

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTRUCTURAL  
DE LOS MUROS DE CONCRETO ARMADO DEL  
ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO ANCÓN  
I, ANCÓN, LIMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. JORDY QUISPE MENACHO**

**ASESOR:**

**MG. PINADO SANTOS MIGUEL ANGEL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

Nuevas tecnologías y procesos

**Huancayo – Perú**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Mtra. Yina Milagro Ninahuanca Zavala  
Jurado

---

Mtro. Fernando Anacleto Boza Ccora  
Jurado

---

Mtro. Alcides Luis Fabian Brañez  
Jurado

---

Mtro. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

El desarrollo del trabajo de investigación es dedicado a mis adorados padres, quienes significaron el soporte y guía en el caminar para la formación como profesional, de otro lado, lo dedico a los docentes de la universidad, siendo ellos referentes en el desarrollo y formación en la carrera profesional de ingeniería civil.

***Bach. Jordy Quispe Menacho.***

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradezco a la universidad Peruana los Andes, siendo la institución universitaria que me recibió y forjó en lo académico y confirió las tecnologías adecuadas para la formación profesional.

En segunda instancia agradezco a los docentes universitarios, quienes transmitieron su conocimiento y experiencia en la formación de la carrera universitaria de ingeniería civil.

***Bach. Jordy Quispe Menacho.***



## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0158- FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

### EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTRUCTURAL DE LOS MUROS DE CONCRETO ARMADO DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO ANCÓN I, ANCÓN, LIMA

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. QUISPE MENACHO JORDY**  
Facultad : **INGENIERÍA**  
Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**  
Asesor(a) : **Ing. PINADO SANTOS MIGUEL ANGEL**

Fue analizado con fecha **18/04/2024**; con **96 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

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



Huancayo, 18 de abril de 2024.

**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>vi</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>14</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	14
1.2. Delimitación del problema .....	16
1.2.1. Espacial .....	16
1.2.2. Temporal .....	17
1.2.3. Económica.....	17
1.3. Formulación del problema.....	17
1.3.1. Problema general.....	17
1.3.2. Problemas específicos .....	17
1.4. Justificación de la investigación .....	18
1.4.1. Justificación práctica o social.....	18
1.4.2. Justificación científica o teórica .....	18
1.4.3. Justificación metodológica.....	18
1.5. Objetivos de la investigación.....	19
1.5.1. Objetivo general .....	19
1.5.2. Objetivos específicos.....	19
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1. Antecedentes locales .....	20
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	21
2.1.3. Antecedentes internacionales .....	23

2.2. Bases teóricas o científicos.....	24
<b>2.2.1. Evaluación preliminar y recopilación de antecedentes.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2. Evaluación estructural.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3. Levantamiento arquitectónico.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.4. Reforzamiento estructural.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.5. Ensayos de información para conocer la resistencia del concreto.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.6. Definiciones de variables y dimensiones.....</b>	<b>26</b>
2.3. Marco conceptual.....	29
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>31</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>31</b>
3.1. Hipótesis.....	31
3.1.1. Hipótesis general.....	31
3.1.2. Hipótesis específicas.....	31
3.2. Variables.....	31
3.2.1. Definición conceptual de las variables.....	31
3.2.2. Definición operacional de la variable.....	32
3.2.3. Operacionalización de variables.....	34
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>35</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>35</b>
4.1. Método de investigación.....	35
4.2. Tipo de investigación.....	35
4.3. Nivel de la investigación.....	36
4.4. Diseño de la investigación.....	36
4.5. Población y muestra.....	37
4.5.1. Población.....	37
4.5.2. Muestra.....	37
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
4.6.1. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación.....	38
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	38
4.7.1. Técnica de procesamiento de datos.....	38
4.7.2. Técnica de análisis de datos.....	39
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	40
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>41</b>

<b>RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
5.1. Descripción del diseño tecnológico .....	41
5.2. Descripción de resultados .....	41
5.2.1. Levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado .....	41
5.2.2. Levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado .....	49
5.2.3. Ensayos de compresión en núcleos diamantinos y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado .....	55
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>59</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>59</b>
6.1. Discusión de resultados con antecedentes .....	59
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables.....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de Operacionalización de instrumento .....</b>	<b>72</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo N°05: La data de procesamiento de datos .....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo N°06: Panel fotográfico .....</b>	<b>86</b>



## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Operacionalización de variables. ....	34
<b>Tabla 2:</b> Rangos y magnitudes de validez.....	38
<b>Tabla 3:</b> Rangos y magnitudes de confiabilidad. ....	38
<b>Tabla 4.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 03.....	42
<b>Tabla 5.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 04.....	43
<b>Tabla 6.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 05.....	43
<b>Tabla 7.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 06.....	44
<b>Tabla 8.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 07.....	44
<b>Tabla 9.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 08.....	45
<b>Tabla 10.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 09.....	45
<b>Tabla 11.</b> Resumen de las mediciones del patio del pabellón 10.....	46
<b>Tabla 12.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 03. ....	50
<b>Tabla 13.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 04. ....	50
<b>Tabla 14.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 05. ....	51
<b>Tabla 15.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 06. ....	52
<b>Tabla 16.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 07. ....	52
<b>Tabla 17.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 08. ....	53
<b>Tabla 18.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 09. ....	54
<b>Tabla 19.</b> Evaluación estructural – patio del pabellón 10. ....	54
<b>Tabla 20.</b> Extracción de testigos.....	56
<b>Tabla 21.</b> Testigos refrentados. ....	56
<b>Tabla 22.</b> Factor de corrección según relación L/D. ....	57
<b>Tabla 23.</b> Resultados de las pruebas de diamantina. ....	57
<b>Tabla 24.</b> Resultados de las pruebas de escaneo. ....	58
<b>Tabla 25.</b> Tabla de equivalencia de espesor de aceros. ....	58

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación departamental de la zona de investigación. ....	16
Figura 2. Ubicación provincial de la zona de investigación. ....	16
Figura 3. Ubicación distrital de la zona de investigación. ....	16
Figura 4. Localización del lugar de investigación.....	17
Figura 5. Plano general Ancón. ....	42
Figura 6. Ubicación del pabellón 03 (máxima seguridad). ....	46
Figura 7. Ubicación del pabellón 04 (máxima seguridad). ....	47
Figura 8. Ubicación del pabellón 05 (máxima seguridad). ....	47
Figura 9. Ubicación del pabellón 06 (máxima seguridad). ....	47
Figura 10. Ubicación del pabellón 07 (máxima seguridad). ....	48
Figura 11. Ubicación del pabellón 08 (máxima seguridad). ....	48
Figura 12. Ubicación del pabellón 09 (máxima seguridad). ....	48
Figura 13. Ubicación del pabellón 10 (máxima seguridad). ....	49
Figura 14. Vista exterior de un patio. ....	49
Figura 15. Evaluación estructural – patio del pabellón 03. ....	50
Figura 16. Evaluación estructural – patio del pabellón 04. ....	51
Figura 17. Evaluación estructural – patio del pabellón 05. ....	51
Figura 18. Evaluación estructural – patio del pabellón 06. ....	52
Figura 19. Evaluación estructural – patio del pabellón 07. ....	53
Figura 20. Evaluación estructural – patio del pabellón 08. ....	53
Figura 21. Evaluación estructural – patio del pabellón 09. ....	54
Figura 22. Evaluación estructural – patio del pabellón 10. ....	55
Figura 23. Vista del patio intervenido (06). ....	55
Figura 24. Vista del patio intervenido (07). ....	56

## RESUMEN

La investigación se ejecutó teniendo como problema general: ¿Cómo realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?, el objetivo general fue: Realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima. 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 los pabellones del establecimiento penitenciario Ancón I, que pertenece al distrito de Ancón, provincia de Lima y departamento de Lima, se consideró como muestra los ocho (08) pabellones del establecimiento penitenciario Ancón I. En el desarrollo de la investigación se logró realizar la evaluación del estado estructural, que comprendió la medición y triangulación de los patios de los pabellones del 03 al 10, en planta, así mismo se tomaron las medidas de las elevaciones y espesores de los muros que circundan a los patios con la finalidad de determinar el estado estructural. Se tiene como conclusión general que; el resultado de la evaluación del estado estructural, nos indica que el sistema estructural del establecimiento penitenciario Ancón I es mediante muros estructurales de concreto armado, su configuración estructural no presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, por lo que, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo, su estado de conservación es bueno, con una antigüedad de 15 años, en la identificación de daños no se evidencio fisuras, deflexión, torsión o asentamiento. Es importante indicar que estos datos son tomados como referencia para todos los patios de los pabellones (03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 y 10), por tener similares características y tiempo de construcción. De la investigación se recomienda ejecutar la evaluación estructural de las edificaciones con empresas y/o profesionales que cuenten con mucha experiencia en evaluaciones estructurales con el fin de reducir el riesgo relacionado con las malas prácticas del ejercicio profesional.

**Palabras claves:** Evaluación estructural, reforzamiento estructural, ensayo de materiales y muros de concreto armado.

## ABSTRACT

The investigation was carried out having as a general problem: What will be the result of the evaluation of the structural state of the reinforced concrete walls of the Ancón I penitentiary establishment, district of Ancón, province and department of Lima?, the general objective was: To carry out the evaluation of the structural state of the reinforced concrete walls of the Ancón I penitentiary establishment, district of Ancón, province and department of Lima. 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 the wards of the Ancón I penitentiary establishment, which belongs to the district of Ancón, province of Lima and department of Lima, the eighth (08) wards of the Ancón I penitentiary establishment were considered as a sample. In the development of the investigation, It was possible to carry out the evaluation of the structural state, which included the measurement and triangulation of the patios of the pavilions from 03 to 10, in plan, likewise, the measurements of the elevations and thicknesses of the walls that surround the patios were taken with the purpose of determining the structural state. The general conclusion is that; The result of the evaluation of the structural state, indicates that the structural system of the Ancón I penitentiary establishment is through reinforced concrete structural walls, its structural configuration does not present horizontal or vertical irregularity, it does not present sudden changes in rigidity, therefore, the structure presents an optimal structural performance, its state of conservation is good, with an age of 15 years, in the identification of damages no cracks, deflection, torsion or settlement were evidenced. It is important to indicate that these data are taken as a reference for all the patios of the pavilions (03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 and 10), because they have similar characteristics and construction time. From the investigation, it is recommended to carry out the structural evaluation of buildings with companies and/or professionals who have a lot of experience in structural evaluations in order to reduce the risk related to bad practices in professional practice.

**Keywords:** Structural evaluation, structural reinforcement, testing of materials and reinforced concrete walls.

## INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones estructurales se orientan a proporcionar adecuadas estabildades, resistencias, rigideces y ductilidades frente a sollicitaciones que provienen de carga muerta, carga viva, asentamiento diferencial y evento sísmico, ante ello es que en el presente trabajo de investigación se pretende evaluar el estado estructural de los muros de concreto reforzado que circundan los patios de los pabellones, que serán intervenidos con la finalidad de que sean estructuralmente adecuados, para el albergue de la sobrepoblación de reos, por cuanto cada uno de los 08 pabellones cuentan con una capacidad para 100 reos, que se distribuyen en alas de dos pisos cada uno. Actualmente este establecimiento penitenciario se encuentra hacinado debido a que la sobrepoblación excede a su capacidad de albergue, en razón es que la investigación plantea como objetivo realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, para ello, la investigación se basó en el método de investigación científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo - explicativo y el diseño de investigación fue no experimental.

El diseño sísmico obedece a los principios de la norma E.030 diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones que establece: La estructura deberá soportar los movimientos sísmicos moderados que puedan ocurrir en el sitio durante su vida útil, sujeto a posibles daños dentro de un rango aceptable. Estos principios están estrechamente relacionados con la filosofía de diseño sísmico de la norma: evitar víctimas, garantizar la continuidad de los servicios y minimizar los daños a la propiedad. Para el entendimiento de la investigación, el desarrollo de la tesis está fragmentado en capítulos. En el capítulo uno se redacta el problema, los objetivos, la justificación e importancia, las delimitaciones y limitaciones. En el capítulo dos se redacta el marco teórico, los antecedentes 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 capítulo tres se redacta 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 capítulo cuatro, se redacta los resultados obtenidos. En el capítulo cinco se redactan los resultados y discusiones. Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

***Bach. Jordy Quispe Menacho.***

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

(Lantada Zarzosa, 2017, p. 2), El informe señala que en los últimos 10 años se han producido muchos terremotos en la tierra, que han afectado grandes áreas de la tierra, afectado el comportamiento de los edificios en diferentes ciudades y causado pérdidas humanas y económicas. Un prototipo fue el terremoto de 2005 en los suburbios del norte de Pakistán, que mató a 80.000 personas y dañó más de 780.000 edificios. Vale la pena señalar que otro prototipo fue el terremoto ocurrido en Turquía en agosto de 1999, que mató a 18.000 personas, veintiséis mil edificios destruidos y treinta y dos mil dañados, por un valor de más de dos mil millones de dólares, a esto le sumamos la mitad de los grandes países, algunos de los cuales tienen poblaciones entre cinco y cinco años entre años. 28 millones de habitantes, entre los cuales se pueden observar zonas con alto riesgo sísmico.

(BBC Mundo, 2016, párr.6). Señala que la región con mayor exposición de sismos es la de Sudamérica por su mala ubicación geotectónica en el Cinturón de Fuego del Pacífico, esto la convierte en una de las regiones con mayores emisiones de energía del mundo, registrando el ochenta por ciento de las funciones sísmicas de la Tierra. Es por eso que en los países americanos se vivieron principalmente algunos eventos sísmicos que han quedado en la historia.

(La Prensa, 2016, párr. 5-18). El informe señala que en cinco años se han registrado terremotos que afectaron a muchos países de América del Sur, incluido el país de Ecuador el 16 de abril de 2016, con una magnitud de 7,80 grados. Asimismo, dos terremotos ocurrieron en Manavi, Chile, el 16 de septiembre de 2015 y el 1 de abril de

2014, con magnitudes de 8,3 grados y 8,2 grados respectivamente. Asimismo, un terremoto de magnitud 7,4 ocurrió en la provincia de San Marco de Guatemala el 7 de noviembre de 2012.

El Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Se refiere a la evaluación, reparación y/o fortalecimiento de estructuras dañadas por deficiencias estructurales inducidas por terremotos para abordar las deficiencias estructurales que pueden haber causado el daño y restaurar la capacidad para resistir nuevos eventos sísmicos basados en terremotos. La filosofía de la resistencia. Según el artículo 49, apartado 3, para la renovación y refuerzo sísmico de las edificaciones se deberán seguir las directrices del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). En el artículo 35 describen que si se trata de verificación no lineal se puede utilizar las especificaciones del ASCE/SEI 41 Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (ASCE/SEI 41, 2014)

Los muros de concreto armado son considerados muros estructurales, por cuanto este sistema estructural se caracteriza por proporcionar rigidez y resistencia a las edificaciones a fin de limitar los desplazamientos laterales antes las acciones sísmicas en uno o ambos sentidos, según la necesidad estructural, o categoría del establecimiento.

La construcción del establecimiento penitenciario Ancón I fue concluido en el julio del 2004, por ser un penal diseñado por una empresa argentina es distinto al de otros centros de reclusión del país: funciona con los pabellones a los extremos, la instalación cuenta con 10 pabellones, de los cuales 02 pabellones cumplen funciones administrativas y los 08 pabellones restantes albergan a los reos, cada uno de los 08 pabellones cuentan con una capacidad para 100 reos, distribuidos en alas de dos pisos cada uno. Actualmente este establecimiento penitenciario se encuentra hacinado debido a que la sobrepoblación excede a su capacidad de albergue. Ante ello con el presente trabajo de investigación se pretende evaluar el estado estructural de los muros de concreto reforzado que circundan los patios de los pabellones, que serán intervenidos con la finalidad de que sean estructuralmente adecuados, para el albergue de la sobrepoblación de reos.

Para realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, se recurrirá a los siguientes procedimientos: primero llevará a cabo un levantamiento arquitectónico, segundo el levantamiento estructural y finalmente los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura.

## 1.2. Delimitación del problema

### 1.2.1. Espacial

El desarrollo de la investigación se realizó sobre las instalaciones del establecimiento penitenciario Ancón I, que pertenece al distrito de Ancón, provincia de Lima y departamento de Lima.



**Figura 1.** Ubicación departamental de la zona de investigación.

Nota. La figura muestra la ubicación a nivel departamental en la cual fue ejecutado la investigación. Tomado de <https://www.deperu.com/calendario>



**Figura 2.** Ubicación provincial de la zona de investigación.

Nota. La figura muestra la ubicación a nivel provincial en la cual fue ejecutado la investigación. Tomado de <https://amachupicchu.com/mapa-de-lima/>



**Figura 3.** Ubicación distrital de la zona de investigación.

Nota. La figura muestra la ubicación a nivel distrital en la cual fue ejecutado la investigación. Tomado de <https://www.pinterest.com.mx/pin/622622717205793551/>.





**Figura 4.** Localización del lugar de investigación.

*Nota.* La Figura muestra la ubicación del relleno sanitario de residuos no peligrosos Centro de Producción Mantaro – Campo Armiño. Tomado de google earth.

### **1.2.2. Temporal**

La ejecución del trabajo de investigación tuvo una duración de un año con dos meses, comprendidos del mes de mayo hasta el mes de junio del año 2024.

### **1.2.3. Económica**

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.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cómo realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo realizar el levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?
- b) ¿Cómo realizar el levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?
- c) ¿Cómo realizar los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación práctica o social**

Según Galindo (2021), este tipo de investigación debe definir los aportes del trabajo que ofrece una solución dependiendo de las demandas de la sociedad, presentes o futuras, para poder mejorar la calidad de vida dependiendo al ámbito y zona de estudio.

El estudio tiene legitimidad social, pues el Instituto Nacional Penitenciario (INPE) publicó en junio datos sobre hacinamiento y hacinamiento en las cárceles de Perú en su último informe estadístico. Según el documento, Perú tiene 41.018 reclusos en 68 cárceles en todo el país. Hasta el momento, el número de presos supera con creces su capacidad y 89.464 personas han sido privadas de su libertad. Esto significa que hay un 118% de hacinamiento y un 98% de hacinamiento. Con esto en mente, la investigación final tuvo como objetivo garantizar la integridad de la estructura para poder soportar el aumento de carga requerido (por un gran número de reclusos) para garantizar la seguridad de los reclusos.

### **1.4.2. Justificación científica o teórica**

Los autores Arispe et al. (2020), sustentan que es el análisis de los conocimientos teóricos existentes que son fundamentos para las variables estudiadas.

La investigación tiene justificación teórica, por cuanto, la evaluación estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I fue aplicando la NTP E030, con el fin de verificar si dichos muros de concreto armado cumple con los parámetros de diseño sismorresistente.

### **1.4.3. Justificación metodológica**

Según Arispe et al. (2020), involucra proponer nuevos métodos o estrategias con el fin de originar conocimiento confiable y valido a partir de conceptos teóricos.

La base metodológica de este estudio se basa en el método científico, por lo que las herramientas diseñadas y desarrolladas para el estudio se utilizarán en edificaciones similares, y se analizarán datos reales de la zona de estudio de la misma forma como siempre se realiza. por el método científico. Los métodos utilizados se utilizarán en estudios similares y se utilizarán y respaldarán en otros temas similares.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. Objetivo general**

Realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Realizar el levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.
- b) Realizar el levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.
- c) Realizar los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes locales**

Los autores Aliaga y Quispe (2019), citan en su investigación titulada: “Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019”. Este trabajo realiza una evaluación estructural de la Institución Educativa Javier Heraud del distrito Ate 2019 para determinar si cumple con los criterios de la RNE. y brindar recomendaciones de fortalecimiento relevantes para lograr edificaciones seguras en caso de un sismo. Respecto a la comprensión del estado actual, encontrando la existencia de errores y patologías en los elementos constructivos de la institución educativa Javier Hero, encontrando que el estado actual es normal, ya que no existen grietas, fisuras, humedades u otras patologías visibles. Sin embargo, está claro que puede haber fallas en la columna de impacto y falta de aislamiento de los edificios adyacentes. Asimismo, la resistencia a la compresión del hormigón estructural obtenida mediante ensayo con diamante no cumple con la resistencia mínima especificada por la vigente RNE, ya que se obtuvo una resistencia a compresión en columnas de 78 Kg/cm<sup>2</sup>, y en vigas una resistencia de 157.4 Kg/cm<sup>2</sup>. Estos valores son inferiores al mínimo permitido. Además, la deformación de los sándwiches en la dirección Y no se cumple, ya que la desviación de los resultados del análisis es superior al 7%, lo que corresponde a la desviación final de los elementos de hormigón armado en esta dirección. La desviación máxima en esta dirección es del 20,83 %. Por lo tanto, se evaluó la opción de refuerzo de

construir muros de hormigón armado mediante la adición de aletas de hormigón armado a las columnas y se concluyó que cumple con los requisitos para brindar rigidez lateral a la estructura. El desplazamiento máximo conseguido es del 1,83%, muy inferior a los 20,83% de la estructura no reforzada, y el desplazamiento máximo permitido por la norma E.030 para hormigón es del 7%.

Los autores Gervasi y Núñez (2019), citan en su investigación titulada: “Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de 6 niveles”. El objetivo general fue el diseño estructural de un edificio de hormigón armado de seis pisos ubicado en el distrito de Miraflores de Lima, sobre un suelo denso de grava con una capacidad portante de 4 kg/cm<sup>2</sup>. Durante el análisis se encontró que la estructura presenta irregularidades debido al ángulo de entrada, aumentando así la rigidez. Los desplazamientos máximos de vibraciones tanto estáticas como dinámicas son inferiores al 5%, que es el valor admisible para que no se produzcan daños en el local.

Los autores Ballón y Echenique (2017), citan en su investigación titulada: Análisis de Estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú, (Lima), El objetivo es determinar la respuesta sísmica de muros de contención voladizos en cada zona sísmica del Perú mediante un enfoque descriptivo y concluir que los efectos de los sismos darían como resultado muros de contención de mayores tamaños para cumplir con el ensayo de estabilidad y al mismo tiempo. el tiempo cumple con los requisitos de seguridad. En caso de requisitos de coeficientes en el análisis sísmico, se recomienda para lograr una mayor precisión, utilizar diagramas de isoaceleración en lugar de valores estándar dados.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

El autor Escobar (2019), cita en su investigación titulada: “Análisis y diseño estructural con interacción suelo estructura de una vivienda multifamiliar en 7 niveles”, El objetivo es realizar análisis y diseño estructural considerando apoyos sobre apoyos y considerando la rigidez de la cimentación (interacción suelo-estructura). Lo modelaron dos veces en el software Etab 2015. En el primer modelo analizaron el empotramiento ideal de la cimentación, mientras que en el segundo modelo consideraron la flexibilidad de la cimentación. Los resultados de las simulaciones de ambos muestran que la fuerza sísmica disminuye, el período

natural aumenta y el desplazamiento aumenta. En consecuencia, se ha establecido que considerando la interacción suelo-estructura se puede lograr un diseño más cercano a la realidad.

Los autores Aliaga y Quispe (2019), citan en su investigación titulada: “Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019”. Este trabajo realiza una evaluación estructural de la Institución Educativa Javier Heraud del distrito Ate 2019 para determinar si cumple con los criterios de la RNE. y brindar recomendaciones de fortalecimiento relevantes para lograr edificaciones seguras en caso de un sismo. Respecto a la comprensión del estado actual, encontrando la existencia de errores y patologías en los elementos constructivos de la institución educativa Javier Hero, encontrando que el estado actual es normal, ya que no existen grietas, fisuras, humedades u otras patologías visibles. Sin embargo, está claro que puede haber fallas en la columna de impacto y falta de aislamiento de los edificios adyacentes. Asimismo, la resistencia a la compresión del hormigón estructural obtenida mediante ensayo con diamante no cumple con la resistencia mínima especificada por la vigente RNE, ya que se obtuvo una resistencia a compresión en columnas de 78 Kg/cm<sup>2</sup>, y en vigas una resistencia de 157.4 Kg/cm<sup>2</sup>. Estos valores son inferiores al mínimo permitido. Además, la deformación de los sándwiches en la dirección Y no se cumple, ya que la desviación de los resultados del análisis es superior al 7%, lo que corresponde a la desviación final de los elementos de hormigón armado en esta dirección. La desviación máxima en esta dirección es del 20,83 %. Por lo tanto, se evaluó la opción de refuerzo de construir muros de hormigón armado mediante la adición de aletas de hormigón armado a las columnas y se concluyó que cumple con los requisitos para brindar rigidez lateral a la estructura. El desplazamiento máximo conseguido es del 1,83%, muy inferior a los 20,83% de la estructura no reforzada, y el desplazamiento máximo permitido por la norma E.030 para hormigón es del 7%.

Los autores Gervasi y Núñez (2019), citan en su investigación titulada: “Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de 6 niveles”. El objetivo general fue el diseño estructural de un edificio de hormigón armado de seis pisos ubicado en el distrito de Miraflores de Lima, sobre un suelo denso de grava, considerando una capacidad de carga de 4 kg/cm<sup>2</sup>. Durante el análisis se

encontró que la estructura presenta irregularidades debido al ángulo de entrada, aumentando así la rigidez. Los desplazamientos máximos de vibraciones tanto estáticas como dinámicas son inferiores al 5%, que es el valor admisible para que no se produzcan daños en el local.

Los autores Ballón y Echenique (2017), citan en su investigación titulada: Análisis de Estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú, (Lima), El objetivo es determinar la respuesta sísmica de muros de contención voladizos en cada zona sísmica del Perú mediante un enfoque descriptivo y concluir que los efectos de los sismos darían como resultado muros de contención de mayores tamaños para cumplir con el ensayo de estabilidad y al mismo tiempo. el tiempo cumple con los requisitos de seguridad. En caso de requisitos de coeficientes en el análisis sísmico, se recomienda para lograr una mayor precisión, utilizar diagramas de isoaceleración en lugar de valores estándar dados.

Los autores Calle y Enrique (2017), citan en su investigación titulada: “La vulnerabilidad estructural de la Institución Educativa. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima”, llegué a la conclusión que, a diferencia del mod de 1950, el mod de 2001 adquirió algunas características en su forma estructural para tener una estructura confiable en condiciones sísmicas.

### **2.1.3. Antecedentes internacionales**

El autor Véliz (2018), cita en su investigación titulada: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Edificios de Hormigón Armado: Aplicación al Área Urbana del Centro Histórico de la Ciudad de Portoviejo”; El objetivo de este estudio es realizar un análisis sísmico basado en un modelo simplificado de edificaciones de concreto armado, en el cual se obtengan valores de índice de vulnerabilidad bajos a medios para un evento geodésico de intensidad mayor o igual a I (EMS) = VII se encontrará en la mayoría de los edificios evaluados. Se producen daños estructurales moderados y severos en el equipo y en caso de un fuerte terremoto.

El autor Cedeño (2017), cita en su investigación titulada: “Análisis de la estructura deficiente del centro médico Virgen del Cisne y estudio de reforzamiento con elementos metálicos”, tiene como objetivo general: “realizar un análisis estructural del dispensario médico Virgen el Cisne y establecer un estudio para

proponer un tipo de reforzamiento con elementos metálicos”, llegando a la conclusión: “ninguna edificación en especial como los centros médicos no deben de poseer deficiencias estructurales ni ser vulnerables, ya que estas son esenciales e importantes y deben permanecer operativas antes y después de un evento sísmico lo cual justifica su reforzamiento”.

El autor Fernández (2017), cita en su investigación titulada: “Influencia del comportamiento por ductilidad en el coste estructural de edificios sometidos a la acción sísmica”, el objetivo general del estudio fue conocer la influencia que tiene la elección del valor del coeficiente de comportamiento por ductilidad en el coste estructural de edificios. Concluyó que, a mayor coeficiente de ductilidad empleado en el diseño de la estructura, mayor coste de ejecución, debido principalmente a las imposiciones normativas de dimensionamiento mínimo y detalle de las secciones.

## **2.2. Bases teóricas o científicos**

### **2.2.1. Evaluación preliminar y recopilación de antecedentes**

Antes de iniciar un análisis en profundidad, una de las primeras tareas que debe realizar un diseñador es realizar una evaluación preliminar para cuantificar el nivel y la gravedad del daño o deterioro de la estructura o elemento en cuestión. En relación con lo anterior, deberá revisar los planos, datos de construcción, informes y demás documentos disponibles y, como mínimo, considerar lo siguiente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

- a. **Examen visual y diagnóstico preliminar:** La gravedad del daño se determina en función de la estabilidad local o global de la estructura. Cuando se detecten daños que afecten a la estabilidad se deberán tomar medidas de emergencia como evacuación, refuerzo, aislamiento, demolición parcial, etc. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)
- b. **Recopilación de antecedentes:** Recopilar la mayor información posible sobre las obras, teniendo en cuenta aspectos como fecha de construcción y condiciones de ejecución, daños previos (si los hubiera), trabajos de refuerzo o reparación, etc. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

Si no tiene el historial de la estructura original, se recomienda rehacer los planos de la estructura y desarrollar una nueva mecánica del suelo mientras se toman muestras de los materiales y se realizan las pruebas correspondientes. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)



- c. **Evaluación del entorno:** Para brindar contexto adicional, se recomienda realizar un análisis del edificio en estudio y/o sus alrededores, que pueden verse afectados por problemas similares. En los casos mencionados, se deben tener en cuenta los daños causados por condiciones geotécnicas y ambientales, eventos naturales u otros factores y evaluar su importancia en los estudios realizados. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)
- d. **Inspección, catastro y levantamiento de daños:** Para poder realizar un adecuado levantamiento, levantamiento catastral y de daños, se recomienda realizar un levantamiento actualizado del plano del edificio en estudio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

### **2.2.2. Evaluación estructural**

La evaluación estructural se realiza sobre estructuras dañadas debido a la degradación natural de los materiales componentes, incertidumbre de los procesos de construcción y/o cálculo, aumento de cargas operativas, desastres naturales u otros procesos o eventos que cambien su estado operativo. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

Se deberá realizar una evaluación constructiva si durante la evaluación inicial se determina que los elementos existentes, parte o la totalidad de la estructura, presentan signos de desgaste, son estructuralmente deficientes o se comportan de manera inapropiada o no cumplen con los requisitos constructivos y material tierno. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

Para detectar posibles errores en el proyecto, es necesario verificar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias vigentes durante la construcción, determinar las cargas aplicadas que se utilizarán para evaluar la estructura existente y proyectar su reparación y/o refuerzo y tener en consideración lo siguiente. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

- a) Marco normativo para el diagnóstico.
- b) Propiedades del material.
- c) Análisis estructural de las estructuras existentes.
- d) Análisis estructural para el diseño de reparación y/o refuerzo.

### **2.2.3. Levantamiento arquitectónico**

Según lo mencionado por (Almagro, 2016, p. 17), El proceso de edificación/levantamiento estructural es la primera instancia de obtención de

mediciones, análisis y posibles operaciones, que brindarán una visión panorámica de las edificaciones y estructuras a reforzar y posibles soluciones del tipo de refuerzo para proteger los activos físicos, teniendo en cuenta El tipo de material, el estado de los elementos y la edad de la construcción son cruciales para la mejor identificación y posible predicción de los refuerzos existentes en la edificación.

#### **2.2.4. Reforzamiento estructural**

Jácome (como se citó en Estrada, 2019), establece que "El fortalecimiento de las estructuras existentes incluye mejorar las capacidades operativas de la estructura. La necesidad de fortalecer la estructura surge cuando cambia el tipo de uso comercial para el cual la estructura no estaba destinada originalmente" (p. 17). De igual forma, Rocafuerte (citado en Estrada, 2019) señala las siguientes razones de la necesidad de fortalecer estructuralmente los elementos.

#### **2.2.5. Ensayos de información para conocer la resistencia del concreto**

Cuando se trata del estudio de la resistencia del hormigón, lo primero que nos viene a la mente es realizar ensayos de información para comprender determinadas propiedades inherentes al hormigón. Estas pruebas relacionadas con la resistencia se centran principalmente en propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y la tracción o una combinación de las mismas. Asociación Española de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2019)

La evaluación in situ de la resistencia a la compresión de estructuras y miembros de hormigón para evaluar estructuras existentes que deben modificarse, rediseñarse o dañarse se puede realizar mediante dos métodos utilizando núcleos tomados de la propia estructura. Utilice métodos indirectos calibrados. Asociación Española de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2019)

#### **2.2.6. Definiciones de variables y dimensiones**

##### **a) Variables:**

- **Evaluación estructural:** La evaluación estructural se realiza sobre estructuras dañadas debido a la degradación natural de los materiales componentes, incertidumbre de los procesos de construcción y/o cálculo, aumento de cargas operativas, desastres naturales u otros procesos o eventos que cambien su estado operativo. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

- **Reforzamiento estructural:** Jácome (como se citó en Estrada, 2019), Afirma que "fortalecer una estructura existente implica mejorar las capacidades de desempeño estructural. La necesidad de fortalecer una estructura surge cuando cambia el tipo de negocio para el cual la estructura no fue diseñada originalmente" (p. 15).

**b) Dimensiones:**

- **Levantamiento arquitectónico:** Según lo mencionado por (Almagro, 2016, p. 17), El proceso de levantamiento de un edificio/estructura es la primera instancia donde se obtienen mediciones, análisis y posibles acciones, que brindarán una visión panorámica de los edificios y estructuras a reforzar y posibles soluciones del tipo de refuerzo para proteger los activos físicos. dependiendo del tipo. materiales, condición de los elementos y edad de la construcción es crucial para identificar y predecir mejor el refuerzo del edificio existente.
- **Levantamiento estructural:** El Levantamiento estructural es una actividad de gran importancia en la ingeniería civil, ya que permite obtener información precisa sobre la geometría, dimensiones y características de una edificación o estructura existente.

El levantamiento estructural, se centra en la medición de los elementos estructurales de una edificación, como vigas, columnas, losas, entre otros. Este proceso permite obtener información detallada sobre la geometría, disposición y estado de los elementos estructurales existentes, lo que es crucial para la realización de proyectos de reforzamiento estructural, rehabilitación o remodelación.

El levantamiento se lleva a cabo mediante la utilización de herramientas y técnicas de medición precisas, como láseres de escaneo, drones, estaciones totales, entre otras. Los datos recopilados durante el levantamiento se utilizan para crear planos y modelos 3D detallados de la edificación o estructura existente.

Es importante destacar que el levantamiento estructural es una actividad crítica en la ingeniería civil, ya que permite a los ingenieros y arquitectos trabajar con información precisa y detallada sobre la edificación o estructura existente, lo que es crucial para la realización de proyectos de remodelación,

rehabilitación o reforzamiento estructural. Además, también es importante para el mantenimiento y la conservación de estructuras históricas o patrimoniales.

- **Ensayo de materiales:** Las pruebas de materiales se utilizan en pruebas y mejoras de materiales, detección y evaluación de defectos en la industria del metal, análisis de daños y estudios básicos de resistencia de materiales. SGS (2008)

El ensayo de materiales es la cuantificación de valores asociados con las propiedades de materiales como plásticos, elastómeros, metales, compuestos y textiles. Estos ensayos los llevan a cabo fabricantes, organismos de investigación, ingenieros civiles y cualquier otra persona que necesite comprender cómo responde un material a diferentes formas de tensión física. Instron.com

Los ensayos de materiales pueden clasificarse como destructivos o no destructivos. Los ensayos destructivos aplican fuerza a una muestra de material hasta que falla o se rompe. Los ensayos no destructivos aplican fuerza a la muestra de material, pero liberan esa fuerza antes de que dañe permanentemente el material. Existen muchos tipos diferentes de ensayos de materiales, y los más habituales se explican a continuación. Instron.com

- **Estado situacional:** El Estado Situacional, es la fotografía del momento que se toma a cualquier organización, para establecer mediante análisis y evaluación las condiciones en que se encuentran en la aplicación de normas y leyes aprobadas para la variedad operacional que representa.

### 2.3. Marco conceptual

- a) **Evaluación del estado estructural:** Analizar el estado y las características estructurales del edificio desde una perspectiva de diseño y calidad de construcción. Con especial referencia al contexto de este trabajo, la evaluación anterior se lleva a cabo en un edificio dañado, cuyo análisis debe centrarse en su estado actual y cualquier necesidad de intervención. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)
- b) **Levantamiento arquitectónico:** El proceso de levantamiento de un edificio/estructura es el primer caso de obtención de mediciones, análisis y posibles operaciones que brindarán una vista panorámica del edificio y la estructura a reforzar y posibles soluciones sobre el tipo de refuerzo para proteger los valores materiales, consideraciones. Del tipo de materiales, del estado de los elementos y de la antigüedad de la estructura son fundamentales para identificar mejor y posibles refuerzos previstos en la edificación existente. (Almagro, 2016)
- c) **Levantamiento estructural:** La evaluación estructural se realiza en estructuras dañadas producto de la degradación natural de los materiales componentes, incertidumbre en su proceso constructivo y/o de cálculo, incrementos de carga de uso, desastres naturales u otros procesos o eventos que alteren su estado de servicio. (Almagro, 2016)
- d) **Ensayo de materiales:** Los ensayos de materiales se emplean para aplicaciones de prueba y mejora de materiales, para la detección y evaluación de defectos en la industria del metal, para análisis de fallas y para la investigación básica de la resistencia de materiales. SGS (2008)
- e) **Inspección:** Revisión visual de la estructura o edificación en estudio, con el fin de evaluar e identificar todos aquellos parámetros que pudiesen servir como antecedente para el análisis o proyecto de reparación y/o refuerzo. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)
- f) **Reforzamiento estructural:** El reforzamiento de una estructura existente consiste en incrementar la capacidad de desempeño estructural. La necesidad de reforzar una estructura se debe al cambio en el tipo de uso ocupacional por lo cual la estructura no fue diseñada originalmente. (Estrada, 2019)
- g) **Estado situacional:** El o los resultados que arrojan las acciones de examinar el estado actual de la estructura de acuerdo con la inspección visual, toma de datos y análisis de estos últimos. En general se evalúa la capacidad residual de la estructura

o elemento, así como también la necesidad y urgencia de intervención. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018)

- h) Resistencia a la compresión:** La evaluación de la resistencia a compresión in situ en estructuras y elementos de hormigón, con el fin de evaluar estructuras existentes que han de modificarse, rediseñarse o han resultado dañadas, se puede hacer según dos métodos, mediante el empleo de testigos extraídos de la propia estructura o el empleo de métodos indirectos calibrados. Asociación Española de Ingeniería Estructural (2019)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

La evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, se realiza mediante el levantamiento arquitectónico, levantamiento estructural y ensayos de compresión del concreto.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- a) El levantamiento arquitectónico si permite la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.
- b) El levantamiento estructural si permite la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.
- c) Los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura si permite la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.

#### **3.2. Variables**

##### **3.2.1. Definición conceptual de las 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.

**a) Variable independiente (X)**

**Evaluación del estado estructural**

La evaluación estructural implica un análisis matemático de las cargas gravitacionales y sísmicas en una estructura existente para determinar la condición actual de la estructura. Haga esto también para las extensiones horizontales para determinar si es necesario reforzar la estructura de los cimientos. Cgmser.com (2022)

**b) Variable dependiente (Y)**

**Reforzamiento estructural**

El fortalecimiento estructural es una serie de actividades que agregan, cambian o adaptan los sistemas estructurales de un edificio existente. El objetivo de estas actuaciones es aumentar la resistencia y rigidez de la estructura del edificio. Estas tareas deben sufrir la destrucción estructural en el edificio, causar errores en los edificios o manualmente y remodelar o extender errores y cometer errores en los edificios. Incluso si el material se descompone con el tiempo y reduce la resistencia. Cgmser.com (2022)

**3.2.2. Definición operacional de la variable**

Este estudio consideró las siguientes definiciones operativas de las variables independientes y dependientes, respectivamente:

**a) Variable independiente (X)**

**Ensayo de corte directo y el ensayo de penetración dinámica ligera**

La evaluación es el primer paso hacia el refuerzo. Sin embargo, si la evaluación muestra que la estructura es suficientemente capaz de soportar las cargas del código, no se requiere refuerzo. Cgmser.com (2022)

Sin embargo, durante la evaluación, se harán recomendaciones sobre cómo abordar posibles debilidades estructurales que, si bien no afectan su capacidad para resistir un terremoto, podrían representar un peligro en caso de un terremoto. Por ejemplo, no se permiten postes de amarre ni parapetos sin postes de aislamiento adecuados, etc.



## **b) Variable Dependiente (Y)**

### **Capacidad portante**

El refuerzo de estructuras es un proceso importante que garantiza la seguridad y funcionalidad de edificios, puentes, torres y otras estructuras expuestas a cargas y deformaciones importantes. En muchos casos, es posible que sea necesario reforzar una estructura debido a cambios en su uso o carga, desgaste natural o exposición a condiciones ambientales extremas. La necesidad de fortalecer la estructura puede manifestarse si en ella se observan deformaciones, grietas o fisuras, así como aumento de vibraciones o movimientos inusuales. También es importante señalar que incluso si una estructura no muestra signos evidentes de debilidad, puede ser necesario fortalecerla como medida preventiva para evitar una falla catastrófica. Cgmser.com (2022)

### 3.2.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1:** Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
X = Evaluación del estado estructural.	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. También se realiza en caso de ampliaciones de niveles, para determinar si la estructura base requiere o no un reforzamiento.	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. Como, por ejemplo, los parapetos sin columnetas de amarre, o sin aislar propiamente de la columna, entre otros.)	Levantamiento arquitectónico.  Levantamiento estructural.  Ensayo de materiales.	Inspección.	Nominal
Y = Reforzamiento estructural.	Los refuerzos estructurales son un conjunto de actividades para adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de una edificación que ya está construida. El objetivo de estas actividades es incrementar la resistencia y rigidez de la estructura de un edificio. Estos trabajos se deben llevar a cabo en las edificaciones si éstas han sufrido daños estructurales, han tenido algún error en el diseño o en la mano de obra, se han realizado remodelaciones o ampliaciones en el edificio que han afectado a su geometría. Incluso si los materiales se han ido degradando con el tiempo y ha disminuido su resistencia.	El reforzamiento estructural es un proceso importante para garantizar la seguridad y la funcionalidad de edificios, puentes, torres y otras estructuras que están sujetas a cargas y deformaciones significativas. En muchos casos, una estructura puede necesitar ser reforzada debido a cambios en su uso o carga, deterioro natural o exposición a condiciones ambientales extremas. La necesidad de reforzar una estructura puede ser evidente cuando se observan deformaciones, grietas o fisuras en la misma, así como un aumento en la vibración o movimientos inusuales. También es importante tener en cuenta que incluso si no hay síntomas evidentes de debilidad en una estructura, puede ser necesario reforzarla como medida preventiva para evitar fallas catastróficas.	Estado situacional.	Resistencia a la compresión.	Nominal

Nota: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. 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)

Como método específico se utilizó el cuantitativo, por cuanto Mohamed et al (2023) señala que la investigación cuantitativa es un enfoque de investigación en el cual se utilizan métodos numéricos y estadísticos para medir y analizar los datos.. Los datos se recolectan a menudo a través de encuestas y experimentos controlados. El objetivo de la investigación cuantitativa es generalizar los resultados a una población más grande. En la investigación se aplicó el *método científico*.

#### 4.2. Tipo de investigación

Carrasco (2006) considera que la investigación aplicada “se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actual, 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. Según el análisis, se empleó en la investigación de *tipo tecnológico*.

#### **4.3. Nivel de la 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. En la tesis se empleó el *nivel correlacional*.

#### **4.4. Diseño de la 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. Según el análisis, el diseño que se empleó en la presente investigación fue *experimental*.

## **4.5. Población y muestra**

### **4.5.1. Población**

Según Carrillo (2015), es el conjunto de unidades a estudiar que tienen características similares, en el caso de que los elementos no se puedan contar es una población infinita.

En concordancia con la definición conceptual de población, se tiene que la población estuvo enfocada hacia los pabellones del establecimiento penitenciario Ancón I, que pertenece al distrito de Ancón, provincia de Lima y departamento de Lima.

### **4.5.2. Muestra**

Según Carrillo (2015), es el subconjunto o porción de la población que se selecciona para analizar cierta condición o característica que se desea conocer.

El establecimiento penitenciario Ancón I funciona con los pabellones a los extremos, la instalación cuenta con 10 pabellones, de los cuales 02 pabellones cumplen funciones administrativas y los 08 pabellones restantes albergan a los reos, cada uno de los 08 pabellones cuentan con una capacidad para 100 reos, por lo tanto, la muestra de estudio para la investigación fue de tipo no probabilística discrecional y se considero sobre ocho (08) pabellones del establecimiento penitenciario Ancón I, siendo evaluados los pabellones 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 y 10.

## **4.6. 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. Para el desarrollo de la investigación se utilizó como:

**Técnicas de recolección de datos:** Observación

**Instrumentos de recolección de datos:** Ficha de observación

#### 4.6.1. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

##### a) Validez

Se obtiene a través de un procedimiento de validación de contenido en el cual consiste en el análisis de un formato de la validación por parte de 03 expertos en donde se presenta el dicho archivo, este es revisado en base a los ítems correspondientes.

A continuación, según Relloso (2021) describe en la siguiente tabla el rango y magnitud de la validez.

**Tabla 2:** Rangos y magnitudes de validez

<b>RANGOS</b>	<b>MAGNITUD</b>
<b>0.81 a 1.00</b>	Muy alta
<b>0.60 a 0.80</b>	Alta
<b>0.41 a 0.60</b>	Moderada
<b>0.21 a 0.40</b>	Baja
<b>0.01 a menos</b>	Muy baja

Nota: Tomada de “Investigation methodology”, por (Relloso, 2021)

De la tabla 2, el promedio de la evaluación de expertos sobre la validez del instrumento, es de 0.72 o 72%, lo que significa que tiene una validez alta.

##### b) Confiabilidad

Es el grado que al aplicarlo repetidas veces al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales, consistentes y estables. (Relloso, 2021)

En la evaluación de confiabilidad se aplicó el *tipo consistencia interna*.

**Tabla 3:** Rangos y magnitudes de confiabilidad.

<b>Alfa de Crnbach</b>	<b>Consistencia interna</b>
<b>0.81 a 1.00</b>	Muy alta
<b>0.60 a 0.80</b>	Alta
<b>0.41 a 0.60</b>	Moderada
<b>0.21 a 0.40</b>	Baja
<b>0.01 a menos</b>	Muy baja

Nota: Tomada de “Investigation methodology”, por (Relloso, 2021)

#### 4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

##### 4.7.1. Técnica de procesamiento de datos

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 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.

#### **4.7.2. Técnica de 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.

#### **4.8. Aspectos éticos de la investigación**

En palabras de Espinoza et al. (2020) mencionó que en una investigación de tipo cuantitativa se debe tomar en cuenta dentro de los aspectos éticos, conservar el bienestar de las personas, animales, etc.

De esta forma en la investigación de acuerdo con los aspectos éticos se aseguró salvaguardar la seguridad de trabajadores y no se realizó alguna modificación dentro de las áreas de estudio. Además, no se trasgredió el derecho de autor mencionados.



## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del diseño tecnológico**

Para el diseño tecnológico se planteó realizar, el levantamiento arquitectónico, levantamiento estructural y ensayos de extracción diamantina de los diversos pabellones del establecimiento penitenciario Ancón I - Lima; para luego rechazar o aceptar las hipótesis planteadas.

#### **5.2. Descripción de resultados**

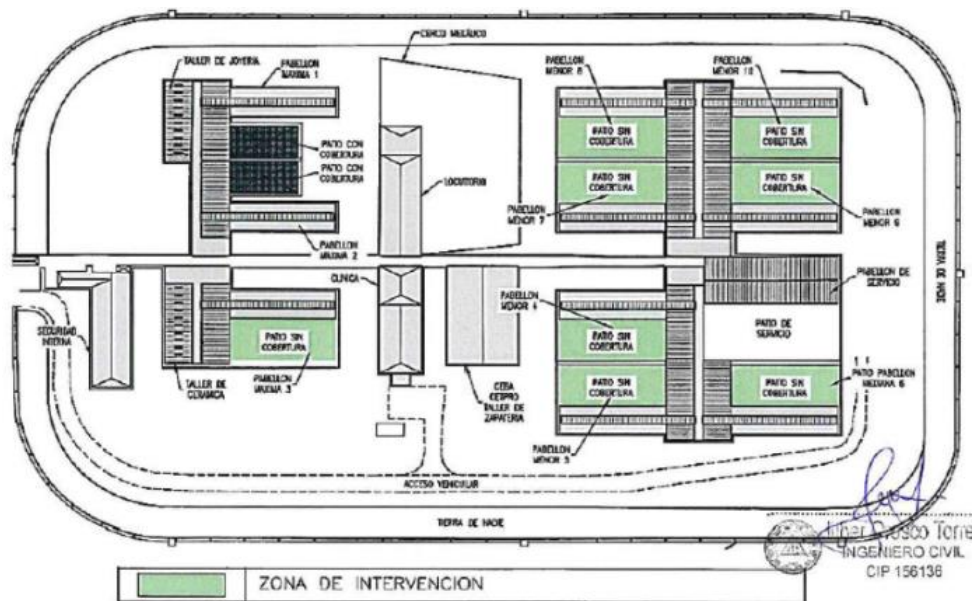
##### **5.2.1. Levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado**

###### **A) Levantamiento arquitectónico:**

El levantamiento arquitectónico tiene como objetivo la determinación de las dimensiones reales de los patios de los pabellones del 3 al 10 consecutivamente, los cuales fueron medidos en planta y elevaciones con la metodología de planimetría y así obtener dimensiones reales de las áreas y alturas a intervenir, así mismo se menciona que las dimensiones tomadas son a nivel de piso, ya que en algunos casos los muros presentan una leve inclinación en milímetros (mm), detallados en los cuadros de mediciones.

###### **B) Trabajos de campo:**

- **Reconocimiento del área del estudio:** El trabajo de campo consistió inicialmente en colocarnos en el objetivo y contexto de la investigación, en ese sentido primeramente se hizo la ubicación de la intervención de la investigación.



**Figura 5.** Plano general Ancón.

Nota. La figura muestra el plano general de la zona de investigación (Ancón) donde se indica la zona de intervención.

Básicamente la intervención se desarrolló en los patios de los pabellones 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 y 10, por lo tanto, se realizó el levantamiento arquitectónico de los patios mencionados según la metodología antes mencionada, con la utilización de los instrumentos de medición adecuados.

• **Cuadro de mediciones:** Los datos correspondientes al levantamiento arquitectónico se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 4.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 03.

Máxima - pabellón "3"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Patio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.82			30.82
	Largo 2	m.	30.82			30.82
	Ancho 1	m.		12.69		12.69
	Ancho 2	m.		12.69		12.69
	Hipotenusa 1	m.	32.32			32.32
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.5	5.5
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			5.59	5.59
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.3	4.3
	Ancho de Muro	m.		0.18		0.18
	Plomada	mm.				ok
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			4.15	4.15
	Ancho de Muro	m.		0.15		0.15
	Plomada	mm.		2		var.

**Tabla 5.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 04.

Máxima - pabellón "4"						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Platio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.8			30.8
	Largo 2	m.	30.81			30.81
	Ancho 1	m.		12.7		12.7
	Ancho 2	m.		12.7		12.7
	Hipotenusa 1	m.	33.32			33.32
	Hipotenusa 2	m.	33.31			33.31
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.52	5.52
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			4.15	4.15
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.28	4.28
	Ancho de Muro	m.		0.17		0.17
	Plomada	mm.		5		var.
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			5.58	5.58
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok

**Tabla 6.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 05.

Máxima - pabellón "5"						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Platio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.82			30.82
	Largo 2	m.	30.8			30.8
	Ancho 1	m.		12.69		12.69
	Ancho 2	m.		12.68		12.68
	Hipotenusa 1	m.	33.3			33.3
	Hipotenusa 2	m.	33.32			33.32
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.52	5.52
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			5.6	5.6
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.28	4.28
	Ancho de Muro	m.		0.17		0.17
	Plomada	mm.		3		var.
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			4.18	4.18
	Ancho de Muro	m.		0.15		0.15
	Plomada	mm.				ok

**Tabla 7.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 06.

Máxima - pabellón "6"						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Platio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.79			30.79
	Largo 2	m.	30.78			30.78
	Ancho 1	m.		12.68		12.68
	Ancho 2	m.		12.68		12.68
	Hipotenusa 1	m.	33.3			33.3
	Hipotenusa 2	m.	33.29			33.29
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.52	5.52
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			4.17	4.17
	Ancho de Muro	m.		0.15		0.15
	Plomada	mm.		1		var.
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.29	4.29
	Ancho de Muro	m.		0.16		0.16
	Plomada	mm.				ok
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			5.6	5.6
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.		1		var.

**Tabla 8.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 07.

Máxima - pabellón "7"						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Platio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.81			30.81
	Largo 2	m.	30.81			30.81
	Ancho 1	m.		12.67		12.67
	Ancho 2	m.		12.67		12.67
	Hipotenusa 1	m.	33.31			33.31
	Hipotenusa 2	m.	33.31			33.31
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.5	5.5
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.		3		var.
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			5.57	5.57
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.28	4.28
	Ancho de Muro	m.		0.18		0.18
	Plomada	mm.				ok
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			4.17	4.17
	Ancho de Muro	m.		0.15		0.15
	Plomada	mm.		3		var.

**Tabla 9.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 08.

Máxima - pabellón "8"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Platio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.8			30.8
	Largo 2	m.	30.8			30.8
	Ancho 1	m.		12.69		12.69
	Ancho 2	m.		12.69		12.69
	Hipotenusa 1	m.	33.31			33.31
	Hipotenusa 2	m.	33.31			33.31
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.5	5.5
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			4.15	4.15
	Ancho de Muro	m.		0.15		0.15
	Plomada	mm.		2		var.
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.3	4.3
	Ancho de Muro	m.		0.18		0.18
	Plomada	mm.				ok
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			5.6	5.6
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok

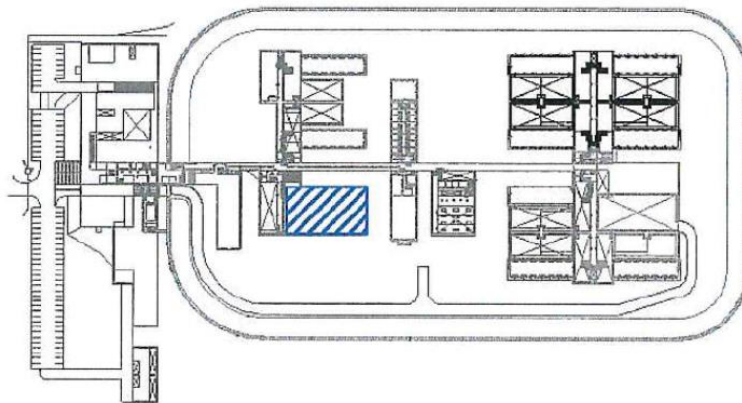
**Tabla 10.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 09.

Máxima - pabellón "9"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Platio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.82			30.82
	Largo 2	m.	30.85			30.85
	Ancho 1	m.		12.69		12.69
	Ancho 2	m.		12.69		12.69
	Hipotenusa 1	m.	33.33			33.33
	Hipotenusa 2	m.	33.35			33.35
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.54	5.54
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.		5		var.
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			4.15	4.15
	Ancho de Muro	m.		0.15		0.15
	Plomada	mm.				ok
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.28	4.28
	Ancho de Muro	m.		0.19		0.19
	Plomada	mm.				ok
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			5.58	5.58
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.		3		var.

**Tabla 11.** Resumen de las mediciones del patio del pabellón 10.

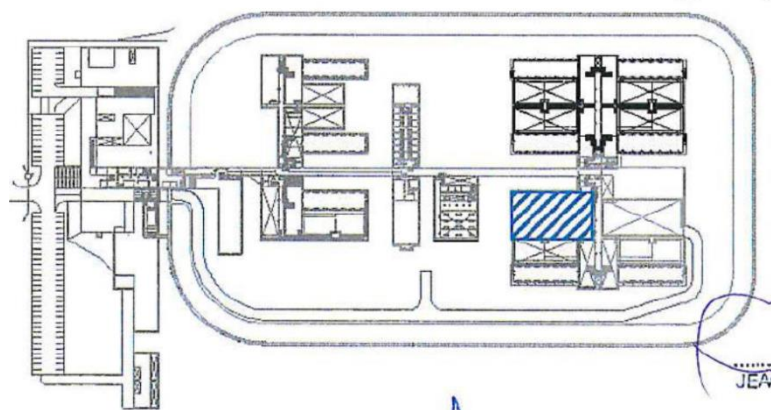
Máxima - pabellón "10"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL
01.01	<b>Platio Planta</b>					
	Largo 1	m.	30.82			30.82
	Largo 2	m.	30.82			30.82
	Ancho 1	m.		12.69		12.69
	Ancho 2	m.		12.69		12.69
	Hipoterusa 1	m.	33.32			33.32
	Hipoterusa 2	m.	33.33			33.33
01.02	<b>Muro Vista (1)</b>					
	Alto	m.			5.5	5.5
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.03	<b>Muro Vista (2)</b>					
	Alto	m.			5.59	5.59
	Ancho de Muro	m.		0.2		0.2
	Plomada	mm.				ok
01.04	<b>Muro Vista (3)</b>					
	Alto	m.			4.3	4.3
	Ancho de Muro	m.		0.18		0.18
	Plomada	mm.				ok
01.05	<b>Muro Vista (4)</b>					
	Alto	m.			4.15	4.15
	Ancho de Muro	m.		0.15		0.15
	Plomada	mm.		2		var

- **Trabajo de gabinete:** Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en la elaboración de planos a escalas adecuadas y planos de ubicación y plano general de la infraestructura, como se muestra a continuación:



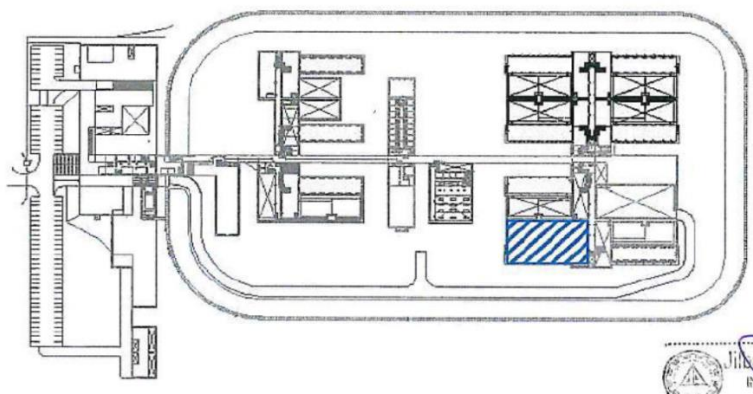
**Figura 6.** Ubicación del pabellón 03 (máxima seguridad).

Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 03 (máxima seguridad).



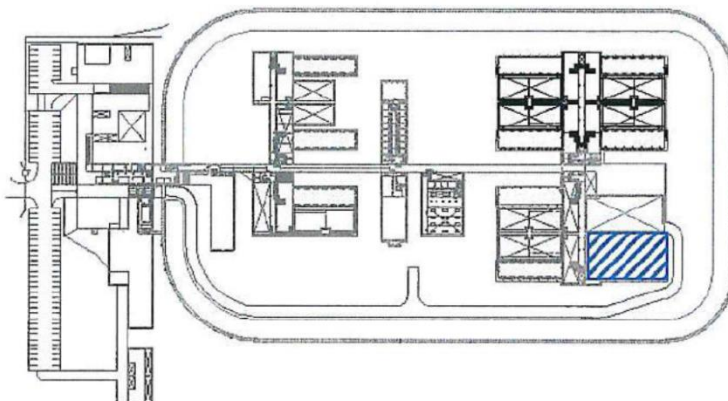
**Figura 7.** Ubicación del pabellón 04 (máxima seguridad).

Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 04 (máxima seguridad).



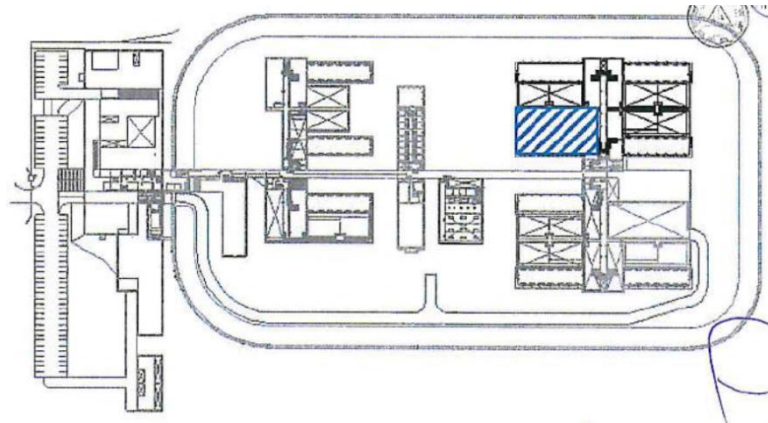
**Figura 8.** Ubicación del pabellón 05 (máxima seguridad).

Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 05 (máxima seguridad).



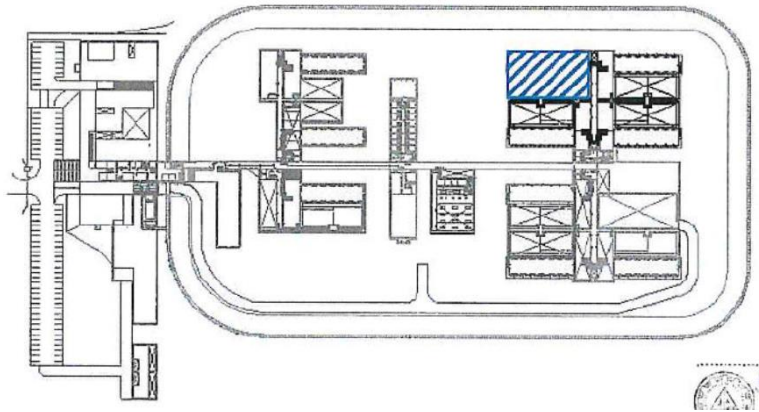
**Figura 9.** Ubicación del pabellón 06 (máxima seguridad).

Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 06 (máxima seguridad).



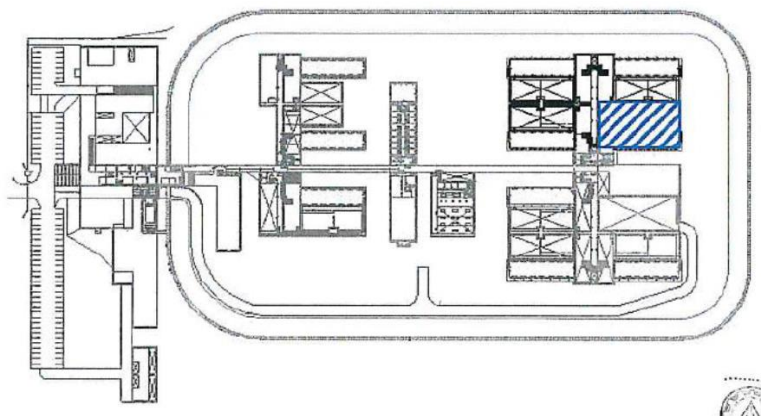
**Figura 10.** Ubicación del pabellón 07 (máxima seguridad).

Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 07 (máxima seguridad).



**Figura 11.** Ubicación del pabellón 08 (máxima seguridad).

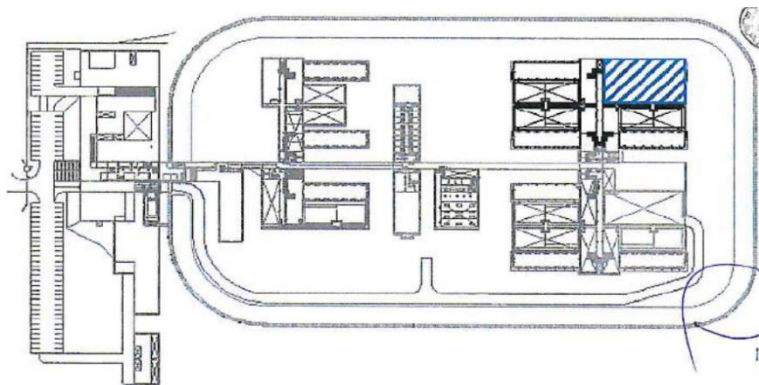
Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 08 (máxima seguridad).



**Figura 12.** Ubicación del pabellón 09 (máxima seguridad).

Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 09 (máxima seguridad).





**Figura 13.** Ubicación del pabellón 10 (máxima seguridad).

Nota. La figura muestra el plano de ubicación de pabellón 10 (máxima seguridad).

### 5.2.2. Levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado

#### A) Levantamiento estructural:

El levantamiento estructural tiene como objetivo, evaluar el estado estructural de los muros de concreto reforzado que circundan los patios de los pabellones del 03 al 10, con la finalidad de que sean estructuralmente adecuados.

#### B) Evaluación estructural:

La evaluación de los muros se hace mediante una inspección ocular, donde se ha podido observar que los 08 patios, pabellones 03 al 10, el sistema estructural predominante son muros estructurales de concreto armado (placas), así mismo presentan juntas de dilatación o juntas de contracción de 2", como se indican en los planos correspondientes de levantamiento arquitectónico. Este sistema estructural se caracteriza por proporcionar rigidez y resistencia a las edificaciones a fin de limitar los desplazamientos laterales antes las acciones sísmicas en uno o ambos sentidos, según la necesidad estructural o categoría del establecimiento.



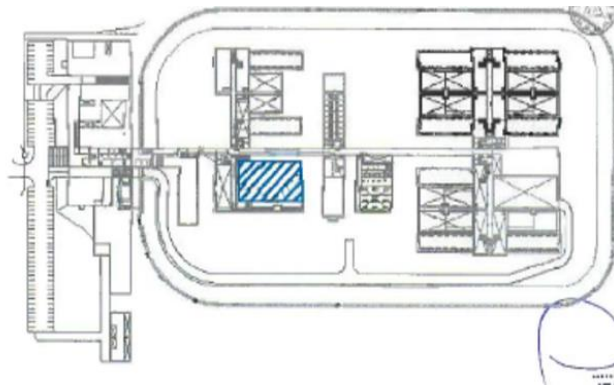
**Figura 14.** Vista exterior de un patio.

Nota. La figura muestra el sistema estructural, muros de concreto armado de un patio.

**C) Evaluación estructural de cada uno de los patios a intervenir:**

**Tabla 12.** *Evaluación estructural – patio del pabellón 03.*

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

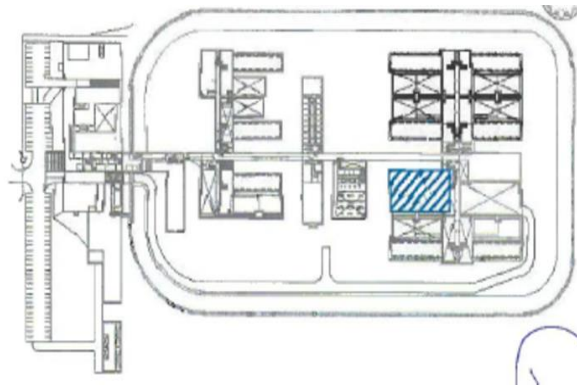


**Figura 15.** *Evaluación estructural – patio del pabellón 03.*

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 03 para su evaluación estructural.

**Tabla 13.** *Evaluación estructural – patio del pabellón 04.*

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

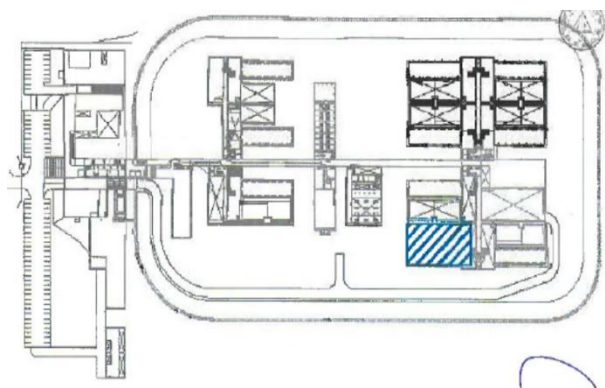


**Figura 16.** Evaluación estructural – patio del pabellón 04.

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 04 para su evaluación estructural.

**Tabla 14.** Evaluación estructural – patio del pabellón 05.

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

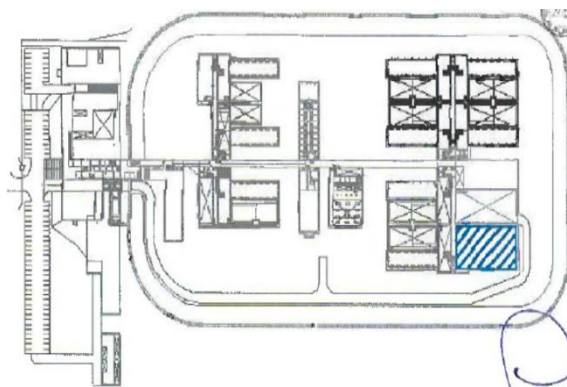


**Figura 17.** Evaluación estructural – patio del pabellón 05.

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 05 para su evaluación estructural.

**Tabla 15.** Evaluación estructural – patio del pabellón 06.

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

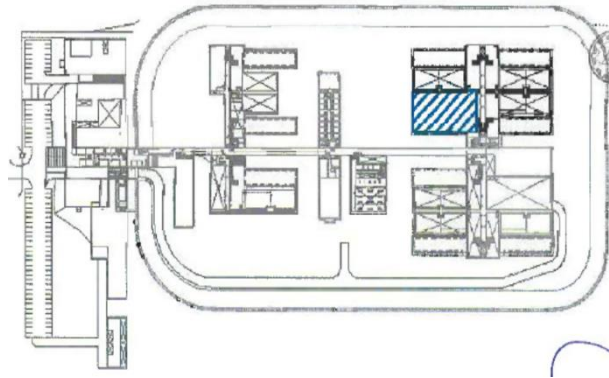


**Figura 18.** Evaluación estructural – patio del pabellón 06.

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 06 para su evaluación estructural.

**Tabla 16.** Evaluación estructural – patio del pabellón 07.

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

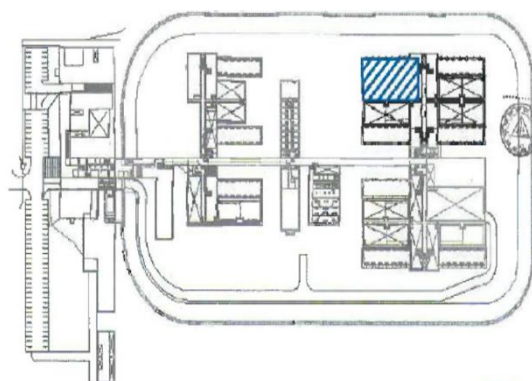


**Figura 19.** Evaluación estructural – patio del pabellón 07.

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 07 para su evaluación estructural.

**Tabla 17.** Evaluación estructural – patio del pabellón 08.

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

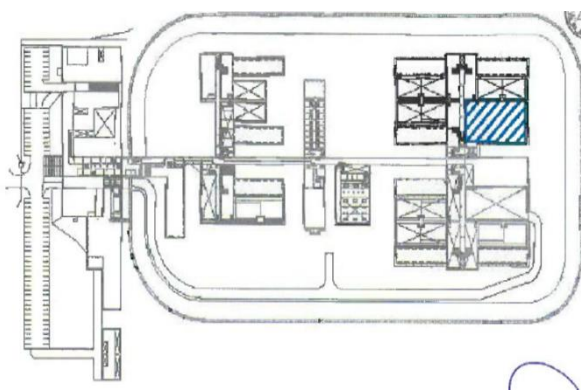


**Figura 20.** Evaluación estructural – patio del pabellón 08.

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 08 para su evaluación estructural.

**Tabla 18.** Evaluación estructural – patio del pabellón 09.

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

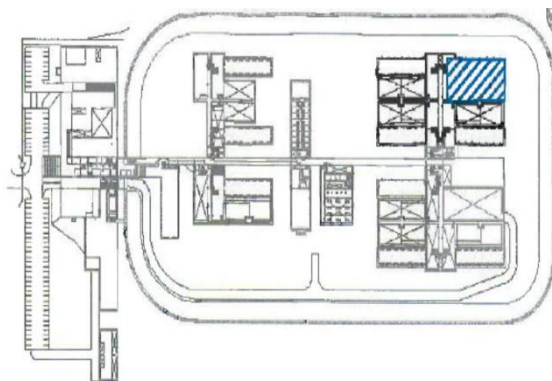


**Figura 21.** Evaluación estructural – patio del pabellón 09.

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 09 para su evaluación estructural.

**Tabla 19.** Evaluación estructural – patio del pabellón 10.

Ítem	Evaluación
Sistema estructural	Muros estructurales de concreto armado
Configuración estructural	No presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo.
Estado de conservación	Bueno
Antigüedad	15 años
Identificación de daño	No presenta fisuras, deflexión, torsión o asentamiento.
Recomendación	Se recomienda el reemplazo de las estructuras metálicas (rejas, mallas y concertinas), de la zona del patio ya que se encuentran en estado de deterioro no recuperable.

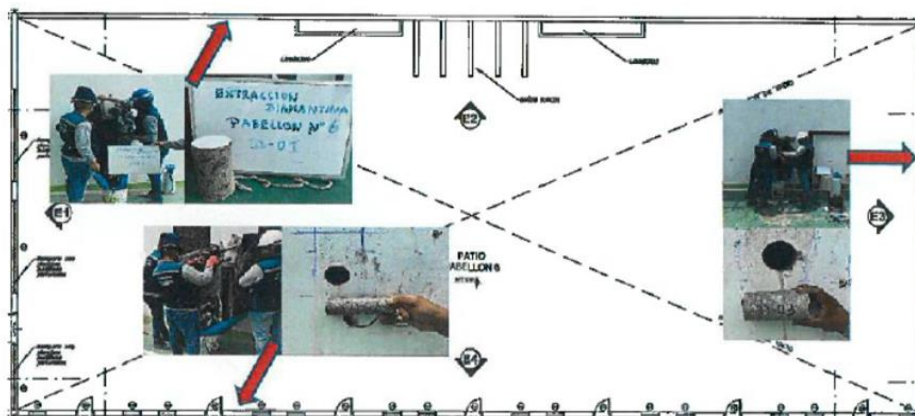


**Figura 22.** Evaluación estructural – patio del pabellón 10.

Nota. La figura muestra la ubicación del patio del pabellón 10 para su evaluación estructural.

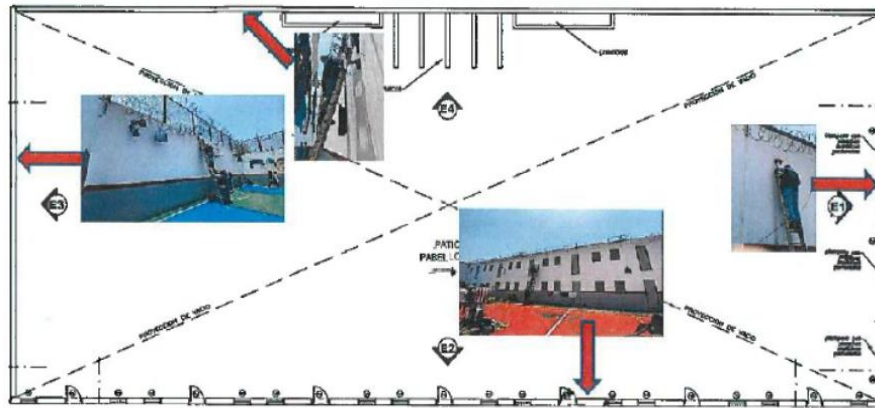
### 5.2.3. Ensayos de compresión en núcleos diamantinos y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado

**A) Ensayo de diamantina y escaneo de placas:** Con la finalidad de establecer las propiedades estructurales, de resistencia ( $f_c$ ) y refuerzo interior de los muros de concreto armado (acero estructural), en los patios de los pabellones del 03 al 10, se hicieron pruebas aleatorias de diamantina (03 ensayos, patio 06) y escaneo de muros (04 ensayos, patio 07), y así poder verificar sus propiedades estructurales.



**Figura 23.** Vista del patio intervenido (06).

Nota. La figura muestra la ubicación de las pruebas de diamantina tomadas en el patio de intervención.



**Figura 24.** Vista del patio intervenido (07).

Nota. La figura muestra la ubicación de las pruebas de escaneo tomadas en el patio de intervención.

- B) Obtención de los testigos:** Las muestras de los núcleos (corazones) han sido obtenidas para los elementos estructurales según el orden, ubicación y medidas que se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 20.** Extracción de testigos.

Testigo muestra	Descripción de extracción			
	Elemento	Ubicación	Altura (cm)	Diámetro (cm)
0-01	Placa	Pabellón 06	14.0	7.0
0-02	Placa	Pabellón 06	10.0	5.0
0-03	Placa	Pabellón 06	13.0	7.0

La extracción de estos núcleos de concreto se ha llevado a cabo con equipo COREL DRILL, que está compuesto de un taladro eléctrico con pie de fijación a la estructura y una broca tubular diamantina de diámetro 2 ½” y 2 ¾”.

- C) Preparación de los testigos:** Los núcleos (corazones) de concreto después de extraídos se colocaron al aire por un lapso de 24 horas las cuales fueron refrentados, en el caso del testigo extraído de la columna sus extremos han sido refrentados con CAPPING (mezcla de azufre con bentonita), según la NTO 339-059 párrafo 6.2.3.2., obteniéndose nuevas medidas con las cuales se ensayarán los testigos a la compresión, según la siguiente tabla:

**Tabla 21.** Testigos refrentados.

Testigo muestra	Descripción de testigos refrentados				
	Elemento	Ubicación	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Relación L/D
0-01	Placa	Pabellón 06	14.0	7.0	2.0
0-02	Placa	Pabellón 06	10.0	5.0	2.0
0-03	Placa	Pabellón 06	13.0	7.0	1.86



**D) Factor de corrección por longitud – diámetro (L/D):** De acuerdo a lo establecido en la NTP 339.059 – 6.2.7.1., si la ratio de longitud – diámetro (L/D) del espécimen es 1.75 o menor, corregir los resultados obtenidos multiplicándolos por el factor de corrección correspondiente a la tabla 22:

**Tabla 22.** Factor de corrección según relación L/D.

Testigo muestra	Relación Longitud-Diámetro (L/D)	Factor de corrección
0-01	2.0	0.998
0-02	2.0	0.998
0-03	1.86	0.986

**E) Sobre los resultados de los ensayos de diamantina tenemos:**

De acuerdo a lo indicado en la NTP 339.059 apartado 3 párrafo 3.3, la resistencia de los corazones diamantinos en promedio debe ser como mínimo el 85% de la resistencia correspondiente del  $f_c$  específico (178.5 kg/cm<sup>2</sup>) para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, y/o no ser menor a 17MPa (173.35 kg/cm<sup>2</sup>) (individualmente).

Por lo que se observa que si la solicitud de diseño es  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, los testigos en el 85%, estarían superando el margen indicado.

**Tabla 23.** Resultados de las pruebas de diamantina.

Testigo muestra	Resultados de ensayo de resistencia corregidos				
	Elemento	Ubicación	Factor Corrección (L/D)	Resistencia corregida (kg/cm <sup>2</sup> )	Estado
0-01	Placa	Pabellón 06	0.998	213.90	Cumple
0-02	Placa	Pabellón 06	0.998	201.60	Cumple
0-03	Placa	Pabellón 06	0.986	206.10	Cumple

**F) Auscultación y verificación de acero de refuerzo:**

Se realizó la verificación de acero en los elementos estructurales (columnas, vigas, losas) el objetivo de este ensayo es conocer con veracidad el diámetro y espaciamiento entre varillas de acero por cada elemento estructural y nos ayudara a verificar el sistema estructural de cada módulo.

**G) Sobre los resultados al escaneo tenemos:**

**Tabla 24.** *Resultados de las pruebas de escaneo.*

<b>Pabellón</b>	<b>Pabellón 07</b>			
<b>ID Elemento</b>	<b>Información del elemento</b>			
<b>Placa</b>	<b>Acero longitudinal</b>		<b>Acero transversal</b>	
	<b>Diámetro</b>	<b>Distancia</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Distancia</b>
Punto 01	Ø20mm	@0.15	Ø16mm	@0.20
Punto 02	Ø20mm	@0.15	Ø16mm	@0.15
Punto 03	Ø20mm	@0.15	Ø16mm	@0.20
Punto 04	Ø20mm	@0.15	Ø16mm	@0.20

**Tabla 25.** *Tabla de equivalencia de espesor de aceros.*

<b>Designación de la barra</b>	<b>Diámetro en pulgadas</b>	<b>Diámetro en mm</b>
N°2	1/4"	6.4
N°3	3/8"	9.5
N°4	1/2"	12.7
N°5	5/8"	15.9
N°6	3/4"	19.1
N°7	7/8"	22.2
N°8	1"	25.4
N°9	1" – 1/8"	28.7
N°10	1" – 1/4"	32.3
N°11	1" – 3/8"	35.8
N°14	1" – 3/4"	43
N°18	2" – 1/4"	57.3

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1. Discusión de resultados con antecedentes

- Como objetivo específico 1, se ha planteado: “Realizar el levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima”. Los trabajos referentes al levantamiento arquitectónico están referidos a datos obtenidos en campo por medio de mediciones planimétricas, en planta y elevaciones, así mismo se verificó la plomada de los muros, que al ser procesadas dan como resultado los planos de arquitectura. Las características de los patios son similares tanto en planta como elevaciones. Las dimensiones obtenidas en campo tienen una diferencia mínima, ya que se presume que esta variación se tiene por el proceso constructivo, pero que, en términos generales son básicamente las mismas en todos los pabellones, sin embargo, se han dibujado en los planos, las dimensiones tal cual fueron obtenidas del levantamiento arquitectónico.

El levantamiento arquitectónico se realizó tomando medidas en campo empleando winchas metálicas y de lona. Las actividades realizadas durante el levantamiento arquitectónico fueron: 1) toma de medidas con wincha de lona de 50m con lo cual se graficó el volumen de los pabellones intervenidos, 2) a continuación se tomaron medidas en los elementos como las columnas y los vanos para ubicarlos en el bosquejo, 3) se levantaron las dimensiones de los vanos identificando ubicación de puertas y ventanas y 4) se tomó medidas de los niveles de piso y techo para la elaboración de los cortes y elevaciones. Duran (2019), señala que, con la finalidad de realizar un levantamiento arquitectónico de los pabellones en estudio, se realizó una inspección visual a fin de determinar elementos como tipología, materiales de

construcción y sistema constructivo. El replanteo arquitectónico debe mostrar plantas de entrepiso, elevaciones con las dimensiones exactas en planta y en altura de la edificación en consideración.

- Como objetivo específico 2, se ha planteado: “Realizar el levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima”. Los muros de los patios de los pabellones del 03 al 10, el sistema estructural predominantes son los muros de concreto armado. De lo evidenciado sobre las observaciones en los patios de los pabellones, no se han evidenciados problemas estructurales como fisuras, asentamientos, grietas, u otro daño estructural que se pueda evidenciar, considerándose un estado bueno. Con la finalidad de realizar un levantamiento estructural se realizó una inspección visual previa para la identificación de los elementos estructurales, del sistema constructivo empleado, sistema resistente a cargas sísmicas y materiales empleados.
- Como objetivo específico 3, se ha planteado: “Realizar los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima”. Sobre los ensayos de diamantina hechas en el patio del pabellón 06, podemos indicar que el resultado obtenido cumple, con los parámetros técnicos que establece la NTP 339.059, y que comparando con la norma E060 Concreto Armado, donde manifiesta que, la mínima resistencia que se utilizara para un concreto estructural será de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, en ese sentido los testigos estarían superando dicha resistencia, ya que, para una solicitud de diseño de un concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, según la norma técnica, la resistencia debe ser como mínimo el 85% de la solicitud. Por otra parte, respecto al escaneo de los muros del patio 07, se indica que el acero de refuerzo esta dado por: longitudinalmente aceros de 3/4" y verticales de 5/8", a 0.15 y 0.20m, doble malla como se muestra en el capítulo IV “Resultados”, en ese sentido comparando con lo que especifica la norma E060, los aceros cumplen con la cuantía requerida (mínima) de reforzamiento.

De la auscultación y verificación de acero de refuerzo, se indica que las estructuras de concreto contienen barras de armadura que refuerzan las columnas, vigas y techos aligerados, habiendo realizado el procedimiento no destructivo para dicha verificación,

por lo que, para este caso, hemos utilizado el equipo denominado Rebar Scanner modelo R630A1 de la empresa Beijing ZBL Science & Technology Co.Ltd.

El instrumento Rebar Scanner se usa para determinar exactamente la ubicación de las barras y la profundidad de la cobertura debajo de la superficie, además también pueden medir el diámetro de la barra. El equipo cuenta con una exclusiva visualización de barras en tiempo real, lo que permite al profesional ver realmente la situación de las barras bajo la superficie del concreto. Para ello, el equipo tiene una serie de indicadores de proximidad de las barras, tanto ópticos como acústicos. Adicionalmente, puede registrar los datos de medición de modo manual o automático, lo que aumenta la eficiencia del ensayo. La herramienta de software incluida permite un procesamiento posterior o la exportación de los datos adquiridos.

El principio de medición utiliza tecnología de inducción de accionamiento electromagnético para medir barras de acero. La bobina de la sonda se carga periódicamente con pulsos de corriente, creando un campo magnético. Las corrientes de Foucault se generan en la superficie de cualquier material conductor en un campo magnético. Estas corrientes crean campos magnéticos en direcciones opuestas. Los cambios de voltaje resultantes se utilizan para medir.

El dispositivo utiliza diferentes combinaciones de bobinas para crear diferentes campos magnéticos. El procesamiento avanzado de estas señales le permite: localizar barras de refuerzo, encontrar puntos medios entre barras, determinar la cobertura, calcular diámetros de barras de refuerzo y determinar la orientación de las barras de refuerzo.

- Como objetivo general se ha definido lo siguiente: “Realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima”. Realizar la evaluación del estado estructural, comprende la medición y triangulación de los patios de los pabellones del 03 al 10, en planta, así mismo tomar las medidas de las elevaciones y espesores de los muros que circundan a los patios con la finalidad de determinar el estado estructural. La metodología adoptada para el cumplimiento del objetivo antes mencionado es la siguiente: hacer un levantamiento arquitectónico, lo cual no es tarea fácil, la precisión debe ser exacta para que las medidas que se toman, cuadren con el estado real y no haya variaciones al hacer una posible propuesta de ampliación o remodelación, un levantamiento arquitectónico debe contener las siguientes etapas: 1) Sacar medidas en

sitio, con ayuda de diversas herramientas como flexómetro, cinta métrica, medidor laser, entre otros, se toman las medidas en sitio de cada uno de los muros, alturas, niveles, materiales, registros, arboles, contexto, etc del proyecto y su terreno. 2) Registro fotográfico, se toma un registro fotográfico de cada uno de los espacios que componen la construcción, las fotografías deberán ser precisas y de diferentes ángulos para brindar información certera. Es importante que el registro esté completo para que se pueda completar la información cuando se estén vaciando los datos. Se recomienda las fotografías por partes tipo larguillo de cada espacio, así como fotografías y medidas de las piezas de loseta por espacio. También es recomendable tomar fotografías con escalas humanas. 3) Vaciado de información, una vez teniendo la información de sitio, se hace el vaciado de la información. Es decir, se dibuja el plano arquitectónico en AUTOCAD para sacar los planos que componen un levantamiento arquitectónico. El vaciado de la información debe ser preciso y respetando cada una de las notas y fotografías tomadas en sitio; sin redondear ni distorsionar dimensiones.

Cordova (2022), realiza la siguiente interrogante ¿Por qué es necesario la evaluación estructural de una edificación existente?, así mismo indica, que es necesario evaluar una edificación existente porque en el Perú la norma de diseño sismorresistente ha empezado a regir desde el año 1997, luego ha sufrido modificaciones en el año 1997 y 2003, produciéndose cambios significativos en enero del 2016 trayendo criterios, comportamiento y respuesta no lineal de la edificación, influencia de elementos no estructurales, etc. Además, partiendo de la filosofía de diseño sismorresistente de evitar pérdidas de vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad (NTE E.030). Realizar la evaluación estructural implica evaluar no solo la vulnerabilidad estructural sino también la vulnerabilidad no estructural y en muchas veces la vulnerabilidad funcional de las edificaciones, con el fin de reforzar, intervenir y mejorar su comportamiento estructural y operativo de tal manera de proporcionar ambientes seguros al personal que ocupan dichos inmuebles.

## CONCLUSIONES

- **Objetivo general:** De acuerdo al objetivo general planteado, que es; “Realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, el resultado de la evaluación del estado estructural, nos indica que el sistema estructural del establecimiento penitenciario Ancón I es mediante muros estructurales de concreto armado, su configuración estructural no presenta irregularidad horizontal o vertical, no presenta cambios bruscos de rigidez, por lo que, la estructura presenta un desempeño estructural óptimo, su estado de conservación es bueno, con una antigüedad de 15 años, en la identificación de daños no se evidencio fisuras, deflexión, torsión o asentamiento. Es importante indicar que estos datos son tomados como referencia para todos los patios de los pabellones (03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 y 10), por tener similares características y tiempo de construcción.
- **Objetivo específico 01:** De acuerdo al primer objetivo específico planteado, que es; Realizar el levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, los trabajos referentes al levantamiento arquitectónico están referidos a datos obtenidos en campo por medio de mediciones planimétricas, en planta y elevaciones, así mismo se verifico la plomada de los muros, que al ser procesadas dan como resultado los planos de arquitectura. Las características de los patios son similares tanto en planta como elevaciones. Las dimensiones obtenidas en campo tienen una diferencia mínima, ya que se presume que esta variación se tiene por el proceso constructivo, pero que, en términos generales son básicamente las mismas en todos los pabellones, sin embargo, se han dibujado en los planos, las dimensiones tal cual fueron obtenidas del levantamiento arquitectónico.
- **Objetivo específico 02:** De acuerdo al segundo objetivo específico planteado, “que es; Realizar el levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, con la finalidad de realizar un levantamiento estructural se realizó una inspección visual previa para la identificación de los elementos estructurales del sistema constructivo empleado, sistema resistente a cargas sísmicas y materiales empleados. Los muros de los patios de los pabellones del 03 al 10, el sistema estructural

predominantes son los muros de concreto armado. De lo evidenciado sobre las observaciones en los patios de los pabellones, no se han evidenciados problemas estructurales como fisuras, asentamientos, grietas, u otro daño estructural que se pueda evidenciar, considerándose un estado bueno.

- **Objetivo específico 03:** De acuerdo al tercer objetivo específico planteado, “que es; Realizar los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, sobre los ensayos de diamantina hechas en el patio del pabellón 06, podemos indicar que el resultado obtenido cumple, con los parámetros técnicos que establece la NTP 339.059, y que comparando con la norma E060 Concreto Armado, donde manifiesta que, la mínima resistencia que se utilizara para un concreto estructural será de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, en ese sentido los testigos estarían superando dicha resistencia, ya que, para una solicitud de diseño de un concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, según la norma técnica, la resistencia debe ser como mínimo el 85% de la solicitud. Por otra parte, respecto al escaneo de los muros del patio 07, se indica que el acero de refuerzo esta dado por: longitudinalmente aceros de 3/4" y verticales de 5/8", a 0.15 y 0.20m, doble malla como se muestra en el capítulo IV “Resultados”, en ese sentido comparando con lo que especifica la norma E060, los aceros cumplen con la cuantía requerida (mínima) de reforzamiento.



## RECOMENDACIONES

A las autoridades del establecimiento penitenciario Ancón I:

- Sobre el objetivo general, se recomienda ejecutar la evaluación estructural de las edificaciones con empresas y/o profesionales que cuenten con mucha experiencia en evaluaciones estructurales con el fin de reducir el riesgo relacionado con las malas prácticas del ejercicio profesional. Por otro lado, se recomienda que se incentive con la investigación para poder obtener nuevos mecanismos de evaluación del estado estructural de las infraestructuras de concreto armado, que den como aporte a la sociedad y a la ingeniería.
- Sobre el objetivo específico 01, de la inspección realizada a los patios de los pabellones 03 al 10, se recomienda el mantenimiento de las instalaciones sanitarias, dado que las filtraciones están ocasionando la eflorescencia del concreto la cual reduce la resistencia mecánica del concreto.
- Sobre el objetivo específico 02, con la finalidad de realizar un adecuado levantamiento estructural se debe realizar una inspección visual previa para la identificación de los elementos estructurales, del sistema constructivo empleado, sistema resistente a cargas sísmicas y materiales empleados.
- Sobre el objetivo específico 03, se recomienda realizar un análisis para ver la capacidad del muro de concreto armado y compararla con la demanda de la estructura con la finalidad de saber si tiene la capacidad estructural necesaria.

A los estudiantes de la facultad de ingeniería civil:

- Replicar los resultados de la investigación o en su defecto, tomar como referencia el proceso seguido para poder darse luces sobre el tema de evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado, dada la demanda que implica estar en un país propenso a los sismos dada su cercanía con la placa de Nazca.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, F. (1999). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 3ra. Edición: Episteme Oriial Ediciones. 980-07- 3868-1
- ALIAGA, S. Y QUISPE, A. (2019). *Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019*. [Tesis]. Lima – Perú. Universidad Cesar Vallejo.
- ARIAS, J. (2020). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 1ra. Edición: José Luis Arias Gonzales. 978-612-00-5416-1
- ARIAS, J. (2012). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 6ta. Edición: Episteme. 980-07-8529-9
- BAVARESCO, A. (2001). *Proceso metodológico en la investigación*. 4ta. Edición: Imprenta Internacional, CA. 978-980-12-6758-4
- BERNAL, C. (2016). *Metodología de la investigación*. 4ta. Edición: Pearson. 978-958-699-309-8
- BALLÓN, A. Y ECHENIQUE, J. (2017). *Análisis de estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú*. [Tesis]. Lima – Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- CALLE, N. Y ENRIQUE, C. (2017). *Vulnerabilidad estructural de la I.E. n° 10024 “Nuestra Señora de Fátima*. [Tesis]. Chiclayo - Perú. Universidad Señor de Sipan, 2017.140 pp.
- CEDEÑO, H. (2017). *Análisis de la estructura deficiente del centro médico "virgen del Carmen" y estudio de reforzamiento con elementos metálicos*. [Tesis]. Guayaquil – Ecuador. Universidad de Guayaquil, 2017. 109 pp.
- CARRASCO, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. 1ra. Edición: San Marcos. 9972-34-242-5
- ESPINOZA, C. (2014). *Metodología de investigación tecnológica*. 2da. Edición: Soluciones graficas SAC. 978-612-00-1667-1
- ESCOBAR, J. (2019). *Análisis y diseño estructural con interacción suelo-estructura de una vivienda multifamiliar en 7 niveles*. [Tesis]. Cuzco – Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú.  
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4334>
- FERNÁNDEZ. (2017). *Influencia del comportamiento por ductilidad en el coste estructural de edificios sometidos a la acción sísmica*. [Tesis]. Cartagena – España. Universidad Politécnica de Cartagena. España.

- GERVASI, B., Y NÚÑEZ, P. (2019). Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de 6 niveles. [Tesis]. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15868>
- MORENO, A. (1999). *Aprende a investigar*. 3ra. Edición: Arfo editores LTDA. 958-9279-14-7
- MUNCH, L. Y ÁNGELES, E. (2009). Métodos y técnicas de investigación. 4ta. Edición: Trillas. 978-607-17-0306-4.
- PALELLA, S. Y MARTINS, F. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. 3ra. Edición: Fedupel.
- PIMIENTA, J. Y DE LA ORDEN, A. (2012). Metodología de la investigación: competencias + aprendizaje + vida. 1ra. Edición: Pearson Educación. 978-607-32-1027-0
- QUEZADA, N. (2015). Metodología de la investigación; estadística aplica en la investigación. 1ra. Edición: Macro. 978-612-3045-76-0
- TAFUR, R. (1995). *La tesis universitaria*. Lima: Mantaro. 429p
- 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
- VÉLIZ, C. (2018). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Edificios de Hormigón Armado: *Aplicación al Área Urbana del Centro Histórico de la Ciudad de Portoviejo*. [Tesis]. Portoviejo – Ecuador. Escuela Superior de tecnología e Gestao.

## **ANEXOS**

### **Anexo N°01: Matriz de consistencia**

## “EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTRUCTURAL DE LOS MUROS DE CONCRETO ARMADO DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO ANCÓN I, ANCÓN, LIMA”

PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV: VARIABLES	V. METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) ¿Cómo realizar el levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?</p> <p>b) ¿Cómo realizar el levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?</p> <p>c) ¿Cómo realizar los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Realizar la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b></p> <p>a) Realizar el levantamiento arquitectónico para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.</p> <p>b) Realizar el levantamiento estructural para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.</p> <p>c) Realizar los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura para la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, se realiza mediante el levantamiento arquitectónico, levantamiento estructural y ensayos de compresión del concreto.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>a) El levantamiento arquitectónico si permite la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.</p> <p>b) El levantamiento estructural si permite la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.</p> <p>c) Los ensayos de compresión en núcleos de diamantina y escaneo de estructura si permite la evaluación del estado estructural de los muros de concreto armado del establecimiento penitenciario Ancón I, distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> X = Evaluación del estado estructural.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Y = Reforzamiento estructural.</p>	<p><b>METODO GENERAL:</b> Científico.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> Descriptivo - explicativo.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> No experimental.</p>

**Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
X = Evaluación del estado estructural.	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. También se realiza en caso de ampliaciones de niveles, para determinar si la estructura base requiere o no un reforzamiento.	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. Como, por ejemplo, los parapetos sin columnetas de amarre, o sin aislar propiamente de la columna, entre otros. )	Levantamiento arquitectónico.  Levantamiento estructural.  Ensayo de materiales.	Inspección.	Nominal
Y = Reforzamiento estructural.	Los refuerzos estructurales son un conjunto de actividades para adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de una edificación que ya está construida. El objetivo de estas actividades es incrementar la resistencia y rigidez de la estructura de un edificio. Estos trabajos se deben llevar a cabo en las edificaciones si éstas han sufrido daños estructurales, han tenido algún error en el diseño o en la mano de obra, se han realizado remodelaciones o ampliaciones en el edificio que han afectado a su geometría. Incluso si los materiales se han ido degradando con el tiempo y ha disminuido su resistencia.	El reforzamiento estructural es un proceso importante para garantizar la seguridad y la funcionalidad de edificios, puentes, torres y otras estructuras que están sujetas a cargas y deformaciones significativas. En muchos casos, una estructura puede necesitar ser reforzada debido a cambios en su uso o carga, deterioro natural o exposición a condiciones ambientales extremas. La necesidad de reforzar una estructura puede ser evidente cuando se observan deformaciones, grietas o fisuras en la misma, así como un aumento en la vibración o movimientos inusuales. También es importante tener en cuenta que incluso si no hay síntomas evidentes de debilidad en una estructura, puede ser necesario reforzarla como medida preventiva para evitar fallas catastróficas.	Estado situacional.	Resistencia a la compresión.	Nominal

Nota: Elaboración propia

**Anexo N°03: Matriz de Operacionalización de instrumento**



<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>ESCALA</b>
<b>1: Variable Independiente</b>  Evaluación del estado estructural.	Levantamiento arquitectónico.	Inspección.	Ficha de recolección de datos	Nominal
	Levantamiento estructural.	Inspección.	Ficha de recolección de datos	Nominal
	Ensayo de materiales.	Inspección.	Ficha de recolección de datos	Intervalo
<b>2: Variable Dependiente</b>  Reforzamiento estructural.	Estado situacional	Resistencia a la compresión.	Ficha de recolección de datos	Nominal

Nota: Elaboración propia

**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**

**8. ENSAYO DE DIAMANTINA**

*[Signature]*  
 ING. JOSUA TORRES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 156136

*[Signature]*  
 JEAN PAULO ARCE PEI  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 72062

**3. OBTENCION DE LOS TESTIGOS**

Las muestras de los núcleos (corazones) han sido obtenidas para los elementos estructurales según el orden, ubicación y medidas que se indica en la siguiente tabla:

TESTIGO MUESTRA	DESCRIPCION DE EXTRACCION			
	ELEMENTO	UBICACION	ALTURA h(cm)	DIAMETRO ø (cm)
D-01	PLACA	PABELLON Nº 06	14.00	7.00
D-02	PLACA	PABELLON Nº 06	10.00	5.00
D-03	PLACA	PABELLON Nº 06	13.00	7.00

La extracción de estos núcleos de concreto se ha llevado a cabo con equipo COREL DRILL que está compuesto de un taladro eléctrico con pie de fijación a la estructura y una broca tubular diamantina de  $\phi = 2 \frac{1}{2}''$  y  $2 \frac{3}{4}''$ .

**4. PREPARACION DE LOS TESTIGOS**

Los núcleos (corazones) de concreto después de extraídos se colocaron al aire por un lapso de 24 horas las cuales fueron refrenados, en el caso del testigo extraído de la columna sus extremos han sido refrentados con CAPPING (mezcla de azufre con bentonita), según la NTP -339-059 párrafo 6.2.3.2, obteniéndose nuevas medidas con las cuales se ensayarán los testigos a la compresión, según la siguiente tabla:

TESTIGO MUESTRA	DESCRIPCION DE TESTIGOS REFRENTADOS				
	ELEMENTO	UBICACION	LONGITUD L(cm)	DIAMETRO D (cm)	RELACION L/D
D-01	PLACA	PABELLON Nº 06	14.00	7.00	2.00
D-02	PLACA	PABELLON Nº 06	10.00	5.00	2.00
D-03	PLACA	PABELLON Nº 06	13.00	7.00	1.86

*[Signature]*  
 ING. JOSUA TORRES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 156136



## 5. FACTOR DE CORRECCION POR LONGITUD - DIAMETRO (L/D)

De acuerdo a lo establecido en la NTP 339.059 – 6.2.7.1, si la ratio de Longitud-Diámetro (L/D) del espécimen es 1.75 o menor, corregir los resultados obtenidos multiplicándolos por el factor de corrección correspondiente a la TABLA 1.

TABLA N° 1 FACTOR DE CORRECCION SEGÚN RELACION L/D

TESTIGO MUESTRA	RELACION LONGITUD-DIAMETRO (L/D)	FACTOR DE CORRECCION
D-01	2.00	0.998
D-02	2.00	0.998
D-03	1.86	0.986

Usar interpolación para determinar los factores de corrección para valores L/D no indicados en la tabla.

Interpolando con los valores de la tabla indicada, los valores obtenidos son los que se describen para los núcleos o corazones extraídos:

TESTIGO MUESTRA	RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS DE LA EXTRACCION					
	ELEMENTO	UBICACION	LONGITUD L (cm)	DIAMETRO D (cm)	RELACION L/D	FACTOR DE CORRECCION
D-01	PLACA	PABELLON N° 06	14.00	7.00	2.00	0.998
D-02	PLACA	PABELLON N° 06	10.00	5.00	2.00	0.998
D-03	PLACA	PABELLON N° 06	13.00	7.00	1.86	0.986



## 6. ENSAYO A LA COMPRESION DE LOS NUCLEOS DE CONCRETO EXTRAIDOS

Habiéndose tenido en cuenta lo citado en la NTP 339.059, se realizó el ensayo a la compresión a los núcleos de concreto, obteniendo los siguientes resultados:

TESTIGO MUESTRA	RESULTADOS DE ENSAYO			
	ELEMENTO	UBICACION	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
D-01	PLACA	PABELLON N° 06	11/11/2021	213.9
D-02	PLACA	PABELLON N° 06	11/11/2021	201.6
D-03	PLACA	PABELLON N° 06	11/11/2021	206.1



Figura N°05. Verificación en Placa el diámetro de Acero

TABLA DE ESCANEADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES				
PABELLON	PABELLON 07			
ID DE ELEMENTO	INFORMACION DEL ELEMENTO			
PLACA	ACERO LONGITUDINAL		ACERO TRANSVERSAL	
	DIAMETRO	DISTANCIA	DIAMETRO	DISTANCIA
PUNTO 01	Ø 20 mm @ 0.15		Ø 16 mm @ 0.20	
PUNTO 02	Ø 20 mm @ 0.15		Ø 16 mm @ 0.15	
PUNTO 03	Ø 20 mm @ 0.15		Ø 16 mm @ 0.20	
PUNTO 04	Ø 20 mm @ 0.15		Ø 16 mm @ 0.20	

ING. JOSÉ OSORIO TORRES
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP-156138

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DIAMANTINOS			Código: FOR-TC-CO-017
				Revisado: A.M.L.C.
				Fecha: 10/02/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
AS 181 04

REFERENCIA : Orden de Inversión  
 SOLICITANTE : OJO GENERAL SERVICES SRL  
 OBRA : Puentes Estructurales (Extracción de Testigos Diamantinos) para el Proyecto "Cobertura de Cobertura en el E.P. Acodón I - Provincia de Lima - Lima"  
 UBICACIÓN : Ancón - Lima

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Rotura	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Area (cm²)	Relación entre diámetro	Factor de Conservación	Carga Máxima (kg)	Resistencia (kg/cm²)	Fecha de ensayo:
D-1	Pabellon 6 - Placa	11/11/21	14.00	7	38.48	2.00	0.988	8250.0	213.9	11/11/2021
D-2	Pabellon 6 - Placa	11/11/21	10.00	5	19.63	2.00	0.986	3950.0	201.6	
	Pabellon 6 - Placa	11/11/21	13.00	7	38.48	1.86	0.986	8040.0	208.1	

JEAN PAKI
   
 INGENIERO
   
 Reg. CIP-156138

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 Informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabaylo - Lima

**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
 SUIOS CONCRETO ASFALTO



### 9. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo que se indica en la NTP 339.059 apartado 3 párrafo 3.3, la resistencia de los corazones diamantinos en promedio debe ser como mínimo el 85% de la resistencia correspondiente del  $f'c$  específico (178.5 Kg/cm<sup>2</sup>) para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, y/o no ser menor a 17 MPa (173.35 kg/cm<sup>2</sup>) (individualmente).

Por lo que se observa que si la solicitud de diseño es  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, los testigos en el 85%, estarían superando el margen indicado.

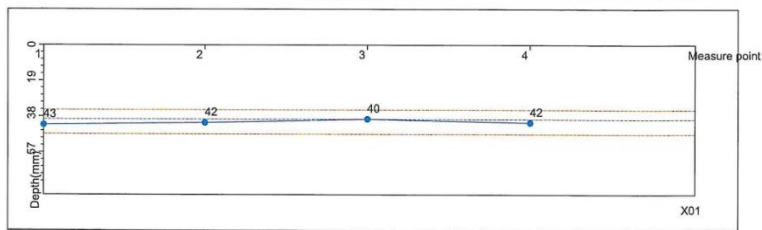
TESTIGO MUESTRA	RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA CORREGIDOS				
	ELEMENTO	UBICACION	FACTOR CORRECCION (L/D)	RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	ESTADO
D-01	PLACA	PABELLON N° 06	0.991	213.9	CUMPLE
D-02	PLACA	PABELLON N° 06	0.998	201.6	CUMPLE
D-03	PLACA	PABELLON N° 06	0.991	206.1	CUMPLE



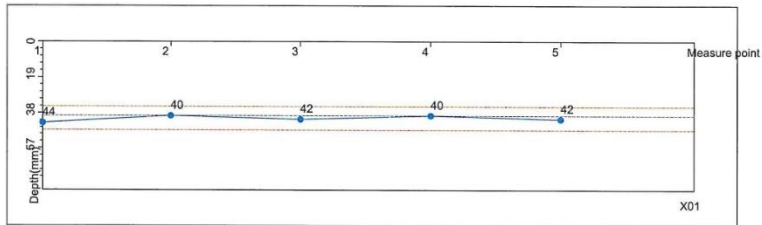
### 10. REPORTE DEL ESCANEADO

VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 01	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



Bridge	PUNTO 01	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 01	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

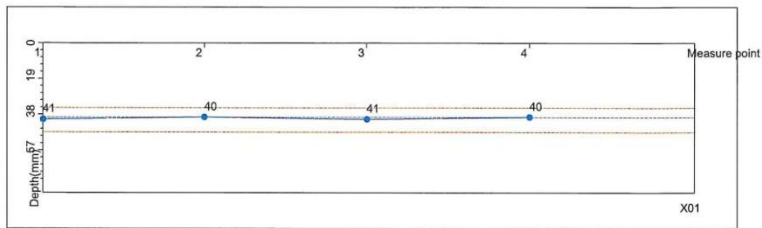
No.	Depth (mm)	Dev (mm)	Dia (mm)	No.	Depth (mm)	Dev (mm)	Dia (mm)	No.	Depth (mm)	Dev (mm)	Dia (mm)
X01-1	43	3	16	X01-3	40	0	16				
X01-2	42	2	16	X01-4	42	2	16				

Bridge	PUNTO 01	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

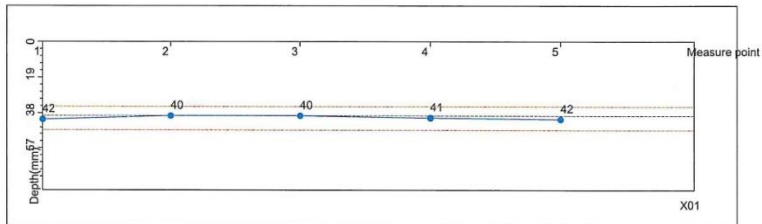
No.	Depth (mm)	Dev (mm)	Dia (mm)	No.	Depth (mm)	Dev (mm)	Dia (mm)	No.	Depth (mm)	Dev (mm)	Dia (mm)
X01-1	44	4	20	X01-3	42	2	20	X01-5	42	2	20
X01-2	40	0	20	X01-4	40	0	20				

VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 02	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseled depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



Bridge	PUNTO 02	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseled depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 02	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseled depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)
X01-1	41	1	16	X01-3	41	1	16				
X01-2	40	0	16	X01-4	40	0	16				

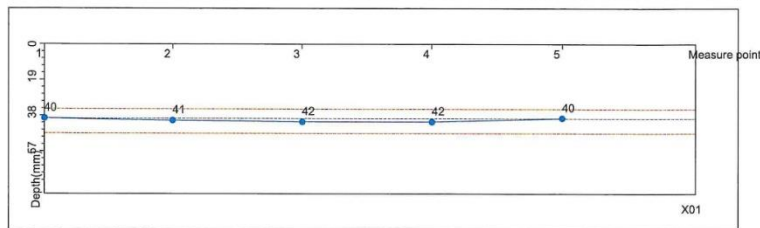
Bridge	PUNTO 02	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseled depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)
X01-1	42	2	20	X01-3	40	0	20	X01-5	42	2	20
X01-2	40	0	20	X01-4	41	1	20				

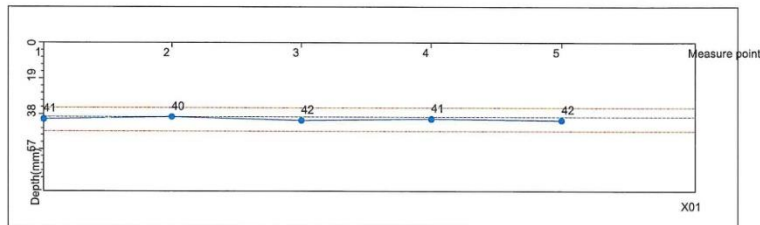


VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 03	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max. depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



Bridge	PUNTO 03	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max. depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 03	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max. depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

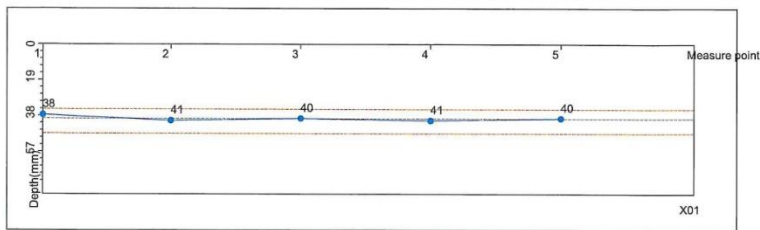
No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)
X01-1	40	0	16	X01-3	42	2	16	X01-5	40	0	16
X01-2	41	1	16	X01-4	42	2	16				

Bridge	PUNTO 03	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max. depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

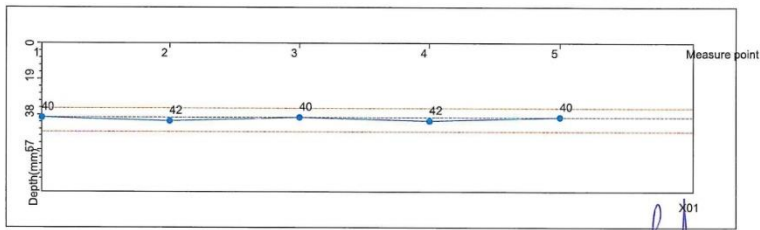
No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)
X01-1	41	1	20	X01-3	42	2	20	X01-5	42	2	20
X01-2	40	0	20	X01-4	41	1	20				

VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 04	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



Bridge	PUNTO 04	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0



VERIFICACION DE ACERO REFUERZO: PLACAS DEL PABELLON 07 - EVALUACION ESTRUCTURAL

Bridge	PUNTO 04	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Horizontal	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)
X01-1	38	-2	16	X01-3	40	0	16	X01-5	40	0	16
X01-2	41	1	16	X01-4	41	1	16				

Bridge	PUNTO 04	Object	PLACA	Project	
Obj. Position	Vertical	Detect. date	2021-11-12	Type of object	Pillar casting on site
Unit No.	PISO 1	Preseted depth	40mm	Max depth	0mm
Min depth	0mm	Ave. depth	0.0mm	Num of data	0

No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)	No.	Depth(mm)	Dev.(mm)	Dia.(mm)
X01-1	40	0	20	X01-3	40	0	20	X01-5	40	0	20
X01-2	42	2	20	X01-4	42	2	20				

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 06274 - 2021**

PROFORMA : 1503B      Fecha de emisión: 2021 - 05 - 03      Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**  
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima-Lima-Carabaylo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO**

Marca : HIWEIGH  
Modelo : X8  
N° de Serie : 752  
Intervalo de Indicación : 0 kg a 30000 kg  
División de Escala : 1 kg  
Diámetro de Rosca : 1/2" NPT  
Posición de Trabajo : Vertical  
Procedencia : PERU  
Identificación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2021 - 04 - 21

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,6 °C
Humedad Relativa	56,3 %	58,4 %
Presión	1 005,0 hPa	1 005,0 hPa

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Certificado : TC - 06274 - 2021  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-043-2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Instrumento a Calibrar ( kg )	Indicación del Instrumento Patrón		Error de Indicación			Incertidumbre ( kg )
	Ascenso ( kg )	Descenso ( kg )	de Indicación		de Histeresis ( kg )	
			Ascenso ( kg )	Descenso ( kg )		
0	0	0	0	0	0	27
1 000	995	988	5	12	7	27
5 440	5 434	5 426	6	14	8	27
10 040	10 023	10 015	17	25	8	27
15 050	15 034	15 026	16	24	8	27
20 100	20 085	20 076	15	24	9	27
30 100	30 086	30 078	14	22	8	27

Máximo Error Absoluto de Indicación:	25	kg
Máximo Error Absoluto de Histeresis:	9	kg

**OBSERVACIONES**

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

**DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

**Anexo N°05: La data de procesamiento de datos**

### Núcleos diamantados

Testigo muestra	Descripción de extracción			
	Elemento	Ubicación	Altura (cm)	Diámetro (cm)
0-01	Placa	Pabellón 06	14.0	7.0
0-02	Placa	Pabellón 06	10.0	5.0
0-03	Placa	Pabellón 06	13.0	7.0

Testigo muestra	Descripción de testigos refrentados				
	Elemento	Ubicación	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Relación L/D
0-01	Placa	Pabellón 06	14.0	7.0	2.0
0-02	Placa	Pabellón 06	10.0	5.0	2.0
0-03	Placa	Pabellón 06	13.0	7.0	1.86

Testigo muestra	Resultados de ensayo de resistencia corregidos				
	Elemento	Ubicación	Factor Corrección (L/D)	Resistencia corregida (kg/cm <sup>2</sup> )	Estado
0-01	Placa	Pabellón 06	0.998	213.90	Cumple
0-02	Placa	Pabellón 06	0.998	201.60	Cumple
0-03	Placa	Pabellón 06	0.986	206.10	Cumple

**Anexo N°06: Panel fotográfico**



Equipo técnico que Ingreso al Pabellón 07



Toma de datos Vista 1 (Frente Ingreso)



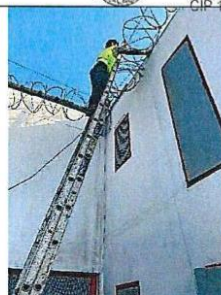
Toma de datos Vista 2 (Lateral Pabellones 1° y 2° Piso)



Toma de datos Vista 3 (Fondo Muro Perimétrico)



Toma de datos Vista 4 (Lateral Muro Perimétrico)



Plomada de Muros (Vistas 1, 2, 3, y 4)

Andrés Cisneros Torres  
INGENIERO CIVIL  
CIP 166136



**PANEL FOTOGRAFICO DE  
EXTRACCION DE DIAMANTINAS**

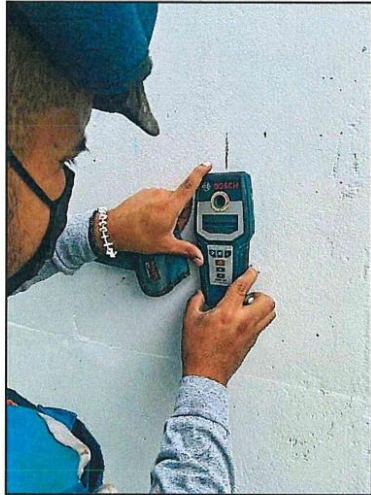


SEDE DEL INSTITUTO PENITENCIARIO ANCON I – LIMA



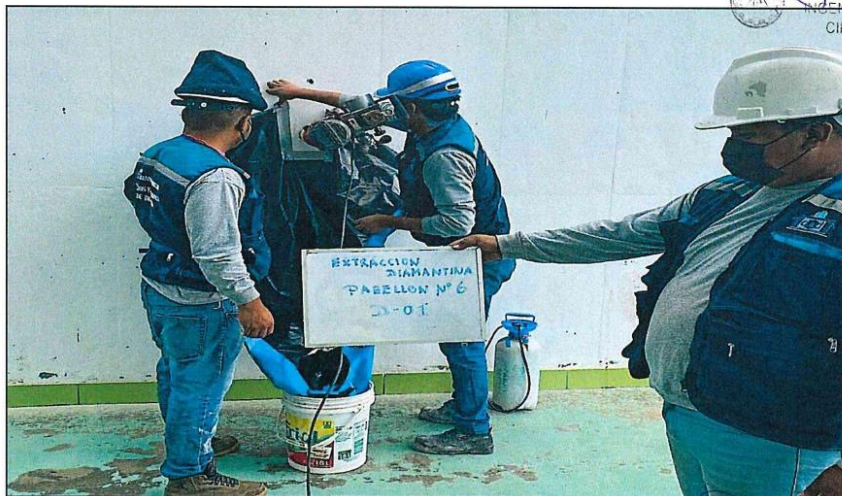
PERSONAL ENCARGADO DE EXTRACCION DE TESTIGOS DE CONCRETO  
PABELLON N.º 06 - PATIO





Personal Encargado realizando la Verificación de Acero en PLACAS y Punto de Anclaje para Equipo a utilizar.

  
Ing. Orozco Torres  
INGENIERO CIVIL  
CIP 156136

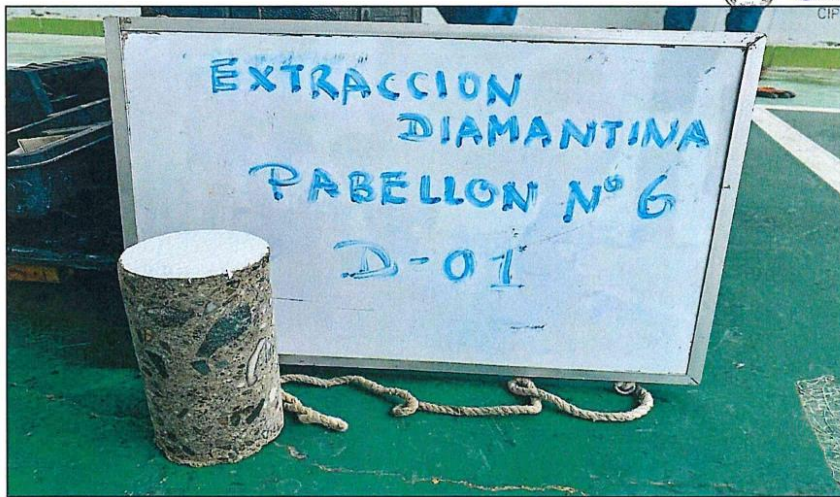


Personal Encargado realizando la EXTRACCION DE TESTIGO DE CONCRETO en PLACA (DIAMANTINA N.º 01)



Personal Encargado realizando la EXTRACCION DE TESTIGO DE CONCRETO en PLACA (DIAMANTINA N.º 01)

  
Ingeniero Civil  
CIP 156136

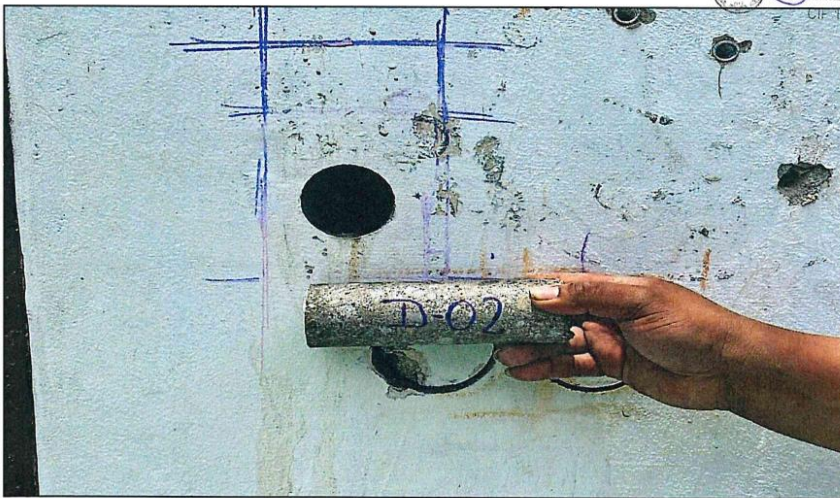


TESTIGO DE CONCRETO (Diamantina N.º 01) extraído en PLACA de Pabellón 06



Personal Encargado realizando la EXTRACCION DE TESTIGO DE CONCRETO en PLACA (DIAMANTINA N.º 02)

*[Signature]*  
Abel Ordoño Torres  
INGENIERO CIVIL  
CIP 136136



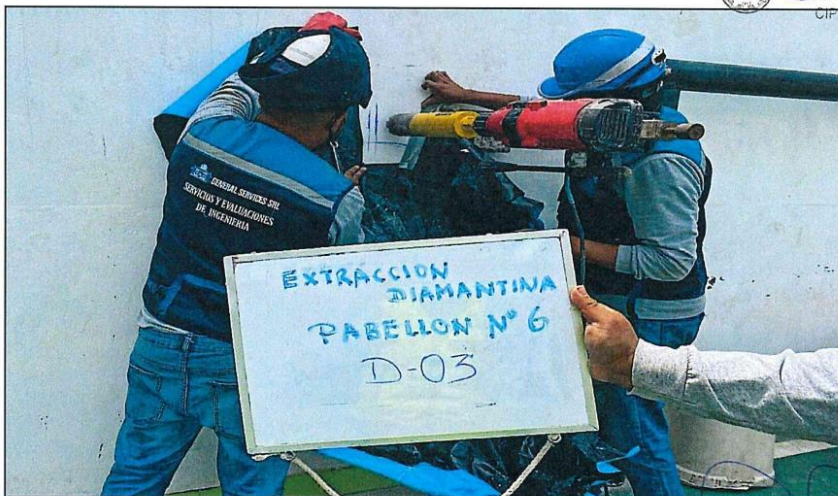
TESTIGO DE CONCRETO (Diamantina N.º 02) extraído en PLACA de Pabellón 06



Personal Encargado realizando la EXTRACCION DE TESTIGO DE CONCRETO en PLACA (DIAMANTINA N.º 03)

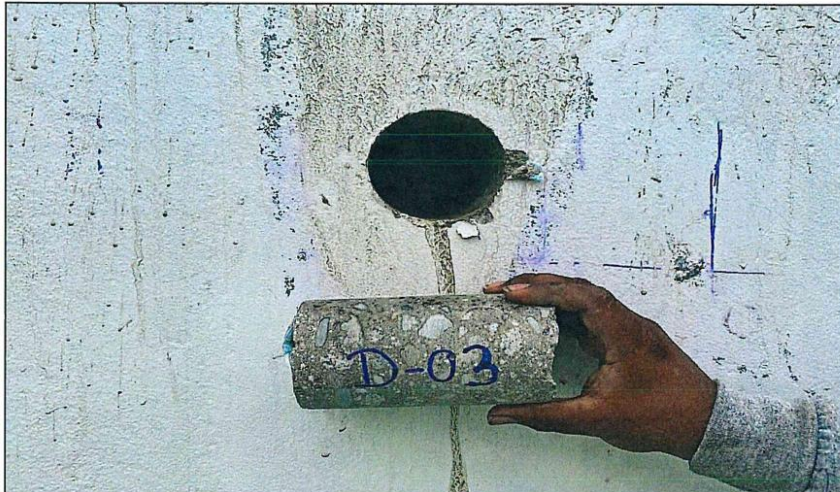


Alfonso Orosco Torres  
INGENIERO CIVIL  
CIF 756136



Personal Encargado realizando la EXTRACCION DE TESTIGO DE CONCRETO en PLACA (DIAMANTINA N.º 03)

EAN PAOLO ARCE  
INGENIERO CIVIL



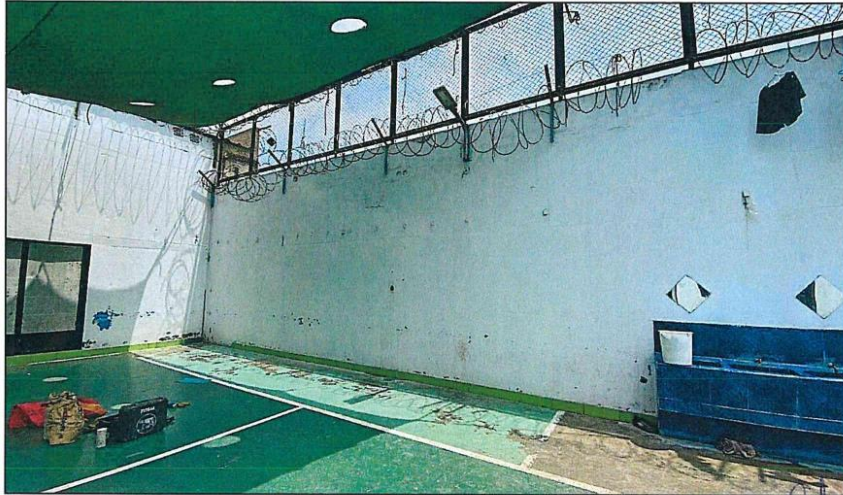
TESTIGO DE CONCRETO (Diamantina N.º 03) extraído en PLACA de Pabellón 06



Walter Ciroso Torres  
INGENIERO CIVIL  
CIP 156136



TESTIGO DE CONCRETO (Diamantina N.º 03) extraído en PLACA de Pabellón 06



PABELLON N.º 06 – PATIO


 J. Carlos Torres  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 15636



Personal Encargado realizando el Resane del producto  
 de la Extracción de Testigos de Concreto

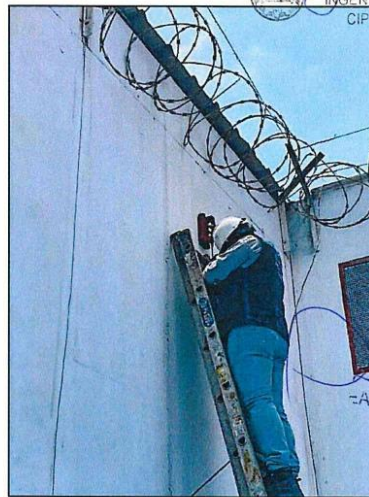
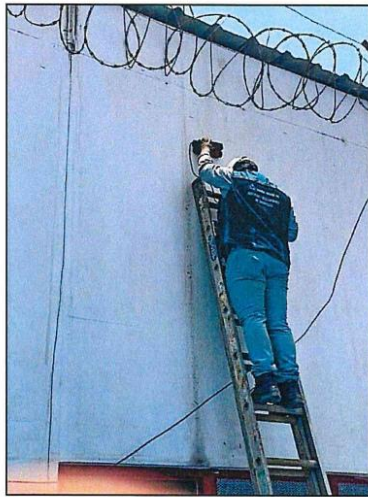


**PANEL FOTOGRAFICO ESCANEO  
DE ACERO EN ESTRUCTURAS**

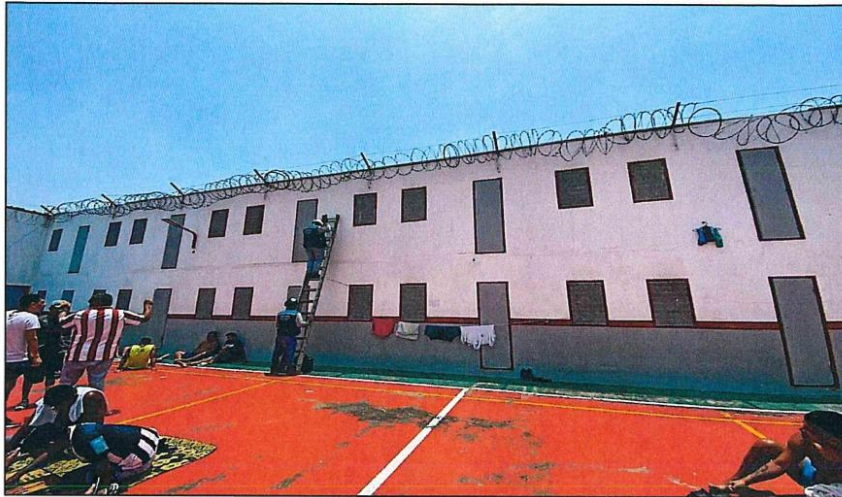


PERSONAL ENCARGADO DE ESCANEADO DE ACERO  
EN PLACAS DE PABELLON N.º 07 - PATIO

  
Walter Orasso Torres  
INGENIERO CIVIL  
CIP 156136




Personal realizando el Escaneo de ACERO en PLACAS – Patio de Pabellón N.º 07



Personal realizando el Escaneo de ACERO en PLACAS – Patio de Pabellón N.º 07



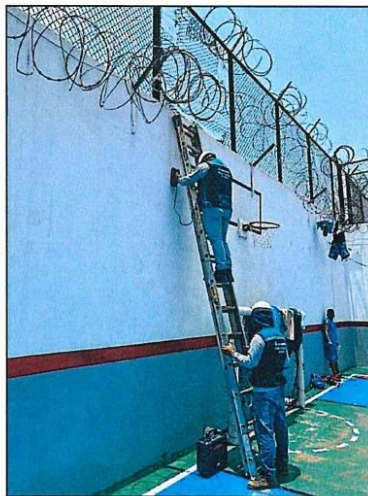
  
Liber Crocco Torres  
INGENIERO CIVIL  
CIP 156136

Personal realizando el Escaneo de ACERO en PLACAS – Patio de Pabellón N.º 07





Personal realizando el Escaneo de ACERO en PLACAS – Patio de Pabellón N.º 07



Personal realizando el Escaneo de ACERO en PLACAS – Patio de Pabellón N.º 07