como además de la armadura o base que sirve de soporte a la edificación. (Zúñiga, R.)
4. **Diagnóstico de la infraestructura:** Es la investigación de las características que presenta un conjunto de elementos que conforman una organización funcional, analizando su desenvolvimiento individual, y su influencia dentro de la organización.

- 5. Plan:** En su estado más sencillo el término de plan se define como el fin y propósito de hacer algo, o como programa que, desde el entendimiento de las dimensiones de una situación en especial, pretende entablar determinados fines. Asimismo, se ha determinado como un archivo en que se constan las cosas que se pretenden hacer y forma en que se supone llevarlas a cabo.
- 6. Mantenimiento:** Es un trabajo que se realizó para poder tener en funcionamiento para todo tipo de bienes, como edificaciones civiles, maquinas, equipos, etc.
- 7. Plan de mantenimiento:** Documento en que se constan las actividades que se pretenden hacer y en qué forma llevarlas a cabo para mantener en funcionamiento las edificaciones civiles, maquinas, equipos, entre otros.
- 8. Metodología:** Se denomina la serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido. En este sentido, la metodología funciona como el soporte conceptual que rige la manera en que aplicamos los procedimientos en una investigación.
- 9. Gestión del mantenimiento de infraestructura y equipamiento:** Es el protocolo por medio del cual se planifica, estructura, programa, hace y supervisa las actividades de mantenimiento de infraestructura y equipamiento en el establecimiento de salud.
- 10. Unidad productora de servicios (UPS):** Unidad elemental funcional del EESS, conformada por el grupo de personales y tecnologías en salud (infraestructura, equipamiento, medicamentos, métodos clínicos). Estructurada para desarrollar funcionalidades homogéneas y crear determinados servicios, relacionadas directamente con la categoría del establecimiento de salud.

- 11. Estructura aporricada:** Estructuras de concreto armado en el cual no debe ser menor al 80% del esfuerzo cortante en la base de la estructura y que actúa sobre los elementos estructurales (columna, viga, etc.).
- 12. Rigidez:** Es la capacidad de los elementos de una estructura en resistir a las deformaciones elásticas por las fuerzas exteriores, manteniéndose su estado original.
- 13. Resistencia a la compresión:** Es la resistencia que poseen los elementos a esfuerzos externos de compresión; la mayoría de los materiales tienen resistencia de compresión baja a distinción del concreto.
- 14. Capacidad portante:** Es la capacidad del terreno de soportar cargas de presión el cimiento sin que tenga que fallar el cimiento por asentamiento o por corte.
- 15. Fisura:** Son daños superficiales que no afectan a la estructura, estas no trabajan y se pueden tapar con algún método y no vuelve a salir.
- 16. Grieta:** Son roturas que afectan a todo el elemento estas pueden volverse más peligrosa si se aumenta en todo el espesor. Uno de las principales causas es el mal cálculo de las estructuras que hacen que se esfuerzas más los elementos de lo que pueda resistir.
- 17. Diseño:** Es un proyecto que tiene por objetivo diseñar productos y servicios que logren ser usados por el más grande número viable de individuos, tomando en cuenta existente una extensa pluralidad de capacidades humanas y no una destreza media, sin necesidad de realizar una habituación o diseño especializado, simplificando la vida de toda la gente, con libertad de su edad, talla y capacidad.
- 18. Confort:** Es todo eso que crea satisfacción y facilidades. En arquitectura, se traduce como la sensación de placer de los individuos facilitada por el ambiente. El confort implica escenario de temperatura, humedad ambiental, calidad del aire, un ambiente sonoro independiente

de sonido y la sensación de estabilidad que ofrece el espacio contra las condiciones adversas del ámbito inmediato proporcionando un lugar saludable.

19. Seguridad: Se refiere que la construcción debe garantizar la permanencia y seguridad. Las construcciones permanecen clasificadas como construcciones de tipo A: Fundamentales, cuya funcionalidad no debe interrumpirse rápidamente luego que ocurra un movimiento telúrico. Los sistemas constructivos a utilizarse en las construcciones lo rigen la Norma Sismo Resistente E.030, Art. 13, teniendo presente además la localización del área sísmica.

20. Conservación: Es el cuidado que se le da a algo con la clara misión de mantener y garantizar su estado operativo de modo eficiente, sus cualidades, formas, entre otros aspectos. En tanto, este concepto dispone de un uso habitual en ámbitos como el medio ambiente, infraestructuras, la biología, y la industria alimentaria.

21. Pruebas: Es la acción e impacto de probar (hacer un examen o experimento de las cualidades de alguien o algo). Las pruebas, por consiguiente, son los ensayos que se realizan para saber cómo resultará algo en su forma definitiva, o los argumentos y medios que pretenden enseñar la realidad o falsedad de algo.

22. Verificación: Es la corroboración de algo. Este término se utiliza especialmente en las ciencias, ingeniería, derecho y computación.

23. Inspección Visual: La inspección se hace desde una ubicación más próxima al objeto a evaluar, aprovechando al máximo la capacidad visual natural del individuo a cargo de realizar dicha inspección. Se usan lentes de aumento, microscopios, lámparas o linternas, y con frecuencia se emplean instrumentos de medición como calibres, pies de rey, micrómetros, reglas.

24. Análisis estructural: Hace referencia al uso de las ecuaciones de la resistencia de materiales para hallar los esfuerzos internos, deformaciones y tensiones que trabajan sobre una composición resistente, como construcciones o esqueletos resistentes de la estructura.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El resultado de los ensayos destructivos y no destructivos en la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, es fiable y confiable.

2.5.2. Hipótesis específicas

- a) El resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.
- b) El resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.
- c) El resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.
- d) El resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.

2.6. Variables

Carrasco (2006) señala que, “las variables pueden definirse como aspectos de los problemas de investigación que expresan un conjunto de propiedades, cualidades y características observables de las unidades de

análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales”.

Arias (1999), señala que, “una variable es una cualidad susceptible de sufrir cambios. Un sistema de variables consiste, por lo tanto, en una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida.

Variable independiente: Para Carrasco (2006), “pertenecen a este grupo las que ejercen influencia o causan efecto o determinan a otras dependientes y son las que permiten explicar a éstas”.

Arias (2012), señala que, “las variables independientes son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable independiente a los ensayos destructivos y no destructivo.

Variable dependiente: Para Carrasco (2006), variable dependiente “son aquellas que reciben la influencia, el efecto o son consecuencia de otras variables o situaciones fácticas, es decir son las que se explican en función a otras”.

Arias (2012), señala que, “las variables dependientes son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable dependiente a la evaluación de elementos estructurales.

2.6.1. Definición conceptual de la variable

Para Carrasco (2006) la definición conceptual de la variable, “consiste en definir la variable diciendo ¿qué es?, es decir, describir y conceptualizar la variable empleando otros términos”.

Para Palella y Martins (2012), “la definición conceptual de la variable se limita a explicar el significado de la variable utilizando palabras conocidas. Esta definición designa un objeto o fenómeno de acuerdo con una convención lingüística mediante un enunciado general. Se trata simplemente de llamar a algo de una manera determinada, sin hacer ninguna afirmación sustantiva sobre ese fenómeno u objeto”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones conceptuales de las variables independiente y dependiente respectivamente:

Ensayos destructivos y no destructivos, a diferencia de los ensayos destructivos, los ensayos no destructivos (END) son el conjunto de pruebas que se realizan sobre los materiales de forma inocua, es decir, sin afectar a su estructura, funcionamiento y forma original, de modo que mantienen sus prestaciones intactas una vez finalizados los estudios.

Evaluación de elementos estructurales, la evaluación de la condición estructural generalmente se refiere al proceso de recopilar observaciones y datos sobre la condición existente de la estructura a través de métodos sistemáticos y científicos.

2.6.2. Definición operacional de la variable

Para Carrasco (2006) la definición operacional de la variable, “es aquella que permite observar y medir la manifestación empírica de las variables, en otras palabras, es la definición por desagregación o descomposición de las variables en sus referentes empíricos, mediante un proceso de deducción, es decir, de lo más general a lo más específico”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones operacionales de las variables independiente y dependiente respectivamente:

Ensayos destructivos y no destructivos, pruebas que se realizan a los materiales con la finalidad de conocer sus propiedades mecánicas y características físicas.

Evaluación de elementos estructurales, una evaluación estructural consiste en realizar un análisis matemático de la estructura existente ante cargas gravitacionales y cargas sísmicas para determinar el estado actual de estructura. La evaluación es el paso previo para realizar un reforzamiento. Pero si el resultado de la evaluación indica que la estructura ya tiene suficiente capacidad resistente ante las cargas normativas, entonces no es necesario realizar un reforzamiento. Sin embargo, en la evaluación se darán las recomendaciones para reparar los posibles puntos débiles de la estructura, que, si bien no afectan la capacidad resistente de la misma, pueden ocasionar peligros en los sismos.

2.6.3. Operacionalización de la Variable

Arias (2012), señala que, “la operacionalización de la variable se emplea en la investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores”.

Moreno (1999), señala que, “la operacionalización de la variable consiste en hacer deliberadamente un manejo operativo de cada variable, es decir, definir los indicadores e índices con los cuales se va a expresar concretamente la variable con base en los conceptos y elementos que intervienen en el problema de investigación”.

Tabla 1. Operacionalización de las variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ensayos destructivos y no destructivos	A diferencia de los ensayos destructivos, los ensayos no destructivos (END) son el conjunto de pruebas que se realizan sobre los materiales de forma inocua, es decir, sin afectar a su estructura, funcionamiento y forma original, de modo que mantienen sus prestaciones intactas una vez finalizados los estudios.	Pruebas que se realizan a los materiales con la finalidad de conocer sus propiedades mecánicas y características físicas.	Ensayos destructivos. Ensayos no destructivos.	Ensayo de perforaciones diamantinas Ensayo de esclerometria. Ensayo de ultrasonido. Ensayo de localización de refuerzo y espesor de recubrimiento de los aceros. Ensayos de corrosión del acero de refuerzo	Nominal
Evaluación de elementos estructurales	la evaluación de la condición estructural generalmente se refiere al proceso de recopilar	Una evaluación estructural consiste en realizar un análisis matemático de la estructura existente ante	Cimentaciones. Columnas.	Tipo, profundidad y dimensiones.	Nominal

observaciones y datos sobre la condición existente de la estructura a través de métodos sistemáticos y científicos.

cargas gravitacionales y cargas sísmicas para determinar el estado actual de estructura. La evaluación es el paso previo para realizar un reforzamiento. Pero si el resultado de la evaluación indica que la estructura ya tiene suficiente capacidad resistente ante las cargas normativas, entonces no es necesario realizar un reforzamiento. Sin embargo, en la evaluación se darán las recomendaciones para reparar los posibles puntos débiles de la estructura, que, si bien no afectan la capacidad resistente de la misma, pueden ocasionar peligros en los sismos.

Vigas.
Suelo de fundación.

Calidad del
concreto.

Cantidad y
diámetro de
acero de
refuerzo.

Capacidad
portante.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Para Quezada (2015), “el método científico, se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; que tiene por finalidad obtener información relevante y fidedigna, con el fin de entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”.

En el desarrollo de la investigación se utilizó el método científico, dado que el conocimiento científico intenta establecer relaciones causales entre variables expresadas, primero en forma de hipótesis y, después en forma de leyes y teorías, la investigación científica sólo puede justificarse por la aplicación rigurosa de los métodos y procedimientos que, en conjunto, integran el método científico, cuya estructura básica constituye la única garantía del conocimiento científico. Pimienta y De la Orden (2012)

3.2. Tipo de Investigación

Carrasco (2006) considera que la investigación aplicada “se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”.

Ante la definición conceptual del tipo de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el tipo de investigación aplicada, ello debido a que la investigación se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ellas se derivan. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento del valor universal.

3.3. Nivel de investigación

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación descriptivo “responde a la pregunta ¿cómo son?, ¿dónde están?, ¿cuántos son?, ¿quiénes son?, etc; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado”. Así mismo:

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación explicativa “responde a la pregunta ¿por qué?, es decir, con este estudio podemos conocer por qué un hecho o fenómeno de la realidad tiene tales y cuales características, cualidades, propiedades, etc, en síntesis, por qué la variable en estudio es como es”.

Ante las definiciones conceptuales del nivel de investigación, se menciona que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el nivel de investigación descriptivo – explicativo, debido que se pretende medir y recoger la información de la situación actual de la zona de estudio.

3.4. Diseño de investigación

Carrasco (2006) define a los diseños no experimentales de investigación, “como aquellos cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental.

Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia”.

Ante la definición conceptual del diseño de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el diseño de investigación no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas y la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o modalidad de variables en un momento dado.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

De acuerdo con Fracica (1988), población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo”. En tanto que, para Jany (1994), la población es “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia o bien, unidad de análisis”. Por otro lado, para Silvia (2012), “la población es el conjunto de todas unidades de análisis (individuos, eventos, sucesos, objetos, entre otros), en los cuales se pretende realizar una investigación de acuerdo a posibles características en común entre ellos, los cuales se encuentran en un determinado tiempo y espacio dado”.

En concordancia con la definición conceptual de población, se tiene que la población estuvo enfocada hacia las instituciones educativas de concreto armado de la ciudad de Lima.

3.5.2. Muestra

Para Bernal (2016), muestra “es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo de la investigación y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio”. En tanto que para Silvia (2012), “la muestra es un conjunto

representativo de la población, la cual es determinado de acuerdo a la investigación que se realice y tomando ciertos criterios de selección que permitan extraer unidades de estudio representativo”.

La muestra de estudio para la investigación fue de tipo no probabilística discrecional y se considero las instalaciones de la I.E. N°0074 Fernando Belaunde Terry, específicamente en los elementos estructurales como son, la zapata, columnas y vigas, correspondiente a los bloques 4 tipo I, bloque tipo III y bloque tipo V, la institución educativa se encuentra ubicada en el distrito de Ate, provincia de Lima, en el departamento de Lima.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Bavaresco (2001), “las técnicas de recolección de datos son procedimientos y actividades que permiten comprobar el problema planteado de la variable estudiada en la investigación, por lo tanto, el tipo de investigación determinará la técnica a emplear y los instrumentos son las herramientas que se emplean para obtener los datos de la realidad que se estudia”.

Mientras que para Arias (2020):

“las técnicas son las respuestas al ¿Cómo hacer?, permiten el desarrollo científico y metodológico de la investigación, en este caso las técnicas no son el fin, sino, el medio, y los instrumentos son las herramientas que sirven como apoyo para lograr el propósito del estudio, en el caso de un músico su instrumento es una guitarra o un piano, su técnica es la afinación o la interpretación, en el caso de un pintor sus instrumentos son los pinceles y las pinturas, y las técnicas serían sus trazos y mediciones. Los instrumentos se aplican a la población y/o la muestra del estudio, todo estudio debe tener una técnica y un instrumento por lo menos, puede tener más depende del alcance y tiempo del estudio, solo las encuestas y los test deben ser validados para poder ser aplicados”.

De la definición de técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el desarrollo de la investigación se utilizó como:

Técnicas de recolección de datos:

- ✓ Observación
- ✓ Investigación bibliográfica

Instrumentos de recolección de datos:

- ✓ Ficha de observación
- ✓ Revisión bibliográfica de libros

3.7. Procesamiento de la información

Munch y Ángeles (2009), “señalan que el procesamiento de la información consiste en revisar los datos para detectar errores u omisiones, procesarlos y organizarlos en la forma más clara posible, ordenarlos de manera uniforme, eliminar respuestas contradictorias o erróneas y ordenarlas para facilitar su tabulación. Generalmente, se realiza al mismo tiempo que la codificación”.

El procesamiento de la información, es el proceso mediante el cual los datos individuales se agrupan y estructuran con el propósito de responder a:

- ✓ Problema de Investigación
- ✓ Objetivos
- ✓ Hipótesis del estudio

Para el análisis y procesamiento de datos se utilizaron modelos tabulares, numéricos y gráficos, además de softwares aplicativos de ingeniería donde se consideró.

Microsoft Excel: Se exportó cuadros, datos estadísticos de los resultados, datos obtenidos de las diferentes etapas en el proceso del desarrollo del presente trabajo de investigación.

Microsoft Word: Con lo cual se elaboró la parte descriptiva del presente trabajo de investigación.

AutoCAD: Para establecer la localización, delimitación, puntos de investigación y área de influencia del proyecto.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para Arias (1999), “las técnicas y análisis de datos describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso”.

Munch y Ángeles (2009), “señalan; una vez que se ha recopilado y tabulado la información, es necesario analizarla para presentar los resultados. El análisis de datos dependerá de la complejidad de la hipótesis y del cuidado con que se haya elaborado el plan de investigación, ya que si este se diseñó en forma adecuada, los resultados de la investigación proporcionarían el análisis casi automáticamente”.

De acuerdo con la definición de técnicas y análisis de datos, en el desarrollo de la presente investigación, se tuvo en cuenta como técnica y análisis de datos la estadística descriptiva e inferencial, haciéndose uso de los modelos tabulares gráficos y numéricos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados específicos

4.1.1. Verificación de la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas

1.- Generalidades: Un parámetro para la evaluación de las estructuras es la resistencia a compresión del concreto de la edificación. Con la finalidad de establecer la resistencia característica en los elementos estructurales se extrajeron 10 testigos diamantinos con una broca diamantina de 3" de diámetro.

2.- Marco normativo: E.060 – Norma de concreto armado.

3.- Planteamiento de las actividades realizadas: La determinación de la calidad del concreto se realizó considerando los siguientes pasos:

Tabla 2. Actividades realizadas.

Ítem	Actividad
01	Extracción de muestra diamantina
02	Ensayo a la compresión en el laboratorio
03	Establecer la resistencia en base a lo especificado en la norma E.060

4.- Ubicación de extracciones diamantinas: A continuación, se muestran las ubicaciones de las extracciones diamantinas.

Tabla 3. Ubicación de la extracción de testigos diamantinos.

Testigo	Diámetro de Broca (Pulg.)	Elemento Estructural	Ubicación	Tipo de Bloque
T-01	3"	Columna	Bloque 4 – 1° piso	Tipo I
T-02	3"	Columna	Bloque 4 – 1° piso	Tipo I
T-03	3"	Viga	Bloque 4 – 1° piso	Tipo I
T-04	3"	Columna	Bloque 4 – 2° piso	Tipo I
T-05	3"	Viga	Bloque 4 – 2° piso	Tipo I
T-06	3"	Columna	Bloque 5 – 1° piso	Tipo III
T-07	3"	Columna	Bloque 5 – 1° piso	Tipo V
T-08	3"	Viga	Bloque 5 – 1° piso	Tipo V
T-09	3"	Columna	Bloque 5 – 2° piso	Tipo V
T-10	3"	Viga	Bloque 5 – 2° piso	Tipo III

5.- Resultados: Se realizaron los ensayos de compresión, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4. Resultados de ensayos de laboratorio.

Testigo	Diámetro de Broca (Pulg.)	Elemento Estructural	Ubicación	Fc (Kg/cm ²) ensayo
T-01	3"	Columna	Bloque 4 – 1° piso	191
T-02	3"	Columna	Bloque 4 – 1° piso	268
T-03	3"	Viga	Bloque 4 – 1° piso	292
T-04	3"	Columna	Bloque 4 – 2° piso	230
T-05	3"	Viga	Bloque 4 – 2° piso	293
T-06	3"	Columna	Bloque 5 – 1° piso	307
T-07	3"	Columna	Bloque 5 – 1° piso	265
T-08	3"	Viga	Bloque 5 – 1° piso	267
T-09	3"	Columna	Bloque 5 – 2° piso	174
T-10	3"	Viga	Bloque 5 – 2° piso	236

Se realizaron los ensayos de compresión obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. Resistencia del concreto f_c en el bloque 04.

Testigo	Diámetro de Broca (Pulg.)	Elemento Estructural	Ubicación	Fc (Kg/cm ²) ensayo	Fc (Kg/cm ²) diseño
T-01	3"	Columna	Bloque 4 – 1° piso	191	210
T-02	3"	Columna	Bloque 4 – 1° piso	268	
T-03	3"	Viga	Bloque 4 – 1° piso	292	
T-04	3"	Columna	Bloque 4 – 2° piso	230	
T-05	3"	Viga	Bloque 4 – 2° piso	293	

Tabla 6. Resistencia del concreto f_c en el bloque 05, modulo tipo III.

Testigo	Diámetro de Broca (Pulg.)	Elemento Estructural	Ubicación	Fc (Kg/cm ²) ensayo	Fc (Kg/cm ²) diseño
T-06	3"	Columna	Bloque 5 – 1° piso	307	210
T-10	3"	Viga	Bloque 5 – 2° piso	236	

Tabla 7. Resistencia del concreto f_c en el bloque 05, modulo tipo V.

Testigo	Diámetro de Broca (Pulg.)	Elemento Estructural	Ubicación	Fc (Kg/cm ²) ensayo	Fc (Kg/cm ²) diseño
T-07	3"	Columna	Bloque 5 – 1° piso	265	210
T-08	3"	Viga	Bloque 5 – 1° piso	267	
T-09	3"	Columna	Bloque 5 – 2° piso	174	

De las tablas mostrados líneas arriba, se puede indicar lo siguiente:

Bloque 04, tipo I:

- ✓ La resistencia obtenida para el pabellón tipo I, se considera de una calidad de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, igual al mínimo especificado por la norma E.060.
- ✓ No se evidenció la presencia de fisuras, rajaduras o grietas en los elementos estructurales auscultados.

Bloque 05, tipo III:

- ✓ La resistencia obtenida para el pabellón tipo III, se considera de una calidad de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, igual al mínimo especificado por la norma E.060.
- ✓ No se evidenció la presencia de fisuras, rajaduras o grietas en los elementos estructurales auscultados.

Bloque 05, tipo V:

- ✓ La resistencia obtenida para el pabellón tipo V, se considera de una calidad de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, igual al mínimo especificado por la norma E.060.
- ✓ No se evidenció la presencia de fisuras, rajaduras o grietas en los elementos estructurales auscultados.

4.1.2. Verificación de la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas

1.- Generalidades: El auscultamiento de acero de refuerzo tiene el propósito de conocer la condición y estado de las barras de refuerzo frente a la corrosión. También es objetivo de esta actividad comprobar los diámetros y disposición dentro de los elementos de concreto armado como las vigas y columnas.

2.- Normas legales: E.060 – Norma de concreto armado.

3.- Planteamiento de las actividades realizadas: El auscultamiento del acero de refuerzo en vigas y columnas se realizaron según los siguientes pasos:

Tabla 8. Actividades realizadas.

Ítem	Actividad
01	Marcado de zonas de auscultación
02	Corte de concreto con amoladora
03	Picado de concreto con rotomartillo
04	Levantamiento de información

4.- Descripción de las actividades realizadas: A continuación, se detallan las actividades realizadas:

- ✓ Se marcaron las zonas de picado para cortar con amoladora franjas de 1m de longitud y un ancho de 0.10m.
- ✓ Se cortaron con amoladora una profundidad de 6cm para retirar el tarrajeo y recubrimiento del acero.
- ✓ Con ayuda de un rotomartillo se retiró la sección cortada hasta encontrar el acero de refuerzo.
- ✓ Se levanto la información con ayuda de una wincha para conocer el espaciamiento y el diámetro de los refuerzos.

5.- Resultados: Las cuantías obtenidas en las columnas y vigas se muestran a continuación:

Tabla 9. Resultados de auscultaciones de refuerzo en columnas del bloque 04, tipo I.

Id	Elemento Estructural	Piso	As1	As2	As3	Cuantía
Ar-01	Columna	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.16 1@0.20 1@0.09 1@0.07 1@0.08	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.16 1@0.07 1@0.09 1@0.08 2@0.16m	8 $\Phi 3/4''$	22.8 cm ² (1.69%)

			1@0.07 1@0.17 1@0.14m			
Ar-02	Columna	1	Φ3/8" 1@0.05 1@0.10 1@0.25m	Φ3/8" 1@0.05 1@0.10 1@0.09 1@0.07 1@0.09 1@0.07 2@0.26m	4Φ3/4" 2Φ5/8"	15.4 cm ² (1.54%)
Ar-03	Columna	1	Φ3/8" 1@0.05 1@0.11 1@0.07 1@0.09 1@0.07 1@0.16 1@0.15 1@0.25m	Φ3/8" 1@0.05 1@0.12 1@0.08 2@0.09 1@0.08 1@0.17 1@0.26m	4Φ3/4" 4Φ5/8"	19.4 cm ² (1.44%)
Ar-04	Columna	1	Φ3/8" 1@0.05 1@0.20 1@0.10 1@0.09 2@0.10 2@0.15m	Φ3/8" 1@0.05 1@0.11 1@0.08 1@0.15 1@0.27 1@0.25m	4Φ3/4" 2Φ5/8"	15.4 cm ² (1.54%)
Ar-05	Columna	2	Φ3/8" 1@0.05 2@0.10 1@0.12 1@0.09 2@0.10 1@0.11 1@0.09 1@0.15m	Φ3/8" 1@0.05 1@0.10 1@0.07 1@0.09 1@0.07 2@0.08 1@0.16 1@0.23m	4Φ3/4" 2Φ5/8"	15.4 cm ² (1.54%)
Ar-06	Columna	2	Φ3/8" 1@0.05 2@0.07 2@0.08 2@0.07 1@0.08 1@0.07 1@0.25m	Φ3/8" 1@0.05 1@0.07 1@0.10 2@0.09 2@0.08 1@0.16 1@0.23m	4Φ3/4" 2Φ5/8"	15.4 cm ² (1.54%)

Tabla 10. Cuantía en columnas del bloque 04, tipo I.

Auscultamiento	Área de acero (cm ²)	Área de concreto (cm ²)	Cuantía %	Cuantía mínima 1% (E.060)	Condición
Ar-01	22.8	1350	1.69	Ok	Sin corrosión
Ar-02	15.4	1000	1.54	Ok	Sin corrosión
Ar-03	19.4	1350	1.44	Ok	Corrosión leve
Ar-04	15.4	1000	1.54	Ok	Sin corrosión
Ar-05	15.4	1000	1.54	Ok	Sin corrosión
Ar-06	15.4	1350	1.14	Ok	Sin corrosión

Tabla 11. Resultados de auscultaciones de refuerzo en columnas del bloque 05, tipo III.

Id	Elemento Estructural	Piso	As1	As2	As3	Cuantía
Ar-14	Columna	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.20 1@0.07 1@0.08 4@0.07 1@ 0.14m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.12 1@0.08 1@0.17 1@0.27 1@0.26m	4 $\Phi 3/4''$ 4 $\Phi 5/8''$	19.4 cm ² (1.44%)
Ar-15	Columna	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 3@0.08 3@0.07 1@0.16 1@0.17m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.10 1@0.09 1@0.08 1@0.09 1@0.10 1@0.16 1@0.26m	4 $\Phi 3/4''$ 2 $\Phi 5/8''$	15.4 cm ² (1.54%)
Ar-17	Columna	2	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.08 1@0.16 6@0.08 1@0.07 1@0.08m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.07 2@0.08 1@0.09 2@0.08 1@0.16 1@0.22m	6 $\Phi 3/4''$	17.1 cm ² (1.27%)

Tabla 12. Cuantía en columnas del bloque 05, tipo III.

Auscultamiento	Área de acero (cm ²)	Área de concreto (cm ²)	Cuantía %	Cuantía mínima 1% (E.060)	Condición
Ar-14	19.4	1350	1.44	Ok	Sin corrosión
Ar-15	15.4	1000	1.54	Ok	Corrosión leve
Ar-17	17.1	1350	1.27	Ok	Sin corrosión

Tabla 13. Resultados de auscultaciones de refuerzo en columnas del bloque 05, tipo V.

Id	Elemento Estructural	Piso	As1	As2	As3	Cuantía
Ar-12	Columna	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.14 1@0.12 3@0.08 2@0.07 1@0.08 1@ 0.14m	$\Phi 3/8''$ 1@0.06 1@0.10 4@0.09 1@0.15 1@0.26m	4 $\Phi 3/4''$ 4 $\Phi 5/8''$	19.4 cm ² (1.44%)
Ar-13	Columna	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.22 1@0.07 1@0.08 1@0.15 1@0.07 1@0.08 1@0.13m	$\Phi 3/8''$ 1@0.06 2@0.09 2@0.08 1@0.16 1@0.26m	4 $\Phi 3/4''$ 4 $\Phi 5/8''$	19.4 cm ² (1.44%)
Ar-16	Columna	2	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.18 4@0.08 1@0.15 1@0.26m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.08 1@0.09 1@0.07 1@0.08 1@0.14 1@0.25m	6 $\Phi 3/4''$	17.1 cm ² (1.27%)

Tabla 14. Cuantía en columnas del bloque 05, tipo V.

Auscultamiento	Área de acero (cm ²)	Área de concreto (cm ²)	Cuantía %	Cuantía mínima 1% (E.060)	Condición
Ar-12	19.4	1350	1.44	Ok	Sin corrosión
Ar-13	19.4	1350	1.44	Ok	Sin corrosión
Ar-16	17.1	1000	1.41	Ok	Sin corrosión

Tabla 15. Resultados de auscultaciones de refuerzo en vigas del bloque 04, tipo I.

Id	Elemento Estructural	Piso	As1	As2	As3	Cuantía	Cuantía Mínimo
Ar-07	Viga	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.13 1@0.07 1@0.17 1@0.15 1@0.17 1@0.20m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 2@0.10 1@0.14 1@0.16 1@0.17 1@0.20m	2 $\Phi 5/8''$	4.0 cm ²	2.35
Ar-08	Viga	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.07 1@0.10 1@0.14 1@0.15 1@0.13 1@0.20m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.08 1@0.09 1@0.11 1@0.14 1@0.17 1@0.14 1@0.20m	2 $\Phi 5/8''$	4.0 cm ²	2.35
Ar-09	Viga	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.10 1@0.12 1@0.14 1@0.16 1@0.14 1@0.15 1@0.19m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.10 1@0.11 1@0.16 1@0.14 1@0.16 1@0.14m	3 $\Phi 3/4''$	8.55 cm ²	4.64
Ar-10	Viga	2	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.15 1@0.12 1@0.15 1@0.16 1@0.19 1@0.23m	$\Phi 3/8''$ 1@0.07 2@0.10 1@0.15 1@0.21 1@0.20m	2 $\Phi 5/8''$	4.0 cm ²	2.35

Ar-11	Viga	2	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.13 1@0.09 1@0.18 1@0.16 1@0.19m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.17 2@0.15 1@0.25 1@0.20m	2 $\Phi 5/8''$	4.0 cm ²	4.64
-------	------	---	---	---	----------------	---------------------	------

Tabla 16. *Cuantía en vigas del bloque 04, tipo I.*

Auscultamiento	Área de acero (cm ²)	Cuantía mínima cm ²	Estado	Condición
Ar-07	4.0	2.35	Ok	Sin corrosión
Ar-08	4.0	2.35	Ok	Sin corrosión
Ar-09	8.55	4.64	Ok	Sin corrosión
Ar-10	4.0	2.35	Ok	Sin corrosión
Ar-11	4.0	4.64	Ok	Sin corrosión

Tabla 17. *Resultados de auscultaciones de refuerzo en vigas del bloque 05, tipo III.*

Id	Elemento Estructural	Piso	As1	As2	As3	Cuantía	Cuantía Mínimo
Ar-18	Viga	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.06 1@0.10 2@0.13 1@0.15 1@0.17 1@ 0.21m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.09 1@0.16 1@0.18 1@0.22 1@0.19m	3 $\Phi 5/8''$	6.0 cm ²	4.64
Ar-22	Viga	2	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.20 1@0.15 2@0.24m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.06 1@0.11 1@0.15 1@0.21 1@0.19 1@0.17m	4 $\Phi 5/8''$	8.0 cm ²	2.35

Tabla 18. *Cuantía en vigas del bloque 05, tipo III.*

Auscultamiento	Área de acero (cm ²)	Cuantía mínima cm ²	Estado	Condición
----------------	----------------------------------	--------------------------------	--------	-----------

Ar-18	6.0	4.64	Ok	Sin corrosión
Ar-22	5.7	2.35	Ok	Sin corrosión

Tabla 19. Resultados de auscultaciones de refuerzo en vigas del bloque 05, tipo V.

Id	Elemento Estructural	Piso	As1	As2	As3	Cuantía	Cuantía Mínimo
Ar-19	Viga	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.14 1@0.12 1@0.16 1@0.14 1@0.15 1@0.16m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.10 1@0.12 3@0.16 1@0.15 1@0.20m	2 $\Phi 3/4''$	5.7 cm ²	4.64
Ar-20	Viga	1	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.13 1@0.07 1@0.17 1@0.15 1@0.17 1@0.20m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 2@0.10 1@0.14 1@0.16 1@0.17 1@0.20m	4 $\Phi 5/8''$	8.0 cm ²	2.35
Ar-21	Viga	2	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 1@0.19 1@0.12 1@0.15 1@0.18m	$\Phi 3/8''$ 1@0.05 2@0.10 1@0.12 1@0.15 1@0.15 1@0.18m	4 $\Phi 5/8''$	8.0 cm ²	4.64

Tabla 20. Cuantía en vigas del bloque 05, tipo V.

Auscultamiento	Área de acero (cm ²)	Cuantía mínima cm ²	Estado	Condición
Ar-19	5.7	2.15	Ok	Sin corrosión
Ar-20	8.0	4.23	Ok	Sin corrosión
Ar-21	8.0	2.15	Ok	Sin corrosión

De las tablas mostrados líneas arriba, se puede indicar lo siguiente:

Bloque 04, tipo I:

- ✓ Las cuantías colocadas en las columnas del bloque 04 tipo I están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060.
- ✓ Las auscultaciones de columnas Ar-01, Ar-02, Ar-04, Ar-05 y Ar-06 no presentan corrosión.
- ✓ La auscultación de la viga Ar-03 presenta corrosión leve, es decir presenta corrosión en la superficie.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-07, Ar-08, Ar-09, Ar-10 y Ar-11 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-07, Ar-08, Ar-09, Ar-10 y Ar-11 no presentan corrosión.

Bloque 05, tipo III:

- ✓ Las cuantías colocadas en las columnas del bloque 05 tipo III están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060.
- ✓ Las auscultaciones de columnas Ar-14 y Ar-17 no presentan corrosión.
- ✓ La auscultación de la columna Ar-15 presenta corrosión leve, es decir presenta corrosión en la superficie.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-18 y Ar-22 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-18 y Ar-22 no presentan corrosión.

Bloque 05, tipo V:

- ✓ Las cuantías colocadas en las columnas del bloque 05 tipo V están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060.
- ✓ Las auscultaciones de columnas Ar-12, Ar-13 y Ar-16 no presentan corrosión.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-19, Ar-20 y Ar-21 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-19, Ar-20 y Ar-21 no presentan corrosión.

4.1.3. Verificación del tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones

1.- Generalidades: El auscultamiento tiene como propósito conocer el tipo de la cimentación existente, las dimensiones y el estado en que se encuentran los cimientos auscultados.

2.- Normas legales: E.060 – Norma de concreto armado.

3.- Planteamiento de las actividades realizadas: Los auscultamientos de la cimentación se realizaron según los siguientes pasos:

Tabla 21. *Actividades realizadas.*

Ítem	Actividad
01	Demolición de losas de piso
02	Excavación de hasta descubrir la cimentación
03	Toma de medidas
04	Levantamiento de información

4.- Descripción de las actividades realizadas: A continuación, se detallan las actividades realizadas:

- ✓ Demolición de la losa de piso para excavar el terreno.

- ✓ Excavación de las zapatas hasta descubrir el fondo de cimentación.
- ✓ Toma de medidas y niveles con wincha metálica.
- ✓ Se levanto la información ajustando las medidas encontradas en campo con lo especificado en la norma.

5.- Resultados: Se muestran a continuación:



Figura 5. Auscultación Ac-01.



Figura 6. Auscultación Ac-02.



Figura 7. Auscultación Ac-03.

Bloque 04, tipo I:

- ✓ La auscultación Ac-01 no presenta zapatas, solo presenta cimientos corridos de 1.05m de ancho y 0.60m de altura. El nivel del fondo del cimiento es -1.15m.
- ✓ Se deduce que no se construyeron zapatas debido a la presencia de una edificación vecina.
- ✓ La auscultación Ac-02 se realizó en un eje de muros portantes, se descubrió zapatas de 1.15x1.60x0.55m en las columnas y un cimiento corrido de 1.10 de ancho. El nivel del fondo del cimiento es -1.05m.
- ✓ La auscultación Ac-03 se realizó en un eje de portico de concreto y se descubrió una zapata aislada de 1.65x1.85x0.55m. El nivel del fondo del cimiento es -1.05m.
- ✓ Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas.
- ✓ No presenta fisuras, grietas ni rajaduras.



Figura 8. Auscultación Ac-04.



Figura 9. Auscultación Ac-06.

Bloque 05, tipo III:

- ✓ La auscultación Ac-04 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 02 columnas contiguas. La cimentación tiene dimensiones de 1.90x1.40x0.55m. el nivel del fondo del cimiento es -1.50m.
- ✓ La auscultación Ac-06 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 01 columna. La cimentación tiene dimensiones de 1.35x1.65x0.55m. el nivel del fondo del cimiento es -1.10m.
- ✓ Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas.
- ✓ No presenta fisuras, grietas ni rajaduras.



Figura 10. Auscultación Ac-05.

Bloque 05, tipo V:

- ✓ La auscultación Ac-05 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 01 columna. La cimentación tiene dimensiones de 1.30x1.65m. el nivel del fondo del cimiento es -1.50m.
- ✓ Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas.
- ✓ No presenta fisuras, grietas ni rajaduras.

4.1.4. Verificación la capacidad portante a nivel fundación

1.- Investigación de campo: La investigación de campo mediante sondajes directos consistió en la ejecución de 06 excavaciones, alcanzando profundidades hasta 3.00m.

2.- Sondajes geotécnicos – excavaciones: Las excavaciones fueron realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D420). Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos insitu que no requieren confinamiento.

La exploración directa de la zona de estudio consistió en la ejecución de 06 excavaciones de 3.00m y 2.00m de profundidad. Todas las excavaciones fueron realizadas manualmente.

La tabla 22, presenta un resumen de las excavaciones. En cada una de las excavaciones se realizó un detallado registro y muestreo de los diferentes tipos de materiales existentes siguiendo la norma ASTM D2488-17 Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual Manual Procedures).

Tabla 22. Ubicaciones de las excavaciones.

Ubicación	Punto de exploración	Profundidad (m)	Este (m)	Norte (m)	Nivel freático (m)
Bloque 04, tipo I	Ac-01/C-01	3.00	284044	8664884	NP
Bloque 04, tipo I	Ac-02	1.80	284021	8664893	NP
Bloque 04, tipo I	Ac-03	1.80	284033	8664893	NP
Bloque 05, tipo III	Ac-04	1.80	284009	8664896	NP
Bloque 05, tipo V	Ac-05	1.80	284002	8664905	NP
Bloque 05, tipo III	Ac-06/C-02	3.00	284017	8664905	NP

3.- Ensayos de laboratorio: De las exploraciones realizadas mediante excavaciones, se extrajeron muestras alteradas representativas del suelo en bolsas de plásticos y costales, se trasladaron las muestras según la norma NTP 339.151 (ASTM D420) prácticas normalizadas para la preservación y transporte de muestras de suelo.

4.- Ensayos estándar: Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

Análisis granulométrico por tamizado: El ensayo se realizó respetando los procedimientos que indica la norma ASTM D-6913, en la tabla 23 se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Límites de atterberg: Corresponden a este ensayo la determinación del límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad. El ensayo se realizó según los procedimientos que

indica la norma ASTM-D4318, en la tabla 23 se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Contenido de humedad: El ensayo se realizó según los procedimientos que indica la norma ASTM-D2216, en la tabla 23 se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Clasificación unificada de suelos (SUCS): El ensayo se realizó según los procedimientos que indica la norma ASTM-D2487, en la tabla 23 se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 23. Resultados de ensayos estándar de clasificación SUCS.

Ubicación	Punto de exploración	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría			Límites (%)		IP	Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	LL	LP			
Bloque 04, tipo I	Ac-01/C-01	M-01	1.65	76.7	23.3	0.1	-	NP	NP	2.43	GP
Bloque 04, tipo I	Ac-02	M-01	1.70	78.3	19.9	1.8	-	NP	NP	1.62	GP
Bloque 04, tipo I	Ac-03	M-01	1.25	67.8	29.8	2.4	-	NP	NP	1.57	GW
Bloque 05, tipo III	Ac-04	M-01	1.75	73.0	23.9	3.1	-	NP	NP	1.78	GP
Bloque 05, tipo V	Ac-05	M-01	1.75	70.2	25.0	4.8	-	NP	NP	4.51	GP
Bloque 05, tipo III	Ac-06/C-02	M-01	1.60	72.8	26.6	0.7	-	NP	NP	1.78	GP

5.- Ensayos de densidad máxima y mínima: El ensayo de densidad máxima y mínima se realizó respetando los procedimientos que indica la norma ASTM D-4253 y ASTM D-4254:

Tabla 24. Resultados de ensayos de densidad máxima y mínima.

Ubicación	Punto de exploración	Profundidad (m)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Densidad máxima (gr/cm ³)
Bloque 04, tipo I	Ac-01/C-01	1.65	1.45	1.73
Bloque 05, tipo III	Ac-06/C-02	1.60	1.52	1.75

5.- Ensayos de corte directo: El ensayo de corte directo se realizó respetando los procedimientos que indica la norma ASTM D-3080:

Tabla 25. Resultados de ensayos de corte directo.

Ubicación	Punto de exploración	Estado	Clasificación SUCS	Profundidad (m)	Densidad seca (T/m)	Cohesión efectiva	Angulo de fricción
Bloque 04, tipo I	Ac-01/C-01	Alterada	1.45	1.85	1.586	0.0	33.43
Bloque 05, tipo III	Ac-06/C-02	Alterada	GP	1.85	1.635	0.0	33.27

6.- Perfiles estratigráficos: En base a la recopilación de información existente, como la ejecución de excavaciones y ensayos de laboratorio realizados para la presente investigación. A continuación, se describe los perfiles estratigráficos de cada excavación realizada.

Excavación Ac-01:

- ✓ De 0.00m a 0.40m; material de relleno, conformado por raíces y grava arenosa, mal gradada, compacidad medianamente densa, ligeramente húmedo, beige oscuro.
- ✓ De 0.40m a 3.00m; grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub

redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN. Se observa la presencia de bolonería, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN. Además, hay presencia de raíces hasta los 40cm de profundidad. Porcentajes granulométricos – material <3" (grava 76.7%, arena 23.3% y finos 0.1%)

Excavación Ac-02:

- ✓ De 0.00m a 0.15m; losa de concreto.
- ✓ De 0.15m a 1.80m; grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN. Se observa la presencia de bolonería, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN. Porcentajes granulométricos – material <3" (grava 78.3%, arena 19.9% y finos 1.8%)

Excavación Ac-03:

- ✓ De 0.00m a 0.15m; losa de concreto.
- ✓ De 0.15m a 1.80m; grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN. Se observa la presencia de bolonería, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN. Porcentajes granulométricos – material <3" (grava 67.8%, arena 29.8% y finos 2.4%)

Excavación Ac-04:

- ✓ De 0.00m a 0.10m; losa de concreto.
- ✓ De 0.10m a 1.80m; grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente

húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN. Se observa la presencia de boloneria, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN. Porcentajes granulométricos – material <3" (grava 73.0%, arena 23.9% y finos 3.1%)

Excavación Ac-05:

- ✓ De 0.00m a 0.10m; losa de concreto.
- ✓ De 0.10m a 1.80m; grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN. Se observa la presencia de boloneria, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN. Porcentajes granulométricos – material <3" (grava 73.0%, arena 23.9% y finos 3.1%)

Excavación Ac-06:

- ✓ De 0.00m a 0.70m; material de relleno, conformado por raíces y arcilla limosa, plasticidad baja a media, consistencia medianamente compacta, ligeramente húmedo, color beige oscuro.
- ✓ De 0.70m a 3.00m; grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN. Se observa la presencia de boloneria, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN. Porcentajes granulométricos – material <3" (grava 72.8%, arena 26.6% y finos 0.7%)

7.- Profundidad de la cimentación: De acuerdo al programa de auscultaciones de la cimentación existente se han considerado 03

auscultaciones de cimentación. En la tabla 26 se muestra un resumen de la exploración de auscultaciones de la cimentación realizada en el ítem 4.1.3. Verificación del tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones, del presente trabajo de investigación.

Tabla 26. *Resultados del programa de auscultación de cimentaciones.*

Ubicación	Punto de exploración	Tipo de cimentación	Df (m)	B (m)	L (m)
Bloque 04, tipo I	Ac-01/C-01	Cimiento corrido	1.15	1.05	4.00
Bloque 04, tipo I	Ac-02	Zapata rectangular	1.10	1.65	1.85
Bloque 04, tipo I	Ac-03	Zapata rectangular	1.05	1.15	1.60
Bloque 05, tipo III	Ac-04	Zapata rectangular	1.15	1.40	1.90
Bloque 05, tipo V	Ac-05	Zapata rectangular	1.15	1.30	1.65
Bloque 05, tipo III	Ac-06/C-02	Zapata rectangular	1.10	1.35	1.65

8.- Calculo de la capacidad admisible y asentamientos: Los resultados obtenidos de la evaluación de capacidad admisible del suelo y sus asentamientos asociados se presentan en la tabla 27.

Tabla 27. Capacidad admisible y asentamientos.

Ubicación	Tipo de cimentación	Df (m)	B (m)	L (m)	Qadm (kg/cm ²)	Qact (kg/cm ²)	Asentamientos			Carga Admisible (t)
							Centro (cm)	Esquina (cm)	Promedio (cm)	
Bloque 04, tipo I	Cimiento corrido – Ac01	1.15	1.05	4.00	3.37	0.87	0.34	0.17	0.29	36.65
Bloque 04, tipo I	Zapata rectangular – Ac02	1.05	1.15	1.60	3.65	1.11	0.25	0.13	0.21	20.45
Bloque 04, tipo I	Zapata rectangular – Ac03	1.15	1.65	1.85	4.25	1.27	0.61	0.31	0.52	38.88
Bloque 05, tipo III	Zapata rectangular – Ac04	1.15	1.40	1.90	4.05	1.56	0.54	0.27	0.46	41.47
Bloque 05, tipo V	Zapata rectangular – Ac05	1.15	1.30	1.65	4.07	1.44	0.45	0.23	0.38	30.88
Bloque 05, tipo III	Zapata rectangular – Ac06	1.10	1.35	1.65	3.94	1.39	0.42	0.21	0.36	30.88

Debido a que el tipo de suelo se encuentra representado por una grava pobremente gradada con arena, el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total. Además, es importante señalar que el asentamiento diferencial tolerable teniendo en cuenta que deberá ser menor que $L/500$, siendo L la luz mayor entre los ejes de columnas, considerando una luz promedio de 600cm y una distorsión angular de $1/500$, entonces se permite un asentamiento diferencial de $600/500 = 1.20\text{cm}$, sin embargo, en suelos granulares, la norma E.050 permite estimar el asentamiento diferencial como el 75% del asentamiento total, en consecuencia: $S_i = 0.75 \times 1.20$, entonces, el asentamiento elástico máximo es de 1.60cm.

Tal como se puede apreciar en los cálculos, ninguno de los asentamientos estimados supera el 1.60cm, por lo que no hay que realizar la corrección de la capacidad admisible del suelo por restricción de asentamientos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados específicos

1.- Como objetivo específico 1, se ha planteado: “Verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima”. Un parámetro para la evaluación de las estructuras es la resistencia a compresión del concreto de la edificación. Con la finalidad de establecer la resistencia característica en los elementos estructurales se extrajeron 10 testigos diamantinos con una broca diamantina de 3” de diámetro.

Tabla 28. *Resultados de ensayos de laboratorio.*

Testigo	Diámetro de broca (pulg)	Elemento estructural	Ubicación	Fc (kg/cm ²)
T-01	3”	Columna	Bloque 04, 1° piso	191
T-02	3”	Columna	Bloque 04, 1° piso	268
T-03	3”	Viga	Bloque 04, 1° piso	292
T-04	3”	Columna	Bloque 04, 2° piso	230
T-05	3”	Viga	Bloque 04, 2° piso	293
T-06	3”	Columna	Bloque 05, 1° piso	307
T-07	3”	Columna	Bloque 05, 1° piso	265
T-08	3”	Viga	Bloque 05, 1° piso	267
T-09	3”	Columna	Bloque 05, 2° piso	174
T-10	3”	Viga	Bloque 05, 2° piso	236

La resistencia a la compresión f_c para cada elemento estructural por piso se muestra a continuación en la tabla 29.

Tabla 29. Resistencia a la compresión por elemento estructural – bloque 04, tipo I.

Testigo	Diámetro de broca (pulg)	Elemento estructural	Ubicación	Fc espécimen (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)
T-01	3"	Columna	Bloque 04, 1º piso	191	210
T-02	3"	Columna	Bloque 04, 1º piso	268	
T-04	3"	Columna	Bloque 04, 2º piso	230	
T-03	3"	Viga	Bloque 04, 1º piso	292	
T-05	3"	Viga	Bloque 04, 2º piso	293	

La resistencia obtenida para cada pabellón según la tabla 29, es igual al mínimo de 210 kg/cm² establecido por la norma E060.

Tabla 30. Resistencia a la compresión por elemento estructural – bloque 05, tipo III.

Testigo	Diámetro de broca (pulg)	Elemento estructural	Ubicación	Fc espécimen (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)
T-06	3"	Columna	Bloque 05, 1º piso	307	210
T-10	3"	Viga	Bloque 05, 2º piso	236	

La resistencia obtenida para cada pabellón según la tabla 30, es igual al mínimo de 210 kg/cm² establecido por la norma E060.

Tabla 31. Resistencia a la compresión por elemento estructural – bloque 05, tipo V.

Testigo	Diámetro de broca (pulg)	Elemento estructural	Ubicación	Fc espécimen (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)
T-07	3"	Columna	Bloque 05, 1º piso	265	210
T-09	3"	Columna	Bloque 05, 2º piso	174	
T-08	3"	Viga	Bloque 05, 1º piso	267	

La resistencia obtenida para cada pabellón según la tabla 31, es igual al mínimo de 210 kg/cm² establecido por la norma E060.

2.- Como objetivo específico 2, se ha planteado: “Verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima”. El auscultamiento de acero de refuerzo tiene el propósito de conocer la condición y estado de las barras de refuerzo frente a la corrosión. También es objetivo de esta actividad comprobar los diámetros y disposición dentro de los elementos de concreto armado como las vigas y columnas, de los cuales se tiene:

Bloque 04, tipo I:

- ✓ Las cuantías colocadas en las columnas del bloque 04 tipo I están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060.
- ✓ Las auscultaciones de columnas Ar-01, Ar-02, Ar-04, Ar-05 y Ar-06 no presentan corrosión.
- ✓ La auscultación de la viga Ar-03 presenta corrosión leve, es decir presenta corrosión en la superficie.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-07, Ar-08, Ar-09, Ar-10 y Ar-11 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-07, Ar-08, Ar-09, Ar-10 y Ar-11 no presentan corrosión.

Bloque 05, tipo III:

- ✓ Las cuantías colocadas en las columnas del bloque 05 tipo III están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060.
- ✓ Las auscultaciones de columnas Ar-14 y Ar-17 no presentan corrosión.
- ✓ La auscultación de la columna Ar-15 presenta corrosión leve, es decir presenta corrosión en la superficie.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-18 y Ar-22 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-18 y Ar-22 no presentan corrosión.

Bloque 05, tipo V:

- ✓ Las cuantías colocadas en las columnas del bloque 05 tipo V están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060.
- ✓ Las auscultaciones de columnas Ar-12, Ar-13 y Ar-16 no presentan corrosión.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-19, Ar-20 y Ar-21 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo.
- ✓ Las auscultaciones de las vigas Ar-19, Ar-20 y Ar-21 no presentan corrosión.

3.- Como objetivo específico 3, se ha planteado: "Verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima". El auscultamiento tiene como propósito conocer el tipo de la cimentación existente, las dimensiones y el estado en que se encuentran los cimientos auscultados, de los cuales se tiene:

Bloque 04, tipo I:

- ✓ La auscultación Ac-01 no presenta zapatas, solo presenta cimientos corridos de 1.05m de ancho y 0.60m de altura. El nivel del fondo del cimiento es -1.15m.
- ✓ Se deduce que no se construyeron zapatas debido a la presencia de una edificación vecina.
- ✓ La auscultación Ac-02 se realizó en un eje de muros portantes, se descubrió zapatas de 1.15x1.60x0.55m en las columnas y un cimiento corrido de 1.10 de ancho. El nivel del fondo del cimiento es -1.05m.
- ✓ La auscultación Ac-03 se realizó en un eje de portico de concreto y se descubrió una zapata aislada de 1.65x1.85x0.55m. El nivel del fondo del cimiento es -1.05m.
- ✓ Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas.
- ✓ No presenta fisuras, grietas ni rajaduras.

Bloque 05, tipo III:

- ✓ La auscultación Ac-04 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 02 columnas contiguas. La cimentación tiene dimensiones de 1.90x1.40x0.55m. el nivel del fondo del cimiento es -1.50m.
- ✓ La auscultación Ac-06 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 01 columna. La cimentación tiene dimensiones de 1.35x1.65x0.55m. el nivel del fondo del cimiento es -1.10m.
- ✓ Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas.
- ✓ No presenta fisuras, grietas ni rajaduras.

Bloque 05, tipo V:

- ✓ La auscultación Ac-05 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 01 columna. La cimentación tiene dimensiones de 1.30x1.65m. el nivel del fondo del cimiento es -1.50m.
- ✓ Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas.
- ✓ No presenta fisuras, grietas ni rajaduras.

4.- Como objetivo específico 4, se ha planteado: "Verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima". Para determinar la capacidad portante sobre el estrato donde se encuentra asentada la cimentación del pabellón tipo I, III y V de la I.E. Fernando Belaunde Terry ubicado en el distrito de Ate de Lima. Se realizaron una exploración geotécnica que comprendió 06 excavaciones de 3.00m de profundidad y 04 excavaciones de 1.80m de profundidad. Además, se extrajeron muestras alteradas representativas del suelo para ser enviadas al laboratorio, para obtener sus parámetros de resistencia.

En base a la recopilación de información existente, como la ejecución de calicatas y ensayos de laboratorio, se ha definido el perfil geotécnico de la zona de estudio. Se encuentra conformado estratigráficamente en promedio de 0.00 a 0.70m por un material de relleno conformado por raíces,

arcilla limosa y grava arenosa mal gradada, compacidad medianamente densa, ligeramente húmedo, beige oscuro, este estrato se pudo observar en las excavaciones C-01 y C.02 que fueron ubicadas en la zona de jardín, de 0.70 a 3.00m se encuentra un estrato de grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN (tamaño máximo nominal). Se observa la presencia de bolonería, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN (tamaño máximo nominal).

Del perfil estratigráfico de la zona de estudio, se define que el estrato de suelo donde se encuentra asentado la cimentación del pabellón en evaluación corresponde a una grava pobremente gradada con arena (GP). De acuerdo a los resultados de laboratorio le corresponde los siguientes parámetros, la cual nos permitió verificar la capacidad portante y asentamiento:

- ✓ Angulo de fricción = 33°
- ✓ Cohesión = 0 Kpa
- ✓ Densidad = 1.70 t/m³
- ✓ Módulo de elasticidad $E_s = 4900 \text{ T/m}^2$
- ✓ Relación de poisson promedio de $u = 0.25$

Tabla 32. Resumen de capacidad admisible y asentamientos.

Ubicación	Tipo de cimentación	Qadm (kg/cm ²)	Qact (kg/cm ²)	Asentamientos			Carga Admisible (t)
				Centro (cm)	Esquina (cm)	Promedio (cm)	
Bloque 04, tipo I	Cimiento corrido – Ac01	3.37	0.87	0.34	0.17	0.29	36.65
Bloque 04, tipo I	Zapata rectangular – Ac02	3.65	1.11	0.25	0.13	0.21	20.45
Bloque 04, tipo I	Zapata rectangular – Ac03	4.25	1.27	0.61	0.31	0.52	38.88

Bloque 05, tipo III	Zapata rectangular – Ac04	4.05	1.56	0.54	0.27	0.46	41.47
Bloque 05, tipo V	Zapata rectangular – Ac05	4.07	1.44	0.45	0.23	0.38	30.88
Bloque 05, tipo III	Zapata rectangular – Ac06	3.94	1.39	0.42	0.21	0.36	30.88

Tal como se puede apreciar en la tabla 32, comprobamos que, la capacidad admisible del suelo es mayor que la capacidad actuante para las 05 zapatas rectangulares y el cimiento corrido. Además, el asentamiento elástico es menor al máximo tolerable (2.54cm) por tanto, cumple con ser menor el asentamiento máximo permisible.

5.- Como objetivo general se ha definido lo siguiente: “Realizar los ensayos destructivos y no destructivos para la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima”. Los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos permitieron la verificación de la resistencia a la compresión de los elementos estructurales (columnas y vigas), verificación de los aceros de refuerzos en columnas y vigas, auscultación de la cimentación y la verificación de la capacidad portante del suelo a nivel de fundación de la I.E.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo general planteado, que es; Realizar los ensayos destructivos y no destructivos para la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos permitieron la verificación de la resistencia a la compresión de los elementos estructurales (columnas y vigas), verificación de los aceros de refuerzos en columnas y vigas, auscultación de la cimentación y la verificación de la capacidad portante del suelo a nivel de fundación de la I.E.
2. De acuerdo al primer objetivo específico planteado, que es; Verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, se concluye que, en el bloque 04 tipo I, La resistencia obtenida para el pabellon tipo I, se considera de una calidad de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, igual al minimo especificado por la norma E.060. No se evidencio la presencia de fisuras, rajaduras o grietas en los elementos estructurales auscultados. Para el bloque 05 tipo III, la resistencia obtenida para el pabellon tipo III, se considera de una calidad de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, igual al minimo especificado por la norma E.060. No se evidencio la presencia de fisuras, rajaduras o grietas en los elementos estructurales auscultados y para el bloque 05 tipo V, la resistencia obtenida para el pabellon tipo V, se considera de una calidad de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, igual al minimo especificado por la norma E.060. No se evidencio la presencia de fisuras, rajaduras o grietas en los elementos estructurales auscultados.
3. De acuerdo al segundo objetivo específico planteado, que es; Verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, se concluye que, en el bloque 04 tipo I, _Las cuantias colocadas en las columnas del bloque 04 tipo I estan por encima del minimo de 1% especificado por la norma E.060. Las auscultaciones de columnas Ar-01, Ar-02, Ar-04, Ar-05 y Ar-06 no presentan corrosion. La auscultacion de la viga Ar-03 presenta corrosion leve, es decir presenta corrosion en la

superficie. Las auscultaciones de las vigas Ar-07, Ar-08, Ar-09, Ar-10 y Ar-11 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo. Las auscultaciones de las vigas Ar-07, Ar-08, Ar-09, Ar-10 y Ar-11 no presentan corrosión. Para el bloque 05 tipo III, las cuantías colocadas en las columnas del bloque 05 tipo III están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060. Las auscultaciones de columnas Ar-14 y Ar-17 no presentan corrosión. La auscultación de la columna Ar-15 presenta corrosión leve, es decir presenta corrosión en la superficie. Las auscultaciones de las vigas Ar-18 y Ar-22 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo. Las auscultaciones de las vigas Ar-18 y Ar-22 no presentan corrosión y para el bloque 05, tipo V, las cuantías colocadas en las columnas del bloque 05 tipo V están por encima del mínimo de 1% especificado por la norma E.060. Las auscultaciones de columnas Ar-12, Ar-13 y Ar-16 no presentan corrosión. Las auscultaciones de las vigas Ar-19, Ar-20 y Ar-21 presentan un reforzamiento adecuado por encima del mínimo. Las auscultaciones de las vigas Ar-19, Ar-20 y Ar-21 no presentan corrosión.

4. De acuerdo al tercer objetivo específico planteado, que es; Verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, se concluye que, para el bloque 04 tipo I, La auscultación Ac-01 no presenta zapatas, solo presenta cimientos corridos de 1.05m de ancho y 0.60m de altura. El nivel del fondo del cimiento es -1.15m. Se deduce que no se construyeron zapatas debido a la presencia de una edificación vecina. La auscultación Ac-02 se realizó en un eje de muros portantes, se descubrió zapatas de 1.15x1.60x0.55m en las columnas y un cimiento corrido de 1.10 de ancho. El nivel del fondo del cimiento es -1.05m. La auscultación Ac-03 se realizó en un eje de portico de concreto y se descubrió una zapata aislada de 1.65x1.85x0.55m. El nivel del fondo del cimiento es -1.05m. Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas. No presenta fisuras, grietas ni rajaduras. Para el bloque 05 tipo III, la auscultación Ac-04 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 02 columnas contiguas. La cimentación tiene dimensiones de

1.90x1.40x0.55m. el nivel del fondo del cimiento es -1.50m. La auscultación Ac-06 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 01 columna. La cimentación tiene dimensiones de 1.35x1.65x0.55m. el nivel del fondo del cimiento es -1.10m. Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas. No presenta fisuras, grietas ni rajaduras y para el bloque 05 tipo V, la auscultación Ac-05 presenta una zapata central que sirve como cimiento para 01 columna. La cimentación tiene dimensiones de 1.30x1.65m. el nivel del fondo del cimiento es -1.50m. Las cimentaciones están sobre un suelo de gravas. No presenta fisuras, grietas ni rajaduras.

5. De acuerdo al cuarto objetivo específico planteado, que es; Verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, en base a la recopilación de información existente, como la ejecución de calicatas y ensayos de laboratorio, se ha definido el perfil geotécnico de la zona de estudio. Se encuentra conformado estratigráficamente en promedio de 0.00 a 0.70m por un material de relleno conformado por raíces, arcilla limosa y grava arenosa mal gradada, compacidad medianamente densa, ligeramente húmedo, beige oscuro, este estrato se pudo observar en las excavaciones C-01 y C.02 que fueron ubicadas en la zona de jardín, de 0.70 a 3.00m se encuentra un estrato de grava pobremente gradada con arena, compacidad medianamente densa a densa, ligeramente húmedo, color gris plomizo, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma chatas y alargadas de hasta 3" TMN (tamaño máximo nominal). Se observa la presencia de bolonería, angularidad sub angular a sub redondeadas de forma alargada de hasta 7" de TMN (tamaño máximo nominal). Del perfil estratigráfico de la zona de estudio, se define que el estrato de suelo donde se encuentra asentado la cimentación del pabellón en evaluación corresponde a una grava pobremente gradada con arena (GP). La auscultación Ac-01 le corresponde una Q_{adm} de 3.37 kg/cm² y Q_{act} de 0.87 kg/cm². La auscultación Ac-02 le corresponde una Q_{adm} de 3.65 kg/cm² y Q_{act} de 1.11 kg/cm². La auscultación Ac-03 le corresponde una Q_{adm} de 4.25 kg/cm² y Q_{act} de 1.27 kg/cm². La auscultación Ac-04 le corresponde una Q_{adm} de 4.05 kg/cm² y Q_{act} de

1.27 kg/cm². La auscultación Ac-05 le corresponde una Qadm de 4.07 kg/cm² y Qact de 1.44 kg/cm². La auscultación Ac-06 le corresponde una Qadm de 4.07 kg/cm² y Qact de 1.44 kg/cm². En todos los casos se cumplió con la condición donde $Q_{act} < Q_{adm}$, lo cual indica que el suelo soporta la carga que transmite la estructura al suelo.

RECOMENDACIONES

1. Sobre el objetivo general que es realizar los ensayos destructivos y no destructivos para la evaluación de elementos estructurales, se recomienda realizar un levantamiento arquitectónico detallado y real ya que es el primer paso para poder realizar una evaluación estructural de cualquier edificación.
2. Sobre el objetivo específico 01 que es verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas, se recomienda realizar ensayos químicos en el concreto existente para conocer el grado de carbonatación actual, por otro lado, también se recomienda realizar ensayos de esclerometría para conocer la uniformidad del concreto en otros elementos estructurales.
3. Sobre el objetivo específico 02 que es verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas, se recomienda realizar un análisis para ver la capacidad de la columna y compararla con la demanda de la estructura con la finalidad de saber si tiene la capacidad estructural, de manera similar se recomienda evaluar la estructura para determinar el ratio demanda/capacidad de los elementos.
4. Sobre el objetivo específico 03 que es verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones, se recomienda complementar las auscultaciones con ensayos de perforación diamantina en zapatas para conocer la resistencia, así mismo se recomienda pintar los cimientos para proteger los elementos estructurales y evitar que la corrosión presente en algunos elementos continúe.
5. Sobre el objetivo específico 04 que es verificar la capacidad portante a nivel de fundación, se recomienda realizar ensayos de prospección geofísica como método de investigación geotécnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 3ra. Edición: Episteme Orial Ediciones. 980-07- 3868-1
2. Arias, J. (2020). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 1ra. Edición: José Luis Arias Gonzales. 978-612-00-5416-1
3. Arias, J. (2012). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 6ta. Edición: Episteme. 980-07-8529-9
4. Alvites, C. y Choquehuanca, D. (2021). *Evaluación de viviendas de albañilería mediante ensayos destructivos, no destructivos y la patología, Urbanización Nuestra Señora de Guadalupe, Puno 2021*. [Tesis]. Puno – Perú: Universidad Cesar Vallejo.
5. Aguilar, D. y Martínez, J. (2017). *Evaluación, diagnostico estructural y funcional a las Murallas de Cartagena mediante la implementación de técnicas no destructivas y determinando la confiabilidad de éstas: Sector Baluarte de Santo Domingo*. [Tesis]. Cartagena – Colombia: Universidad de Cartagena.
6. Bavaresco, A. (2001). *Proceso metodológico en la investigación*. 4ta. Edición: Imprenta Internacional, CA. 978-980-12-6758-4
7. Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. 4ta. Edición: Pearson. 978-958-699-309-8
8. Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. 1ra. Edición: San Marcos. 9972-34-242-5
9. Chacón, V. y Puelles, M. (2021). *Evaluación de estructuras por métodos no destructivos, Matarani – 2021*. [Tesis]. Matarani – Perú: Universidad Cesar Vallejo.
10. Espinoza, C. (2014). *Metodología de investigación tecnológica*. 2da. Edición: Soluciones graficas SAC. 978-612-00-1667-1
11. Fernández, C. (2018). *Evaluación estructural mediante ensayos destructivos y no destructivos del puente vehicular Reque (Km 773+000) tipo reticulado del distrito de Chiclayo, provincia de Lambayeque 2018*. [Tesis]. Huacho – Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

12. Moreno, A. (1999). *Aprende a investigar*. 3ra. Edición: Arfo editores LTDA. 958-9279-14-7
13. Nina, E. y Quispe, E. (2020). *Evaluación de la resistencia a la compresión y patologías mediante ensayos no destructivos en elementos estructurales vigas y columnas en el Estadio Inca Garcilaso de la Vega Wanchaq Cusco-2020*. [Tesis]. Cuzco – Perú: Universidad Andina del Cuzco.
14. Munch, L. y Ángeles, E. (2009). *Métodos y técnicas de investigación*. 4ta. Edición: Trillas. 978-607-17-0306-4.
15. Palella, S. y Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. 3ra. Edición: Fedupel.
16. Pimienta, J. y De la Orden, A. (2012). *Metodología de la investigación: competencias + aprendizaje + vida*. 1ra. Edición: Pearson Educación. 978-607-32-1027-0
17. Ortiz, Y. y Ballesteros, L. (2017). *Evaluación y caracterización física, química y mecánica, a través de ensayos no destructivos en puentes ubicados en la vía nacional y municipal de la ciudad de Ocaña, norte de Santander*. [Tesis]. Ocaña – Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander.
18. Quezada, N. (2015). *Metodología de la investigación; estadística aplica en la investigación*. 1ra. Edición: Macro. 978-612-3045-76-0
19. Rodríguez, Y. (2021). *Evaluación de la resistencia estructural del puente “El Rayo” bajo la guía de inspección de puentes del MTC mediante ensayos destructivos y no destructivos en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, 2021*. [Tesis]. Huancayo – Perú: Universidad Continental.
20. Rodas, J. (2021). *Propuesta de normativo de ensayos no destructivos en elementos estructurales y puentes*. [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
21. Tafur, R. (1995). *La tesis universitaria*. Lima: Mantaro. 429p
22. Universidad Alas Peruanas (2009). *Manual para elaborar los trabajos de investigación de los cursos de proyectos de sistemas de información I y II*. Perú: Lima. 43p
23. Viera et al (2022). *Evaluación de la calidad de las estructuras de vivienda de hormigón armado, sector La Merced, parroquia Tambillo, cantón Mejía,*

provincia Pichincha. [Tesis]. Quito – Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 01 – Matriz de consistencia.

ANEXO 02 – Resultados de laboratorio.

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV: VARIABLES	V. METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál será el resultado de los ensayos destructivos y no destructivos en la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿Cuál será el resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?</p> <p>b) ¿Cuál será el resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?</p> <p>c) ¿Cuál será el resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 0074</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Realizar los ensayos destructivos y no destructivos para la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICO</p> <p>a) Verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.</p> <p>b) Verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.</p> <p>c) Verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.</p> <p>d) Verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El resultado de los ensayos destructivos y no destructivos en la evaluación de elementos estructurales en la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, es fiable y confiable.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) El resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.</p> <p>b) El resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.</p> <p>c) El resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>X = Ensayos destructivos y no destructivos.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Y = Evaluación de elementos estructurales.</p>	<p>METODO GENERAL: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION: Descriptivo - explicativo.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: No experimental.</p>

<p>Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?</p> <p>d) ¿Cuál será el resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima?</p>	<p>I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima.</p>	<p>cimentaciones de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.</p> <p>d) El resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 0074 Fernando Belaunde Terry, Ate, Lima, permite tomar acciones para el reforzamiento estructural.</p>		
--	--	---	--	--