



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL**

**DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TEMA**

**ANÁLISIS PATOLÓGICO Y ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES DE VIVIENDA  
FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADOS EN ABEL GILBERT 1  
DURÁN TOMANDO COMO MUESTRA LOS BLOQUES NO 23 Y NO 24.**

**AUTOR:**

**PLÚAS MORAN MARCOS JOFFRE**

**TUTOR:**

**MG ROMMEL WALTER YELA ACOSTA**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**2024**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

#### TITULO Y SUBTITULO:

Análisis patológico y estructural de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Durán tomando como muestra los bloques No 23 y No 24.

<b>AUTOR:</b> Plúas Moran Marcos Joffre	<b>REVISORES O TUTORES:</b> MG Rommel Walter Yela Acosta	
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	<b>GRADO OBTENIDO:</b> Maestría en Ingeniería Civil Mención en Gestión de la Construcción	
<b>DEPARTAMENTO DE POSGRADO:</b> Ingeniería Civil	<b>COHORTE:</b> 1	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2024	<b>N. DE PAGES:</b> 103	
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y Construcción		
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Mantenimiento, Materiales de construcción, Financiación de vivienda, evaluación de la vivienda.		
<b>RESUMEN:</b> El presente proyecto realiza el análisis patológico y estructural de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Durán, los cuales tienen un tiempo de construcción de 31 años y fueron construidos con planos estándar, no se realizaron estudios de suelo por cada bloque, con este tipo de modo constructivo se construyeron 33 bloques los cuales con el pasar de los años presentan daños y fallas las cuales se las determinaran con este estudio si corresponden a fayas por método constructivos o por materiales de construcción defectuosos o de mala calidad. Para este proyecto se utilizarán metodologías aplicadas en países como Colombia, Perú y México, dado que en estos países la aplicación de metodologías para la determinación de las fallas o defectos que aparecen en edificaciones, utilizan normas internacionales de calidad para materiales de construcción y de procesos del hormigón armado, razón por la cual su experiencia en estos temas es de mucha importancia para el desarrollo de este trabajo de titulación.		
<b>N. DE REGISTRO (en base de datos)</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b> Plúas Moran Marcos Joffre	Teléfono:	Email: mpluasm@ulvr.edu.ec

<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	PhD. Eva Guerrero López. Teléfono: 042596500 Ext. 170 E-mail: <a href="mailto:eguerrerol@ulvr.edu.ec">eguerrerol@ulvr.edu.ec</a> . Directora del Departamento de Posgrado. Mgs. Kleber Moscoso Riera. Teléfono: 042596500 Ext. 170. E-mail: <a href="mailto:kmoscotor@ulvr.edu.ec">kmoscotor@ulvr.edu.ec</a> Coordinador de Maestría.
------------------------------------	--

# CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

---

PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 2024 29-08-2024.docx

---

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

<b>7</b> %	<b>6</b> %	<b>0</b> %	<b>3</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

1%

★ [ingenieriasalva.blogspot.com](http://ingenieriasalva.blogspot.com)

Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado




Firma: \_\_\_\_\_  
MG Rommel Walter Yela Acosta

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado, MARCOS JOFFRE PLÚAS MORAN declaro bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, ANÁLISIS PATOLÓGICO Y ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADOS EN ABEL GILBERT 1 DURÁN TOMANDO COMO MUESTRA LOS BLOQUES NO 23 Y NO 24. corresponde totalmente al suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por las normativas Institucionales vigentes.

Autor.



Firma: \_\_\_\_\_  
Marcos Plúas Moran

C.I. 0913433074

## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, ANÁLISIS PATOLÓGICO Y ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADOS EN ABEL GILBERT 1 DURAN TOMANDO COMO MUESTRA LOS BLOQUES No 23 Y No 24. designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: ANÁLISIS PATOLÓGICO Y ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADOS EN ABEL GILBERT 1 DURAN TOMANDO COMO MUESTRA LOS BLOQUES No 23 Y No 24. presentado por el estudiante MARCOS JOFFRE PLÚAS MORAN como requisito previo, para optar al Título de MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL MENCIÓN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN, encontrándose apto para su sustentación.



Firma: \_\_\_\_\_  
MG Rommel Walter Yela Acosta

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis del análisis patológico y estructural de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Durán, tomando como muestra los bloques No 23 y No 24, es un estudio de los daños, defectos y de futuros problemas estructurales, tomando como referencia dos bloques de vivienda dado que en todos los bloques se repiten los mismos problemas.

Este estudio trata de comparar los problemas patológicos de edificios de la misma zona climática, de otros países tales como México, Perú y Colombia, en estos países se realizan estudios de patología de sus edificaciones, se presentan conferencias y talleres de la forma como se debe realizar el estudio de cada defecto o daño de la estructura de cada edificación.

El estudio de los bloques de vivienda tratará en lo posible de verificar los daños y realizar los ensayos necesarios para contrastar los resultados con los valores que nos dan las normas ASTM, NEC-2015, Norma Europea EN 1504, ACI Y NSR-10.

Los estudios que más se acercan a lo que se va a realizar en los bloques de vivienda son los de Mejía Duran Carlos Raúl de la Universidad de Huaraz Perú, la cual trata el tema de determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico e infraestructura del coliseo cerrado de Huaraz, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2017, la tesis de Wilver Andrés Cruz Herrera y Gilmar Johan Pérez, estudio de patología estructural institución educativa Enrique Millán Rubio, Universidad autónoma de México, pasantía internacional Universidad Nacional Autónoma de México-2018, estudio patología estructural en el Instituto Municipal de Cultura y Turismo Toro Valle. Esta tesis y otras que constan en la bibliografía serán una guía para la ejecución del estudio patológico de los bloques de vivienda de la Armada ubicados en Abel Gilbert Duran.

Mantenimiento, Materiales de construcción, Financiación de la vivienda, evaluación de vivienda.

## ABSTRACT

The present thesis of the pathological and structural analysis of the public housing blocks of the Ecuadorian Navy located in Abel Gilbert 1 Durán, taking blocks No. 23 and No. 24 as a sample, It is a study of damages, defects and future structural problems, taking as reference two housing blocks since the same problems are repeated in all blocks.

This study tries to compare the pathological problems of buildings from the same climatic zone, from other countries such as México, Perú and Colombia. In these countries, pathology studies of their buildings are carried out, conferences and workshops are held on how the study should be carried out. of each defect or damage to the structure of each building.

The study of the housing blocks will try as far as possible to verify the damage and carry out the necessary tests to compare the results with the values given by the ASTM, NEC-2015, European Standard EN 1504, ACI and NSR-10 standards.

The studies that come closest to what is going to be carried out in the housing blocks are those by Mejía Duran Carlos Raúl from the University of Huaraz Perú, which deals with the issue of determination and evaluation of concrete pathologies in columns, beams and confined masonry walls of the perimeter fence and infrastructure of the closed coliseum of Huaraz, district of Huaraz, province of Huaraz, department of Áncash – 2017, the thesis of Wilver Andrés Cruz Herrera and Gilmar Johan Pérez, study of structural pathology educational institution Enrique Millán Rubio, Autónomos University of México, internacional internship National Autonomous University of Mexico-2018, study of structural pathology at the Toro Valle Municipal Institute of Culture and Tourism. This thesis and others that appear in the bibliography will be a guide for the execution of the pathological study of the Navy housing blocks located in Abel Gilbert Duran.

Maintenance, Construction materials, Housing financing, housing evaluation.



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de maestría a mi madre Francisca Morán Sellán la cual con su infinito amor supo guiarme en los momentos que más lo necesitaba y sé que desde el cielo me observa y es feliz con mi logro alcanzado, a mi esposa Marjorie Murillo Diaz la cual supo darme ese impulso que por momentos me llevo a faltar, con su paciencia y amor, a mis hijos a los cuales los amo y les deseo lo mejor.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a la Virgen Santísima por todas las bendiciones que he recibido, en especial por esta nueva oportunidad de vivir que me ha permitido valorar más mi vida, para compartir momentos de felicidad al lado de mis seres queridos, en especial al lado de mi esposa e hijos.

A mi madre, que con su ejemplo de sacrificio y amor que me dio fue una inspiración para salir adelante.

A mi amigo el Ing. Fausto Cabrera Montes el cual fue un guía para mí, siempre me impulso a estudiar una maestría y afianzar mis conocimientos que Dios lo tenga en su gloria.

A todos los Oficiales de Marina que estuvieron con el pase en la Dirección de Vivienda de la Armada que me ayudaron en lo profesional y me dieron todo su apoyo para que pudiera realizar mi maestría les agradezco y les estaré eternamente agradecido.

A mi tutor de tesis el MG Rommel Walter Yela Acosta el cual supo guiarme y apoyarme en la ejecución de mi tesis, a los docentes de la Maestría, quienes me transmitieron sus conocimientos técnicos.

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I .....	1
1 MARCO GENERAL DE INVESTIGACIÓN. ....	1
1.1 Tema .....	2
1.2 Planteamiento del Problema .....	2
1.3 Formulación del problema.....	3
1.4 Sistematización del problema .....	3
1.5 Delimitación del problema de investigación .....	4
1.6 Línea de investigación institucional/Facultad .....	4
1.7 Objetivo General .....	5
1.7 Objetivos Específicos .....	5
1.9 Justificación de la investigación. ....	5
1.10 Hipótesis de la investigación.....	6
CAPÍTULO II: .....	7
2 MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Marco teórico. ....	7
2.1.1. Patología estructural.....	10
2.1.2. Patologías en las edificaciones.....	11
2.1.3 Hormigón. ....	11
2.1.4. Durabilidad del concreto. ....	12
2.1.5. Patología del concreto .....	12
2.1.6. Acero estructural.....	13
2.1.7. Tipología y sus causas .....	13
2.1.7.1. Lesiones Mecánicas .....	13
2.1.7.2. Lesiones Físicas .....	14
2.1.7.3. Lesiones químicas .....	14
2.2. Marco Conceptual.....	14
2.2.1. Patología en una construcción.....	14
2.2.1.1. Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública (LOSNC)P) .....	15
2.2.1.2 Normativa Internacional. ....	15

2.2.1.3. Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) .....	15
2.2.1.4. Fisuras .....	16
2.2.1.5. Grietas .....	16
2.2.1.6. Eflorescencia .....	16
2.2.1.7. Materiales de construcción .....	16
2.2.1.8. Medio Ambiente .....	16
2.2.1.9. Mantenimiento de edificaciones.....	17
2.2.1.10. Tipos de mantenimiento.....	17
2.2.1.10.1. Mantenimiento ordinario .....	17
2.2.1.10.2. Mantenimiento Preventivo .....	17
2.2.1.10.3. Mantenimiento Correctivo .....	17
2.2.1.11. Estudio Geotécnico.....	18
2.2.1.12. Eflorescencia .....	18
2.2.1.13. Erosión.....	18
2.2.1.14. Hormigón (o concreto) .....	18
2.2.1.15. Humedad .....	19
2.2.1.16. Laboratorio.....	19
2.2.1.17. Extracción de núcleos.....	19
2.2.1.18. Esclerómetro o índice de rebote .....	19
2.2.1.19. Resistencia del hormigón mediante ensayos a compresión ....	20
2.2.1.20. Rotura de cilindros.....	20
2.2.1.21. Rotura de bloques de hormigón liviano.....	20
2.2.1.22. Memoria.....	20
2.3. Marco Legal .....	21
2.3.1. Ley ambiental. Art 27 literal 7, Art 228 al 234 .....	21
2.3.2. Norma Ecuatoriana NEC-15 .....	21
2.3.2.1. Normas extranjeras usadas para la norma NEC-SE- HA de las NECs. ....	22
2.3.3 Ordenanzas del gobierno autónomo descentralizado municipal de Duran.....	22
2.3.4 Epóxicos Normativa ASTM.....	23
2.3.5 Rotura de núcleos de hormigón ASTM C42, C39.....	23
2.3.6 Normas INEN código ecuatoriano de la construcción ordenanza municipal básica de construcciones. Normas NTE INEN .....	24
2.3.7 Normas ASTM .....	24
2.3.8 Norma Española FprEN 1504-10:2017.....	26
CAPÍTULO III: .....	27

3 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	27
3.1. Enfoque de la investigación. ....	27
3.2. Tipo de Investigación. ....	27
3.3. Método de investigación. ....	27
3.4.1 Calicatas .....	29
3.4.2. Estudios de suelos.....	29
3.4.3. Extracción de Núcleos en Concreto.....	30
3.4.4. Ensayo de Esclerometría.....	30
3.4.5. Ensayo Determinación de Fisuras .....	31
3.4.6. Ensayo de rotura de bloques de mampostería .....	32
3.4.7. Ensayo de adherencia por tracción .....	32
Verificación de planos estructurales con la norma NEC 2015 .....	42
4.3.5. Extracción y rotura de Núcleos extraídos. ....	54
Rotura de bloque de mampostería. ....	59
Ensayo de adherencia por tracción. ....	63
CAPÍTULO IV:.....	68
4 PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	68
4.1. Introducción .....	68
4.2. Justificación .....	68
4.4. Conclusiones .....	70
4.5. Recomendaciones. ....	71
5. Bibliografía .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: LÍNEA DE INVESTIGACIÓN .....	4
Tabla 2 .....	13
Tabla 3: PERFORACIÓN N.º 1 .....	48
Tabla 4: PERFORACIÓN N.º 2 .....	48
Tabla 5: PERFORACIÓN N.º 3 .....	49
Tabla 6 .....	62
Tabla 7 .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea de los bloques de vivienda fiscal .....	1
Figura 2: Origen de la patología en cubiertas.....	8
Figura 3: Problemas comunes de Cubiertas.....	9
Figura 4: Clasificación de edificaciones.....	29
Figura 5: Número mínimo de sondeos y profundidades por unidad de construcción.....	29
Figura 6: Bloque de hormigón simple. ....	32
Figura 7 .....	33
Figura 8: Implantación de los bloques .....	36
Figura 9: Cimentación tipo .....	37
Figura 10: Losa tipo .....	38
Figura 11: Losa de cubierta .....	39
Figura 12: Segundo piso alto y cubierta .....	40
Figura 13 .....	41
Figura 14 .....	42
Figura 15 .....	43
Figura 16 .....	43
Figura 17 .....	44
Figura 18 .....	44
Figura 19 .....	45
Figura 20: Calicata a mano exploración de cimentación .....	46
Figura 21: Imagen del bloque No. 24.....	50
Figura 22: Verificación de posición de aceros en las columnas .....	51
Figura 23 .....	52
Figura 24 .....	52
Figura 25 .....	53
Figura 26: Muestras listas para realizar el ensayo.....	53
Figura 27: Lugares de los que se extrajo los Núcleos del bloque No 24. ....	54
Figura 28: Imágenes de la extracción de muestras de columna planta baja .	55
Figura 29: Imágenes de la extracción de muestras de columna planta baja .	55
Figura 30: Imágenes Rotura de muestra No 1 A de columna planta baja Imágenes.....	56

Figura 31: Imágenes Rotura de muestra No 1B de columna planta baja Imágenes.....	56
Figura 32: Muestra No 2, núcleo extraído de la columna de la planta baja del bloque No 24 .....	56
Figura 33: Imágenes Rotura de muestra No 2 de columna planta baja Imágenes .....	57
Figura 34: Imágenes de la extracción de muestra de viga de losa del primer piso.....	57
Figura 35: Imágenes Rotura de muestra No 3 de viga de losa del primer piso Imágenes.....	57
Figura 36: Imágenes de la extracción de muestras de columna planta primer piso alto .....	58
Figura 37: Imágenes Rotura de muestra No 4 de columna del primer piso Imágenes.....	58
Figura 38.....	59
Figura 39: Muestra No. 1 Dpto. 001 .....	60
Figura 40: Rotura de muestra No. 1 .....	60
Figura 41: Muestra No. 2 Dpto. 001 parte exterior .....	61
Figura 42: Rotura de muestra No. 2.....	61
Figura 43: Muestra No. 3 Dpto. 001 parte interior baño .....	61
Figura 44: Rotura de muestra No. 4 .....	62
Figura 45: Muestra No.1.....	63
Figura 46: Muestra No.2.....	64
Figura 47: Muestras No.3, 4, 5 y 6 .....	64
Figura 48: Muestras No.1 .....	65
Figura 49: Muestras No.2.....	65
Figura 50: Muestras No.3.....	66
Figura 51: Muestras No.4.....	66
Figura 52: Muestras No.5.....	67
Figura 53: Muestras No.6.....	67
Figura 54:.....	69



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.....	77
ANEXO 2.....	79
ANEXO 3.....	80

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO GENERAL DE INVESTIGACIÓN.

Análisis patológico y estructural de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Durán tomando como muestra los bloques No 23 y No 24, los bloques de vivienda propiedad de la Dirección de Vivienda de la Armada del Ecuador, son bloques construidos por el banco Ecuatoriano de la Vivienda en el año de 1994 los cuales al paso de los años comienzan a presentar problemas de filtraciones, taponamiento de tuberías, y daños de presencia de oxidación en el acero estructural.

El objetivo de la tesis es hacer una evaluación patológica y estructural de los bloques de vivienda fiscal, para que se planeen entre otras cosas hacer evaluación experimental de núcleos, rotura de bloques y de revestimientos de paredes, el estudio realizara las recomendaciones para cada caso encontrado.

*Figura 1: Vista aérea de los bloques de vivienda fiscal*



*Fuente.* Google Earth (2023)

## **1.1 Tema**

Análisis patológico y estructural de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Durán tomando como muestra los bloques No 23 y No 24.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

La problemática de los bloques de vivienda fiscal que fueron adquiridos en el año de 1996 en el cantón Durán, para formar parte del plan de vivienda de la Armada del Ecuador donde habitan unas 156 familias, es el de habitar en edificios de más de 25 años de construcción, los cuales por sus años presentan daños en su mampostería tales como fisuras, presencia de humedad y hongos, instalaciones de agua potable obstruidas por la presencia de materiales pesados en el agua por ser su origen de pozos y estos al estar al contacto de los accesorios metálicos tales como uniones, Tee, y demás accesorios utilizados en las instalaciones sanitarias, ocasionan obstrucción o reducción del diámetro interior de la tubería y reduciendo el caudal de agua que ingresa a cada departamento, filtración en paredes de mampostería al no tener este un enlucido interior y exterior, la falta de planos es otra problemática ya que sin ellos no se puede determinar por qué sitio en específico van las tuberías para poder realizar un mantenimiento preventivo. Aportar con un estudio del estado estructural para determinar si cumple o no con la norma vigente el diseño de los pórticos y de hormigón, para poder definir si se realiza un mantenimiento preventivo o integral, y así obtener edificios habitables y seguros para la familia Naval, evitar la desocupación de los bloques por no prestar las condiciones mínimas de habitabilidad e higiene en una vivienda.

La institución cada año tiene que priorizar los valores asignados, para el mantenimiento de la vivienda fiscal ya que estos no cubren en su totalidad lo presupuestado para la vivienda fiscal ubicada en la ciudad de Guayaquil y Durán, motivo por el cual no se puede realizar todos los mantenimientos planificados para el año fiscal, razón por la cual al no poderse realizar los mantenimientos de los departamentos estos tienden a deteriorarse más y pasar a ser desocupados provocando el aumento del déficit de vivienda fiscal.

Este trabajo debe de contribuir a realizar un levantamiento de los daños y técnicas de reparaciones a ser realizadas, el presupuesto y el tiempo que demorarán las reparaciones de los departamentos y así recuperar la vivienda fiscal desocupada y poder tener un manual técnico para enfrentar los futuros daños que aparezcan en los departamentos.

En el país no existe una cultura de realizar las reparaciones de manera técnica sino la de aplicar compuestos bituminosos para cubrir los daños que aparecen, tales como presencia de humedad, pérdida del recubrimiento de hormigón de las columnas, vigas y losas por presencia de humedad, razón por la cual se aplicara las Normas NEC 2015 para beneficiar a los habitantes de este sector de vivienda fiscal.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo lograr que el estudio patológico disminuya la desocupación de bloques por problemas de daños estructurales e instalaciones, por la falta de un mantenimiento preventivo eficaz?

### **1.4 Sistematización del problema**

- ¿Cómo beneficiaría el estudio patológico de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Durán tomando como muestra los bloques No 23 y No 24?
- ¿Cómo aplicar una escala de habitabilidad de las viviendas fiscales de la Armada del Ecuador según los daños que presentan?
- ¿Qué podría aportar al realizar un análisis estructural, para confirmar si es habitable o no los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Durán?
- ¿Cómo la norma vigente (NEC-2015) permitirá reforzar los pórticos estructurales apoyados sobre zapatas aisladas ya existentes?

- ¿Cómo la metodología propuesta (estudio descriptivo) para realizar la investigación logra localizar, caracterizar e identificar las patologías más recurrentes de los bloques de vivienda?

### 1.5 Delimitación del problema de investigación

- **Campo:** Estudio de la construcción de los bloques
- **Área:** Estudio del sistema constructivo
- **Aspecto:** Criterios para el mantenimiento estructural y el estudio de roturas de núcleos y prevención de futuras patologías en la construcción.
- **Tema:** Análisis patológico y estructural de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert 1 Duran tomando como muestra los bloques No 23 y No 24.
- **Delimitación Espacial:** Ciudadela Abel Gilbert 1 iniciando desde las coordenadas E 627214.46- N 9759074.05 hasta E 627316.36 – N 9759057.73, Cantón Duran-Ecuador
- **Delimitación Temporal:** el estudio El proyecto estará diseñado para ser ejecutado en 180 días por bloque

### 1.6 Línea de investigación institucional/Facultad

Con base en la línea de investigación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (ULVR), de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción (FIIC), corresponde a Territorio, siendo la Sub-líneas según el problema a estudiarse Hábitat y Vivienda.

Tabla 1: LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FACULTAD	SUB-LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FACULTAD
DOMINIO Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.	Territorio

Fuente: ULVR, (2023)

## **1.7 Objetivo General**

Realizar un estudio de las afectaciones o daños que presentan los bloques de vivienda, con base en información obtenida por el levantamiento e inspección de campo y ensayos experimentales realizados en muestra de hormigón, mampostería y en las líneas de servicio de la edificación.

## **1.7 Objetivos Específicos**

- Ejecutar un levantamiento de los daños.
- Realizar recomendaciones de lo que se determine en el análisis del diseño estructural con el que fue construido el bloque comparado con la norma actual de diseño estructural NEC15.
- Recomendar una escala de habitabilidad de las viviendas fiscales de la Armada del Ecuador según los daños que presentan.
- Definir la mejor alternativa de mantenimiento considerando los aspectos sociales, económicos y ambientales para que un bloque preste las garantías de habitabilidad.

## **1.9 Justificación de la investigación.**

El proyecto del estudio patológico y estructural ayudaría a mejorar la metodología a ser aplicada para el mantenimiento de los bloques de vivienda, ya que se tendrá información de cómo acometer técnicamente a cada defecto que se pueda visualizar en los bloques de vivienda y hacer un mejor uso del presupuesto que se asigna para los mantenimientos, con esto se obtendría una vivienda en condiciones aceptables para ser habitada por el personal que es transferido o asignado a esta plaza.

Se beneficiará el personal que labora en la Armada del Ecuador.

Teniendo una vivienda 100% activa contribuye al bienestar social y económico de la familia Naval que es transferida a la plaza de la ciudad de Guayaquil.

Podría generar un plan de mantenimiento, con base en un programa de Planificación y Control de Obras, para poder armar un proceso de mantenimiento de viviendas del sector público en el SERCOP.

El proyecto es viable tanto económicamente como en el tiempo de ejecución. Se puede llevar a cabo con el personal adecuado, como Ingenieros Civiles y Arquitectos. Se considera un tiempo prudente de 3 a 6 meses, para un estudio patológico con una estimación de una inversión entre los 3,000 a 5,000 dólares.

Como consecuencia del proyecto se mejorará la calidad de vida de los usuarios de viviendas fiscales. Daría acceso a futuros proyectos de inversiones para los mantenimientos de los bloques de vivienda. Y evitará el deterioro de las edificaciones al conocer el estado de los bloques de vivienda.

### **1.10 Hipótesis de la investigación.**

El tema Análisis patológico y estructural de los bloques de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicados en Abel Gilbert Durán, contribuirá con alternativas de solución, al problema de daños a las viviendas ocasionadas por la falta de un mantenimiento eficaz y puntual.

El tema propuesto generará procesos de verificación y metodologías de reparación de daños para evitar acrecentarse los defectos en la estructura de la vivienda, según la norma ecuatoriana de la construcción "NEC15" y la optimización de los recursos que el estado designa a esta entidad pública.

Para lo cual se ejecutarán ensayos de rotura de núcleos de hormigón, con la aplicación de la Norma ASTM C42 para la toma de muestras y ensayos de hormigones, ensayos de rotura de bloques de mampostería según la NEC 15 y la INEN 640.

## CAPÍTULO II:

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Marco teórico.

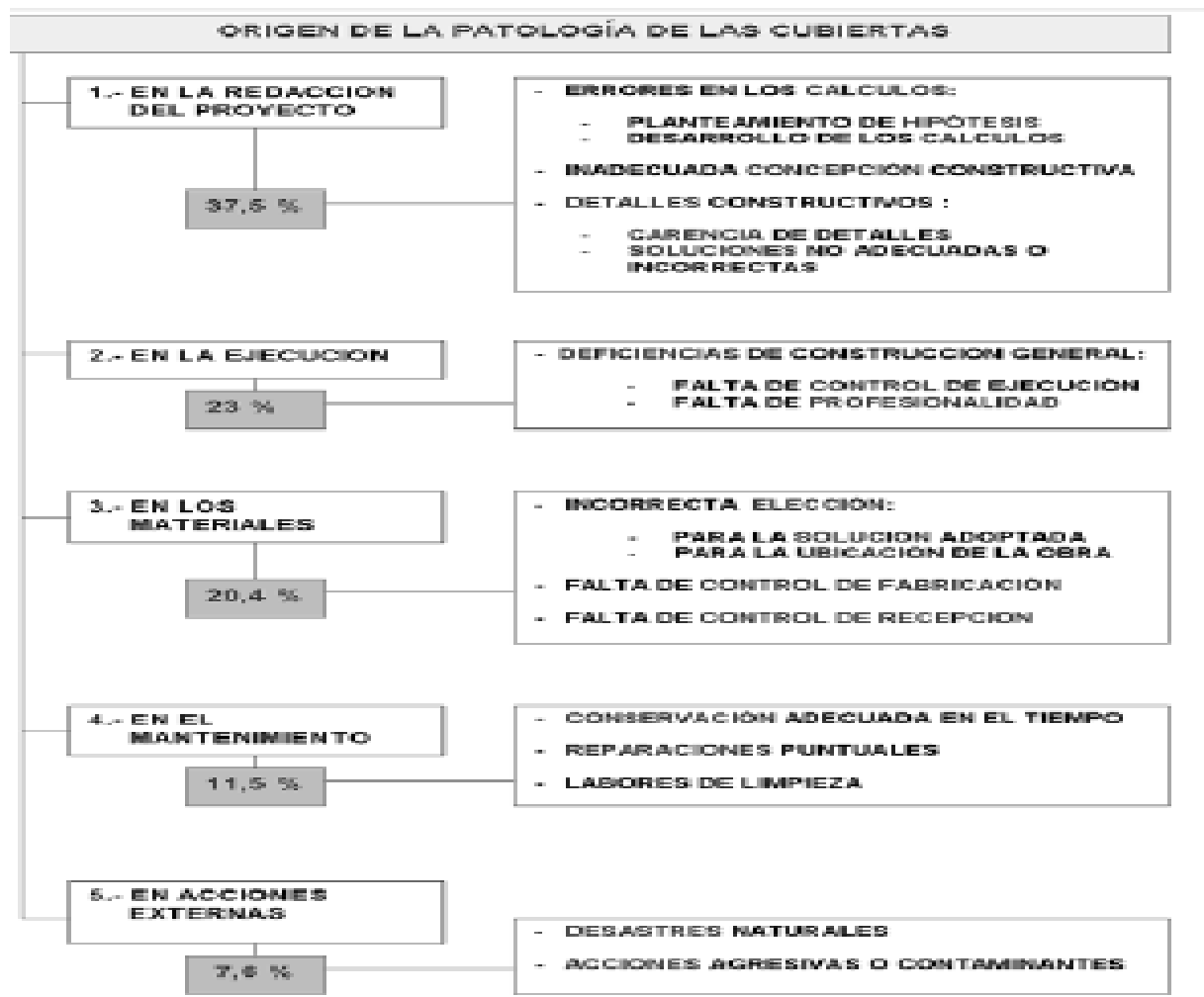
En vivienda fiscal se realizan mantenimientos repetitivos sin tener estudios previos de las causas de los daños o defectos que tenga la vivienda, por lo cual es necesario normalizar o estandarizar mediante la aplicación de técnicas de ensayos a cada daño que se presente en la estructura de las edificaciones, por lo cual este estudio patológico que se realizará a los bloques de vivienda fiscal, tomará como referencias los estudios realizados en países con el mismo tipo de clima.

Los autores Rodríguez et. al. (2016), crearon el Manual de patología de la edificación. Madrid: de la Universidad Politécnica de Madrid, este Manuel consta de 3 tomos, de estas publicaciones se va a tratar el manual de patología de las estructuras de hormigón y madera en la cual nos dan las pautas a seguir de cómo se realizan las inspecciones visuales y los respectivos correctivos a las patologías que se presenten.

El manual de patología considera como causas probables de la presencia de las afectaciones en las edificaciones las siguientes, la redacción del proyecto, en la ejecución, en la compra de los materiales, en el mantenimiento y en las acciones externas o medio ambiente.



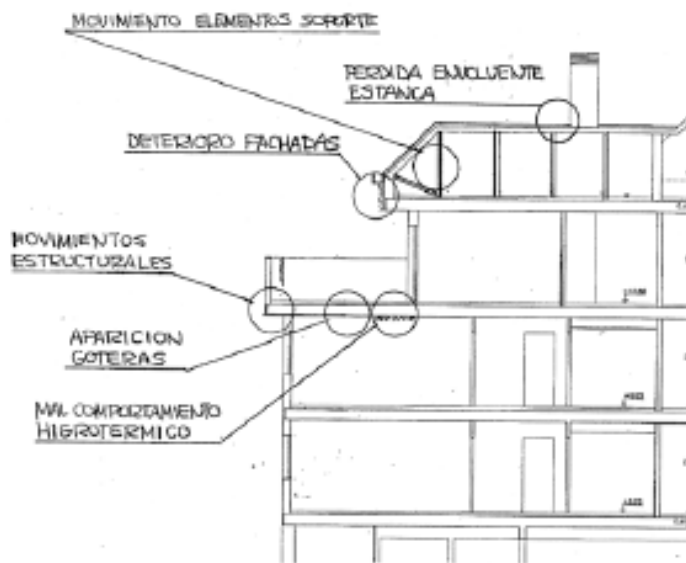
Figura 2: Origen de la patología en cubiertas.



Fuente: Ubeda de Mingo, (2004)

Debido a la complejidad de las causas del origen de los problemas patológicos, por la dificultad del estudio de cada daño se procederá al estudio de defectos propios de nuestro entorno.

Figura 3: Problemas comunes de Cubiertas.



Fuente: Ubeda de Mingo, (2004)

**Movimientos o fallos en los elementos de soporte.** El mal funcionamiento de la estructura de la cubierta, la cual puede ser por problemas de mal cálculo de la estructura metálica, mal diseño del hormigón en caso de ser una cubierta de losa de concreto. (Ubeda de Mingo, 2004)

**Movimientos no controlables de la estructura.** Son los que producen desplazamientos de los apoyos originando giros o rotaciones en los muros sustentantes, por dilataciones térmicas no bien resueltas, ocasionando desplazamientos de las placas de la cubierta y rotura de las juntas. (Ubeda de Mingo, 2004)

**Perdida de la función de hermeticidad.** Cuando la cubierta pierde su función principal y ocasiona la presencia de humedad y ocasionado lesiones en pisos inferiores.

**Deterioro de fachadas.** Por la presencia de humedad por la falta de un correcto desfogue de las aguas lluvias. (Ubeda de Mingo, 2004)

**Mal comportamiento higrotérmico.** Mal comportamiento a los cambios de temperatura propios de la zona donde está ubicada la construcción.

La investigación de Buitrago, (2017). Identificación de patologías estructurales en edificaciones (sector educativo). Pereira: en la cual solo realiza inspecciones de la variable que influyen en la patología, tales como el sistema constructivo y las características del suelo de las edificaciones educativas en este trabajo no realiza ningún tipo de ensayo.

El trabajo realizado por Espejo, et. al, (2018). Del estudio patológico edificio de oficinas corporación minuto de Dios en Bogotá: En dicho estudio patológico de la edificación el realiza estudios como el de excavación por medio de la realización de calicatas según estipula la norma Colombiana, la extracción de núcleos de hormigón, pruebas de esclerometría en placas y el estudio de suelo por lo cual se considera que este trabajo de patología se adapta al que se va a realizar en los bloques de vivienda de la Armada del Ecuador, vista que este estudio de la patología de los bloques presentan defectos en su mampostería, instalaciones eléctricas, sanitarias y en la estructura de hormigón armado, para lo cual será de gran ayuda la intervención con equipos de laboratorio para determinar si las fallas son por causa de una mala metodología constructiva o por defectos de materiales de construcción.

### **2.1.1. Patología estructural**

Es una rama de la Ingeniería la cual se encarga de realizar todos los estudios de los deterioros y afectaciones de una edificación, la Patología estructural se realiza normalmente en construcciones las cuales presentan problemas en su estructura la cual con el pasar del tiempo pueden afectar la resistencia de la estructura en estudio.

Se ha designado la palabra Patología Estructural, al campo de la Ingeniería que estudia todos los orígenes, formas en que se manifiesta, consecuencias y cualquier mecanismo de ocurrencia de las fallas y sistemas de daños en las estructuras. (Kaol, 2017)

En pocas palabras se puede decir que la Patología Estructural es el estudio de las deficiencias, accidentes o fallas en cualquier estructura, estas fallas pueden ocurrir en algunas fases del proyecto como por ejemplo; planteamiento, construcción, materiales, proyecto y el uso al que esté sometida dicha edificación. (Kaol, 2017)

### **2.1.2. Patologías en las edificaciones**

La diversidad de patologías que se manifiestan en las edificaciones es infinita; además de ser un tema muy complejo. Difícilmente se logra determinar con precisión, las causas o motivos de muchas de las manifestaciones que presentan las estructuras; en muchos casos ni siquiera la experiencia de un experto es suficiente para dar una respuesta totalmente certera. Por ejemplo, las causas de aparición de una grieta en una edificación, pueden ser múltiples; algunas veces es posible identificarlas fácilmente, pero otras veces no lo es. Una manera sencilla de clasificar las patologías que se presentan en las edificaciones, es subdividiéndolas según su causa de origen. (Kaol, 2017)

### **2.1.3 Hormigón.**

El concreto es un material constituido esencialmente por un medio aglutinante “cemento” y partículas o fragmentos de agregados. El comportamiento mecánico del concreto en estado endurecido depende de seis aspectos: (Kaol, 2017)

- 1) Las características, composición y propiedades de la pasta endurecida
- 2) La calidad de los agregados
- 3) La capacidad de trabajar en conjunto de los agregados y la pasta
- 4) Tipo y forma de los agregados pétreos
- 5) Relación agua/cemento
- 6) Tipo de cemento

La resistencia de un hormigón la determina la relación agua/cemento, la resistencia disminuye a medida que la relación agua cemento se eleva.

En la práctica de la elaboración del concreto se puede apreciar la pérdida de la trabajabilidad, lo que sucede después de un lapso de tres horas aproximadamente; sin embargo, el lapso depende de la composición del cemento, del aditivo utilizado, de las proporciones de la mezcla y de las condiciones de temperatura ambiente. Esto quiere decir que el concreto fragüe y se endurece, si se tiene temperatura y humedad adecuadas. (Kaol, 2017)

#### **2.1.4. Durabilidad del concreto.**

Según (Kaol, 2017) la durabilidad es la cualidad que posee el concreto de soportar las condiciones para las cuales fue diseñado, sin sufrir deterioros durante su vida útil. Numerosos son los factores de la estructura que influyen en la durabilidad tales como: bajo espesor de recubrimiento o la presencia de grietas; pero otros son factores propios del material relacionados con:

1. Tipo de cemento utilizado.
2. Adiciones minerales presentes.
3. Características de agregados y agua utilizada.
4. Relación agua-cemento.
5. Condiciones de dosificación, preparación y puesta en obra.
6. Condiciones de curado

#### **2.1.5. Patología del concreto**

La patología del concreto es el estudio sistemático de los procesos y características de los daños del hormigón el cual es una mezcla formada por cemento, agregados y agua, y en el que algunas veces, entra un cuarto componente, los aditivos; no es de extrañar, por tanto, que los defectos que cada uno de estos materiales posean influyan desfavorablemente sobre las características más importantes del concreto: resistencias mecánicas, estabilidad, durabilidad. (Kaol, 2017)

### 2.1.6. Acero estructural

El acero de refuerzo, es una aleación hierro/carbono, que generalmente tiene un acabado superficial en relieve llamado corrugado. El acero estructural es uno de los materiales básicos utilizados en la construcción de estructuras en edificaciones.

Se fabrican en una amplia gama de formas y grados, lo que permite una gran flexibilidad en su uso. es el material más fuerte y más versátil disponible para la industria de la construcción. (Kaol, 2017)

### 2.1.7. Tipología y sus causas

El conjunto de lesiones constructivas que pueden aparecer en un edificio es bastante numeroso, sobre todo si tenemos en cuenta la gran diversidad de materiales y unidades constructivas que se utilizan. Se pueden distinguir tres grandes familias en función del “carácter” del proceso patológico: a saber, físicas, mecánicas y químicas. Ello supondrá un dato de partida importante y una base para la diagnosis del proceso patológico. (Kaol, 2017)

Tabla 2

Directas	Indirectas
Mecánicas	Proyecto
Físicas	Ejecución
Químicas	Material
Lesiones previas	Mantenimiento

Fuente: Rodriguez & Sobrino, (2020)

#### 2.1.7.1. Lesiones Mecánicas

Estos tipos de lesiones tienen múltiples variantes en función de las condiciones particulares de cada caso, relativas al material, a la unidad constructiva, al uso, entre otros.(James & Elston, 2023)

### **2.1.7.2. Lesiones Físicas**

En esta familia se agrupan todas aquellas lesiones de carácter físico es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas heladas, condensaciones, humedad de la obra, humedad capilar, filtración, erosión por meteorización, entre otras. (Cañas, 2020)

Normalmente la causa origen del proceso será también física, y su evolución dependerá de procesos físicos, sin que tenga que ver mutación química de los materiales afectados y de sus moléculas. Sin embargo, si podrá haber cambio de forma y color, o de estado de humedad. (James & Elston, 2023)

### **2.1.7.3. Lesiones químicas**

Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen a eflorescencias y suele estar en la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material lesionado que provoca a la larga su pérdida de integridad. Afectando por tanto a su durabilidad. (James W, Elston D, 2023)

## **2.2. Marco Conceptual**

El estudio patológico requiere de la aplicación de técnicas y normas de observación y de investigación para obtener un informe detallado a la realidad de la edificación a ser estudiada. Se tendrá en cuenta las leyes ambientales y se coordinará el uso de ficha ambiental que utiliza el Muy Ilustre Municipio de Durán.

### **2.2.1. Patología en una construcción**

Es el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y remedios. Se entiende por Patología a aquella parte de la durabilidad

que se refiere a los signos, (Rivva, 2006) causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. (Rivva, 2006)

Patología viene de las palabras griegas pathos que significa “afección, enfermedad” y logos que significa “ciencia, tratado.” Por lo tanto, PATOLOGIA trata del estudio de las enfermedades. Para el caso de un proyecto de ingeniería civil, la patología puede ser definida como la parte que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos en obra, es decir el estudio de todas las partes que conforman el diagnóstico del problema.(Paulo Helene, 2014)

#### **2.2.1.1. Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública (LOSNCP)**

Es la Disposición legal vigente en el país, que reglamenta los procesos de contratación de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios no regulados por la Ley de Consultoría de agosto del 2008. (sistema nacional de contratación pública del Ecuador, 2008)

#### **2.2.1.2 Normativa Internacional.**

La Norma Europea UNE-EN 1504 está en vigor desde el 1 de Enero de 2009. Las normas nacionales han sido retiradas a finales del 2008 siendo el Mercado CE “etiquetado” obligatorio para todos los productos utilizados para la reparación y protección del hormigón tienen que ser marcados de acuerdo con la parte correspondiente de la norma UNE-EN 1504; El diseño, ejecución y una supervisión técnica correcta de los Principios y Métodos para el uso de los productos y sistemas de acuerdo con la Norma UNE-EN 1504-9: (Sika, 2015)

#### **2.2.1.3. Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)**

La NEC agrupa una serie de normativas nacionales e internacionales, de cumplimiento obligatorio a nivel nacional, por las cuales se establecen los requisitos mínimos de seguridad y calidad de construcciones, que deben cumplir las edificaciones, en todas sus etapas del proceso constructivo.



#### **2.2.1.4. Fisuras**

Es la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad. (Herrera, 2017)

#### **2.2.1.5. Grietas**

Son ranuras de 1.5 mm o mayores, que por lo general son marcadas y permiten el ingreso de luz, aire y son áreas propensas al ingreso del agua produciendo corrosión en la estructura, se las puede clasificar en grietas de expansión, estructurales y de asentamiento. (Herrera, 2017)

#### **2.2.1.6. Eflorescencia**

La causa directa es la migración de una solución salina a través del sistema capilar del bloque o enlucido y la presencia de las sales en la superficie expuesta, donde se produce una evaporación relativamente rápida, dando el origen a las manchas conocidas como eflorescencias. (Kaol, 2017)

#### **2.2.1.7. Materiales de construcción**

Cual quiera de las sustancias simples y/o compuestas que estén especificadas para uso en la construcción de una obra. (Herrera, 2017)

#### **2.2.1.8. Medio Ambiente**

Sistema ecológico global formado por los aspectos físicos, biológicos, socio – económicos - culturales, que interactúan relacionándose entre sí, para dar paso al desarrollo de la vida.

### **2.2.1.9. Mantenimiento de edificaciones**

Son las acciones y trabajos que deben realizarse, continua o periódicamente, de forma sistemática, para proteger la edificación de la acción del tiempo y del desgaste de su uso y funcionamiento de una construcción, asegurando el máximo rendimiento y funcionalidad de la edificación.

Es también una obligación hacer un mantenimiento periódico para que la estructura no se deteriore a corto plazo y pueda perdurar sin presentar problemas en su estado físico e interno. (Mantenimiento Win, 2021)

### **2.2.1.10. Tipos de mantenimiento.**

#### **2.2.1.10.1. Mantenimiento ordinario**

Son todos los trabajos periódicos sobre elementos comunes que, en función de las características técnicas del edificio, deban realizarse por su utilización y por el envejecimiento y desgaste de sus sistemas e instalaciones de protección por la acción ordinaria del ambiente y el envejecimiento de los materiales empleados en su construcción. (Mantenimiento Win, 2021)

#### **2.2.1.10.2. Mantenimiento Preventivo**

Es la programación de medidas tomadas con anticipación de previsión, durante el período de uso y mantenimiento de la estructura. Ejemplos incluyen la remoción de moho por humedad y la limpieza de la fachada, resinas y reparaciones de superficies expuestas, pinturas, renovación y construcción de botaguas, fugas, parapetos y otras medidas de protección. (Mantenimiento Win, 2021)

#### **2.2.1.10.3. Mantenimiento Correctivo**

Corresponde al trabajo de diagnóstico, pronóstico, reparación y protección de estructuras que ya presentan manifestaciones patológicas, es decir, corrección de problemas evidentes. (Mantenimiento Win, 2021)

#### **2.2.1.11. Estudio Geotécnico**

Las actividades necesarias para aproximarse a las características geotécnicas de un terreno, con el fin de establecer las condiciones que limitan su aprovechamiento, los problemas potenciales que puedan presentarse, los criterios geotécnicos y parámetros generales para la elaboración de un proyecto. (Crespo Villalaz, 1980)

#### **2.2.1.12. Eflorescencia**

La causa directa de la eflorescencia, es la migración de una solución salina a través del sistema capilar del conjunto ladrillo - mortero y la acumulación de las sales solubles en la superficie expuesta, donde se produce una evaporación relativamente rápida. En las zonas de máxima evaporación precipitan las sales cuando la solución sobrepasa su concentración de saturación, dando origen a las manchas conocidas como eflorescencias. (Herrera, 2017)

#### **2.2.1.13. Erosión**

Se entiende por las reacciones químicas entre distintos elementos constitutivos de los materiales, o entre ellos y los compuestos contenidos en la atmósfera, sean naturales o artificial constituyen la base principal en el proceso patológico. (Herrera, 2017)

#### **2.2.1.14. Hormigón (o concreto)**

Mezcla de Áridos, de especificada granulometría, y un agente ligante. El tipo general de Hormigón se define según la clase de ligante empleado y/o el elemento o Aditivo que le confiere características especiales (hidráulico, Asfáltico, Armado, Epóxicos). (Herrera, 2017)

### **2.2.1.15. Humedad**

Los materiales de construcción absorben agua proveniente de la lluvia, de filtraciones, de instalaciones sanitarias rotas, de condensación de humedad ambiente o de la humedad del terreno que asciende por zonas sin impermeabilizar o con impermeabilización deficiente. La captación de humedad en estos materiales produce alteración de sus características que pueden llegar a su destrucción. (Herrera, 2017)

### **2.2.1.16. Laboratorio**

Laboratorio de ensayos adecuadamente equipado, que sea aprobado por el Fiscalizador para efectuar los ensayos requeridos para el control de la calidad de los materiales simples o compuestos, empleados en la obra o que integran el bien. (Crespo Villalaz, 1980)

### **2.2.1.17. Extracción de núcleos**

Según la norma ASTM C42. De extracción de núcleos cilíndricos de hormigón, que se extraen haciendo una perforación, en la estructura de concreto se emplea un taladro equipado con una broca cilíndrica de pared delgada con corona de diamante, carburo de silicio o algún material similar; debe contar con un sistema de dosificación de agua para evitar que la broca se recaliente y altere la muestra cilíndrica de concreto. (BASF., 2011)

### **2.2.1.18. Esclerómetro o índice de rebote**

Por lo general un esclerómetro pesa menos de 2 kg, tiene una fuerte energía de impacto y su funcionamiento es muy sencillo. El ensayo esclerométrico o índice de rebote mediante esclerómetro es una prueba no destructiva de la resistencia del hormigón. Se dice que la diseñó y desarrolló el ingeniero suizo Ernest Schmidt.

### **2.2.1.19. Resistencia del hormigón mediante ensayos a compresión**

Para este ensayo se utiliza una prensa hidráulica que comprime el cilindro de hormigón, el cual tiene una proporción de 2 a 1 tomando como referencia su diámetro, para el ensayo se aplica la norma ASTM C42 hasta provocar la rotura, obteniendo de esta manera el valor último de carga. (American Society of Testing Materials, 2018)

### **2.2.1.20. Rotura de cilindros**

Este método de ensayo se utiliza para determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico, preparados y curados de acuerdo con las Normas ACI-318-2005, ASTM C 31, ASTM C 192, ASTM C 617, ASTM C 1.231, ASTM C 42 y ASTM C 873, mientras no existan Normas INEN. (American Society of Testing Materials, 2018)

### **2.2.1.21. Rotura de bloques de hormigón liviano**

La norma ASTM C 140 nos da las pautas de ensayos a unidades fabricadas en hormigón, como lo son los bloques de mampostería. Entre los ensayos que se especifican en esta norma se encuentran la medición de dimensiones, la resistencia a la compresión, la absorción y área neta, entre otros. No todos los ensayos son aplicables a todos los especímenes de bloques de concreto. Este documento también se enfoca en las dimensiones y la resistencia a la compresión de bloques de concreto, adoquines y ladrillos. (NEC-SE-VIVIENDA, 2015)

### **2.2.1.22. Memoria**

Es una relación escrita del trabajo realizado para llegar al Proyecto de Ingeniería. Debe referirse, sin limitarse a ellos, a los siguientes aspectos: propósito que persigue el proyecto; justificación de su necesidad; descripción general de la obra; anteproyecto; normas, parámetros y criterios de diseño asumidos, cantidades de obra, unidades y métodos de medición, rubros o ítems a considerarse; programa

previsto (plazos definidos); alternativas analizadas y sus consecuencias técnico-económicas; conclusiones a las que se ha llegado; y, además, debe formular las recomendaciones que sean pertinentes.

Según corresponda, se acompañarán los anexos necesarios; entre otros: cálculos; datos para replanteo y reconstrucción de obras y servicios afectados; áreas de expropiación; modificaciones ecológicas, ambientales e hidrológicas predecibles, etc.

### **2.3. Marco Legal**

Se utilizaron las siguientes normas legales:

#### **2.3.1. Ley ambiental. Art 27 literal 7, Art 228 al 234**

El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULAS) en su título preliminar de las políticas básicas ambientales del Ecuador establece: Art. 7 inciso segundo: “El Estado Ecuatoriano propenderá al establecimiento de incentivos de varios órdenes para facilitar el cumplimiento de regulaciones o para la aplicación de iniciativas propias de los habitantes del Ecuador o de sus organizaciones, tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país, por ejemplo, privilegiando actividades productivas y otras enmarcadas en tecnologías y procedimientos ambientalmente sustentable. (Registro Oficial Edición Especial # 2, 2021)

#### **2.3.2. Norma Ecuatoriana NEC-15**

La NEC agrupa una serie de normativas nacionales e internacionales, de cumplimiento obligatorio a nivel nacional, por las cuales se establecen los requisitos mínimos de seguridad y calidad de construcciones, que deben cumplir las edificaciones, en todas sus etapas del proceso constructivo y se divide en las siguientes Normas.

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente

- NEC-SE-RE: Riesgo sísmico, Evaluación, Rehabilitación de estructuras
- NEC-SE-GM: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones
- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero
- NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural
- NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m

### **2.3.2.1. Normas extranjeras usadas para la norma NEC-SE- HA de las NECs.**

- Las principales referencias normativas extranjeras a ser seguidas son:
- Código ACI-318-2005, "Building Code Requirements for Structural Concrete" (Comité 318), Instituto Americano del Hormigón
- Norma NSR-10, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, TÍTULO C -Hormigón estructural
- Código ANSI/AWS D 1.4 de Soldadura Estructural para Acero de Refuerzo, Sociedad Americana de Soldadura
- Código ACI 117: "Tolerancias para materiales y construcciones de hormigón", Instituto Americano del Hormigón
- Código ACI 301: "Specifications for Structural Concrete for Buildings", Instituto Americano del Hormigón
- Normativa ACI 318-08 Disposiciones sísmicas. "ACI Design Handbook," ACI Committee 340, Publication SP17(97), American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., 1997, 482 pp. (Contiene tablas y gráficos para el diseño por el método de diseño por resistencia de columnas cargadas excéntricamente. Incluye ayudas de diseño para ser utilizado en el diseño de sistemas de losas en dos direcciones de concreto reforzado. Contiene ayudas de diseño para la selección del espesor de losa y del refuerzo requerido para controlar las deflexiones y asegurar una resistencia a la flexión y al cortante adecuada.

### **2.3.3 Ordenanzas del gobierno autónomo descentralizado municipal de Duran.**

Ordenanzas remodelación, demoliciones y disposición de desechos sólidos no peligrosos.

### **2.3.4 Epóxicos Normativa ASTM**

- C 881 Esta especificación cubre de dos componentes, resina epoxi sistemas de pegado para aplicación a hormigón de cemento portland, que son capaces de curar en condiciones de humedad y de bonos a superficies húmedas.
- C 882 Método de prueba de fuerza de adherencia de resina epoxi Sistemas utilizados con hormigón por Slant Shear.
- C 884 Método de prueba para compatibilidad térmica entre el hormigón y una resina epoxi Overlay.
- D 570 Método de prueba para la absorción de agua de los Plásticos.
- D 638 Método de prueba para la tracción propiedades de los plásticos.
- D 648 Método de prueba para De Temperatura reflejo de plásticos bajo carga de flexión.

### **2.3.5 Rotura de núcleos de hormigón ASTM C42, C39**

En este ensayo se aplica a la extracción de núcleos cilíndricos de concreto obtenidos a par de estructuras existentes. Este núcleo se falla han compresión para determinar la resistencia del concreto de la estructura.

- C 39/C 39M Método de Ensayo para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto.
- C 78 Método de Ensayo para Resistencia a Flexión del Concreto (usando viga simple con carga al tercio del claro).
- C 174/C 174M Método de Ensayo para Medir la longitud en Núcleos de Concreto Taladrados.
- C 496 Método de Ensayo para Resistencia a la Tensión por Partidura de Especímenes Cilíndricos de Concreto.
- C 617 Practica para Cabeceo de especímenes Cilíndricos de Concreto
- C 642 Método de Ensayo para Densidad, Absorción y Vacíos en Concreto Endurecido.



- C 670 Practica para Preparación de las Declaraciones Precisión y Tendencia para Métodos de ensayo en Materiales de Construcción.
- C 823 Practica para Examen y Muestreo del Concreto Endurecido en Construcción.
- C 1231/C 1231M Practica para Uso de Tapas no Adheridas en la Determinación del Esfuerzo de Compresión de Cilindros de Concreto Endurecido

### **2.3.6 Normas INEN código ecuatoriano de la construcción ordenanza municipal básica de construcciones. Normas NTE INEN**

- NTE INEN 1 573:2010 Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico.
- NTE INEN 692 Suelos. Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad. (ASTM D 4318)
- NTE INEN 691 Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido. (ASTM D 4318)
- NTE INEN 690 Suelos. Ensayo para determinar el contenido de agua. (ASTM D 2216)
- NTE INEN 687 Suelos. Obtención de muestras para probetas de ensayo. Método para tubos de pared delgada. (ASTM D 1587)

### **2.3.7 Normas ASTM**

- ASTM D 2166-06—Suelos. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión no confinada.
- ASTM 140-08 Métodos de Ensayo Estándar para Muestreo y Ensayo de Unidades de Albañilería de Hormigón y Unidades Relacionadas
- ASTM D 6066 –96 (2004) —Práctica estándar para determinar la resistencia de arenas a la penetración normalizada, para evaluación del potencial de licuación.
- ASTM D 1143/D1143M-07—Ensayo para pilotes bajo carga axial estática de compresión.

- ASTM D 3689-07 —Ensayo para pilotes individuales bajo carga axial estática de tracción.
- ASTM D 3966-07 —Ensayo para pilotes bajo carga lateral.
- ASTM D 4945-08—Ensayo para pilotes bajo altas deformaciones en cargas dinámicas.
- ASTM D 5882-07 —Ensayo a bajas deformaciones para la integridad de pilotes
- ASTM D 427 Ensayo para determinar los factores de contracción
- ASTM D 2487 Clasificación de suelos para propósitos de ingeniería
- ASTM D 422 Ensayo para determinar la granulometría por tamizado e hidrómetro
- ASTM D 2167 Ensayo para determinar la masa unitaria en el terreno. Método del balón de caucho.
- ASTM D 1556 Determinación de la masa unitaria en el terreno por el método del cono de arena.
- ASTM D 2974 Determinación de la humedad, ceniza y materia orgánica.
- ASTM D 3080 Determinación de la resistencia al corte. Método de corte directo (CD).
- ASTM D 2664 Determinación de la resistencia en rocas. Método de la compresión triaxial.
- ASTM D 2435 Determinación de las propiedades de consolidación unidimensional.
- ASTM D 854 Determinación de la densidad relativa de los sólidos.
- ASTM D 2850 Suelos cohesivos. Determinación de la resistencia. Método de compresión triaxial.
- ASTM D 1833 Ensayo de la relación de soporte. Suelos compactados.
- ASTM D 1143 Ensayo normalizado para determinar la carga axial a la compresión estática en cimentaciones profundas.
- ASTM D 3080-04 Ensayo de Corte Directo de Suelos en condiciones Consolidada drenada.
- ASTM D 2166 Ensayo de Compresión no-confinada de suelos cohesivos.
- ASTM D 2850 Ensayo de Compresión Triaxial no consolidado no drenado en suelos cohesivos.
- ASTM D 4767 Ensayo de Compresión Triaxial consolidado no drenado en suelos cohesivos.

- ASTM D 3999 Ensayo para la determinación del módulo y propiedades de amortiguamiento de suelo usando el aparato triaxial cíclico.
- ASTM D 7012 Ensayo CD, consolidado drenado.
- STM D 4015 Ensayo para la determinación del módulo y propiedades de amortiguamiento de suelo usando el método de la columna resonante.
- ASTM D 5777 Guía normalizada para el uso del método de sísmica de refracción para investigación del subsuelo.

### **2.3.8 Norma Española FprEN 1504-10:2017**

Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón Definiciones requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad.

## **CAPÍTULO III:**

### **3 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **3.1. Enfoque de la investigación.**

El enfoque aplicado para esta investigación fue cuantitativo se aplicaron métodos de investigación con técnicas puntuales, se realizó una completa recolección de información del estado de la estructura y datos de los ensayos que se realizaron a los materiales como bloques de mampostería, revestimiento y muestras de hormigón extraídas, de los bloques para poder obtener la verificación de las causas de los defectos que presentan estas edificaciones y aplicar una mejor técnica para el mantenimiento de las viviendas.

#### **3.2. Tipo de Investigación.**

Para este proyecto se utilizó el Método Descriptivo, el cual es más apropiado ya que abarca los procesos de etapas y reglas para conseguir los objetivos en el campo de nuestra investigación. servirá para analizará, describir como es y cómo se manifiesta un fenómeno con sus componentes.

#### **3.3. Método de investigación.**

El método de investigación aplicado al estudio Patológico fue el experimental con el cual se pudo verificar por medio de la observación los defectos, daños y demás novedades que se encontraron en los bloques, se realizó la comparación de la parte estructural de cada columna con el diseño estructural de los planos y realizar la extracción de muestras de hormigón para los ensayos en el laboratorio en los cuales se determinó que estas no cumplían con las normas aplicadas para los ensayos.

### **3.4. Técnicas utilizadas.**

Las técnicas que se aplicaron fueron las realizadas en estudios anteriores por los autores citados en este trabajo la de recopilación de datos por medio de la observación, el segundo método fue la aplicación de las Normas en los ensayos de laboratorio, con los ensayos se obtuvo recomendaciones y conclusiones a ser incluidas en este proyecto.

El experimento consistió en consultar la metodología y los ensayos realizados para determinar, las causas de las patologías que presentaban las edificaciones de las publicaciones consultadas para y aplicarlas en el estudio de los defectos que presentan los bloques de vivienda, se analizaron los conceptos más relevantes para la identificación de las patologías estructurales y de mampostería.

Se realizó la inspección de los bloques para determinar la presencia de las fisuras, grietas, hongos y desprendimiento de material de recubrimiento de columnas y demás elementos estructurales. Se realizaron calicatas, recolección de muestras de materiales defectuosos y se tomarán muestras de núcleos de hormigón tanto de la losa de piso, losa de cubierta, columnas y de paredes hormigón de los tanques elevados para someterlos a compresión y determinar su módulo de rotura. (Basset Salom, 2023)

Se tomaron muestras de bloques la mampostería de las paredes interiores y de las paredes perimetrales de la cara expuesta al sol del bloque # 24, en este ensayo se utilizará la Norma Ecuatoriana NEC 2015, para ensayos de rotura de bloques de hormigón simple, se aplicará la Norma Española FprEN 1504-10:2017 para el ensayo de adherencia de mortero, revestimiento de cerámica y adherencia de mezcla de hormigón.

### 3.4.1 Calicatas

Se realizaron calicatas para determinar el desplante de la cimentación, verificación del estado de los muros de hormigón ciclópeo, determinar el tipo de suelo donde están soportados los muros y los cimientos. (Crespo Villalaz, 1980)

### 3.4.2. Estudios de suelos

El estudio realizado a las muestras de suelo dio la pauta para verificar si el sitio donde está implantado el bloque es apto para soportar el peso del edificio, y determinar si el diseño estructural es el adecuado para el tipo de suelo que determinó el estudio. (Crespo Villalaz, 1980).

Figura 4: Clasificación de edificaciones

Clasificación	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4 000
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4 001 y 8 000
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8 000

Fuente. (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Figura 5: Número mínimo de sondeos y profundidades por unidad de construcción

CATEGORÍA DE LA UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN (Véase en la sección <a href="#">2.5</a> )			
Baja	Media	Alta	Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m.
Número mínimo de sondeos: 3	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 5

Fuente. (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

### **3.4.3. Extracción de Núcleos en Concreto**

En el sitio escogido donde se extrajo el núcleo se procedió con el scanner a determinar el lugar de la disposición del acero de refuerzo existente, para de esta manera al momento de realizar la perforación esta no se vea afectada por la presencia de barras de acero para evitar el daño de la muestra. La extracción de los núcleos se los realizó con taladros equipados con brocas de punta de diamante y se coloca de manera perpendicular a la superficie donde se extrajo el núcleo y se inicia el proceso de corte.

Una vez extraído el núcleo, éste se lo midió y se registró cualquier peculiaridad que esté presente. Ya en el laboratorio se procedió a cortar los extremos del núcleo de manera que su longitud cumpla con una relación 2 a 1 con el diámetro. El espécimen se acondiciono por 5 cinco días antes de que se realice el ensayo de compresión. (Bañez-Coronel et al., 2018)

- La norma ASTM C31 Contempla los procedimientos para obtención de muestras “tipo viga”, las que se compactan mediante vibrado y también para el muestreo de concretos preparados con agregados de diámetros mayores a la 2”.

### **3.4.4. Ensayo de Esclerometría**

Se sostiene firmemente el instrumento en una posición que permite que el émbolo golpee perpendicularmente la superficie ensayada, incremente gradualmente la presión sobre el émbolo hasta que el martillo golpee. Después del impacto, se registra el número de rebote hasta dos cifras significativas. Se toman diez lecturas de cada área de ensayo. No se deben hacer dos impactos en menos de 25 mm. Examine la impresión hecha sobre la superficie después del impacto, y desprecie la lectura. (Barreiro, 2014).

Si el impacto rompe una superficie cercana con vacíos. Descarte las lecturas que difieran del promedio de 10 lecturas en más de 7 unidades y determine el

promedio de las lecturas remanentes, si más de 2 lecturas difieren del promedio en 7 unidades descarte el conjunto completo de lecturas. (Barreiro, 2014).

Las normativas aplicadas a este ensayo son el ASTM C805 y la NTC 3692, en las cuales se explican los procedimientos y los requerimientos necesarios para llevar a cabo el ensayo y como determinar la resistencia del concreto de forma adecuada. (Barreiro, 2014)

### **3.4.5. Ensayo Determinación de Fisuras**

Una visión que asocia fuertemente la formación y propagación de micro fisuras con el comportamiento carga-deformación del hormigón. Antes de la carga, son los cambios de volumen de la pasta cementicia provocan la formación de fisuras o hendiduras en las uniones mortero-agregado grueso. (Bañez-Coronel et al., 2018)

Bajo cargas de compresión de corta duración no se forman fisuras adicionales hasta que la carga llega a alrededor de 30% de la resistencia a la compresión del hormigón (Hsu, Slate, Sturman y Winter, 1963). Por encima de este valor se inician fisuras de adherencia adicionales en toda la matriz. La fisuración de adherencia aumenta hasta que la carga llega aproximadamente al 70% de la resistencia a la compresión, momento en que las microfisuras se comienzan a propagar a través del mortero. La fisuración en el mortero continúa a un ritmo acelerado, formando fisuras continuas paralelas a la dirección de la carga de compresión, hasta que el hormigón ya no es capaz de soportar la carga. El inicio de la fisuración en el mortero está relacionado con la resistencia a la compresión sostenida o a largo plazo.

Antes de proceder a reparar las fisuras se debió determinar si estas son por problemas estructurales hay que determinar las causas de las fisuras, se deberían revisar los planos, especificaciones y registros de construcción y mantenimiento. Si estos documentos, junto con las observaciones recogidas in situ, no proporcionan la información necesaria, antes de proceder con las reparaciones se debería efectuar una investigación in situ y un análisis estructural completo.



### 3.4.6. Ensayo de rotura de bloques de mampostería

La resistencia a la compresión del bloque de hormigón simple pesado para uso estructural es de  $F'b=7$  MPa, con las siguientes dimensiones:

Figura 6: Bloque de hormigón simple.



Fuente. (NEC-SE-VIVIENDA, 2015)

La Norma Ecuatoriana NEC 2015 estipula que un bloque de mampostería tendrá una resistencia a la compresión de  $F'b=7$  MPa o de 70 Kg/cm<sup>2</sup>, La resistencia a la compresión del mortero de pega o junta para las unidades de mampostería será un tipo M10, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 10 MPa, el espesor de la junta no deberá ser mayor de 20 mm.

### 3.4.7. Ensayo de adherencia por tracción

Uno de los ensayos más comunes a la hora de caracterizar la adherencia de los morteros o revestimientos en un sustrato, es el ensayo de adherencia por tracción o también conocido como "pull-off test". Este ensayo sirvió para evaluar la adherencia el recubrimiento aplicado sobre el sustrato mediante la aplicación del esfuerzo de tracción necesario para desprender o romper el recubrimiento aplicado en dirección perpendicular al sustrato. La norma de referencia es la Norma Española FprEN 1504-10:2017 (Rodríguez, 2022).

Para realizar este ensayo se pegaron cilindros de 2 cm de diámetro sobre la superficie de las probetas con un adhesivo de alta resistencia. La parte superior de los cilindros se conecta con la máquina de tracción a través de un conjunto de bisagras y un pin, mientras que la probeta se sujeta al bastidor inferior de la máquina de ensayo, a continuación, se ensaya.

Figura 7



Elaboración por: Pluas Moran, (2024)

Finalmente, sobre la superficie de rotura, se cuantifica cualitativamente el tipo de fractura: porcentaje de la superficie de la probeta rota por la intercara sustrato-recubrimiento (adhesiva) y porcentaje de rotura en el recubrimiento (cohesiva). (BASF, 2011).

La resistencia a la tracción superficial del sustrato. Los valores de sitio deben de estar dentro del rango de 1,2 MPa a 1,5 MPa para reparación estructural y un valor mínimo, Se aceptan 0,7 MPa para reparaciones no estructurales. Los valores para el rendimiento del laboratorio se dan en la norma EN 1504-3. (BASF., 2011)

#### - **Población.**

Para la población muestra se tomó en consideración a los usuarios de la vivienda fiscal de este sector los cuales son 768, la población son Tripulantes de la Armada del Ecuador los cuales están acantonados en la ciudad de Guayaquil.

- **Muestra:**

Del total de los bloques de este sector de vivienda fiscal se obtuvo el aval para el estudio de los Bloques de vivienda No 23 y No 24.

En este proyecto se aplicó el Método descriptivo y de observación, Técnicas de investigación. La técnica que se aplicará en esta investigación será de tipo descriptiva, el cual realizará una descripción completa de los daños y normas a aplicarse en la corrección de los daños. con el descriptivo tenemos la pauta para definir las características sociales que se dan por la presencia de los daños que presentan en el interior los bloques de vivienda, ocasionando que los usuarios de las viviendas se depriman por los daños visibles de la vivienda que se le asigna al grupo familiar.

El método de observación se lo aplico al momento de realizar los ensayos de estipula la NEC15, realizados a los bloques 23 y 24.

- NEC-SE-GC: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones
- Capacidad de carga bajo criterio de resistencia al corte.
- Capacidad de carga bajo criterio de asentamiento.
- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero

**Análisis e interpretación de los resultados.**

Con los resultados obtenidos de cada ensayo realizado se pudo observar que las muestra recogidas para cada ensayo en su mayoría no cumplieron con las Normas con las cuales se realizaron estos ensayos.

**PLANO DE LA EDIFICACION**

Los planos contienen los detalles de los elementos y de la conformación que tiene una estructura esto es de gran importancia para la ejecución de una modelación de la estructura y de la importancia de ver si cumple o no con la norma que se desea implementar. (Sánchez, 2018)

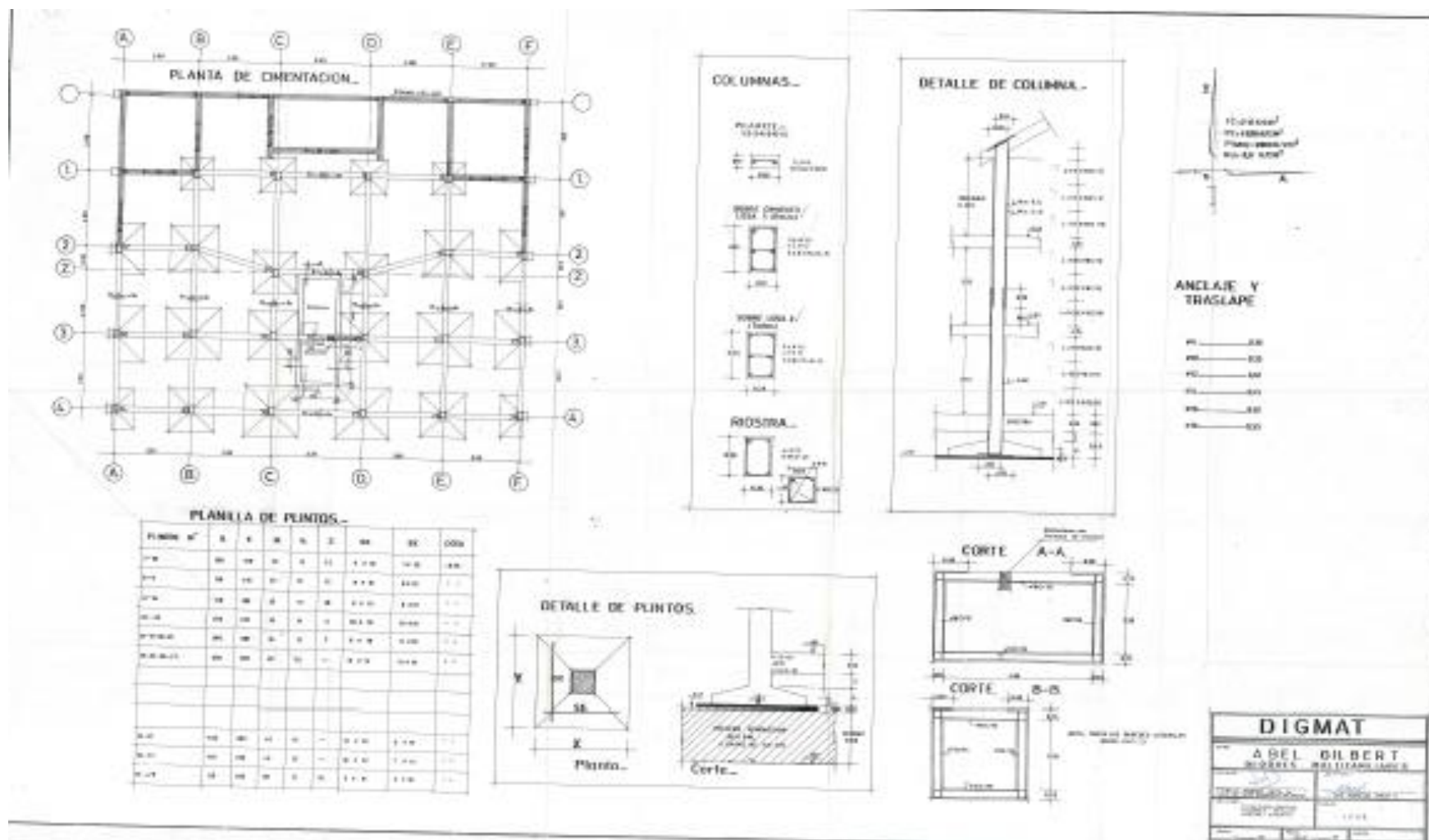
- Los planos estructurales muestran los detalles de las secciones de los elementos.
- Da los detalles de las diferentes dimensiones en planta de la edificación.
- Los diferentes programas de modelación estructural trabajan con los detalles en planta de una edificación.
- Son los planos donde se registran los detalles arquitectónicos y estructurales de una edificación.
- Para el levantamiento de los planos se procede de la siguiente manera:
- Se procede a desplazarse al sitio donde se va a implantar la edificación y se realiza una identificación inicial de la estructura a levantar.
- Con un flexómetro se procede a tomar medida de cada elemento y de cada vano de la estructura; estos datos se anotan en una libreta y se delinear en un dibujo.
- Con la información obtenida se procede a plasmar un diseño en el programa AutoCAD.
- Finalmente se crea una lámina de dibujo para cada piso de la estructura con sus respectivos detalles.

Figura 8: Implantación de los bloques



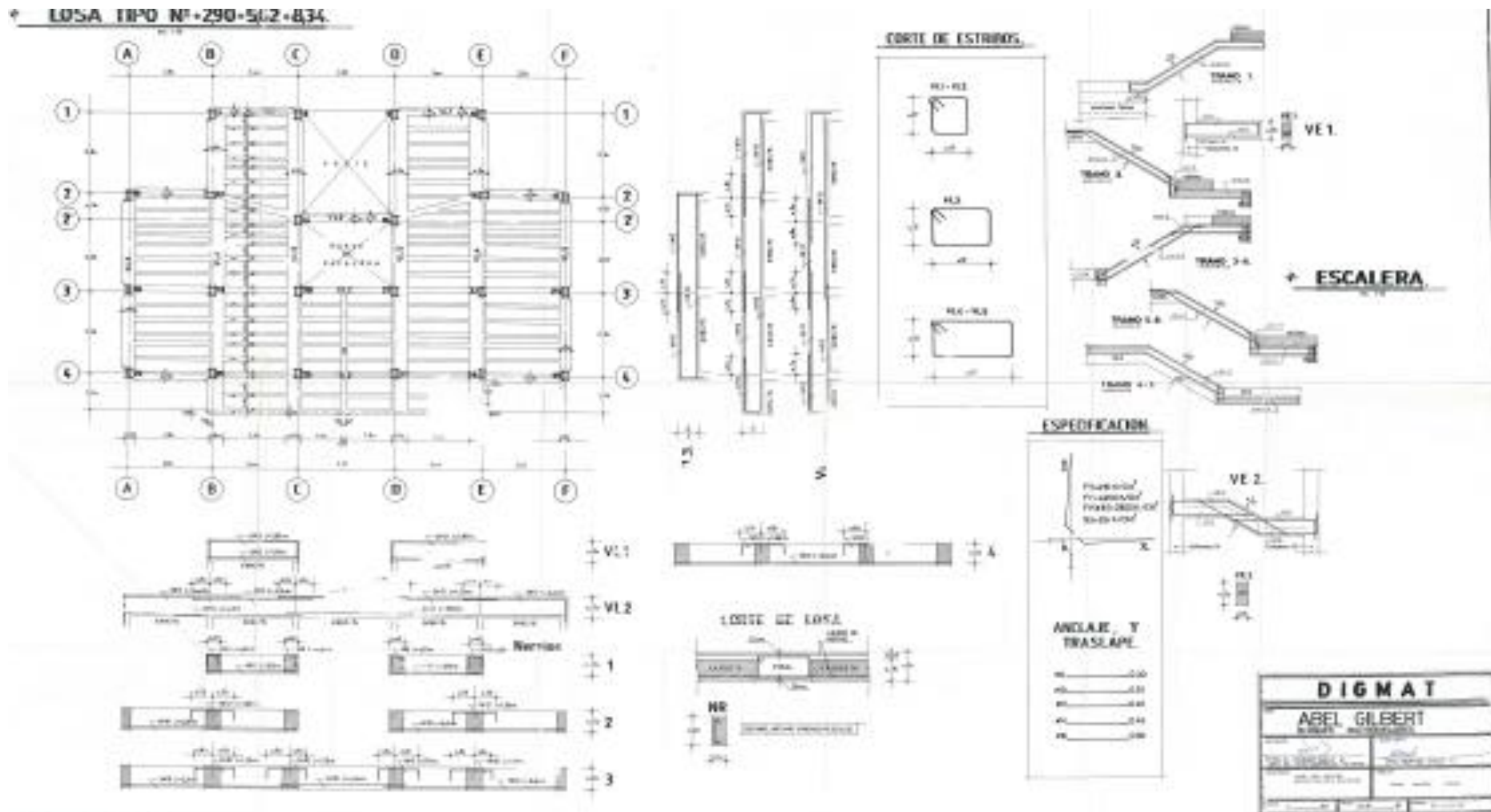
Fuente: DIGMAT (1994)

Figura 9: Cimentación tipo



Fuente: DIGMAT (1994)

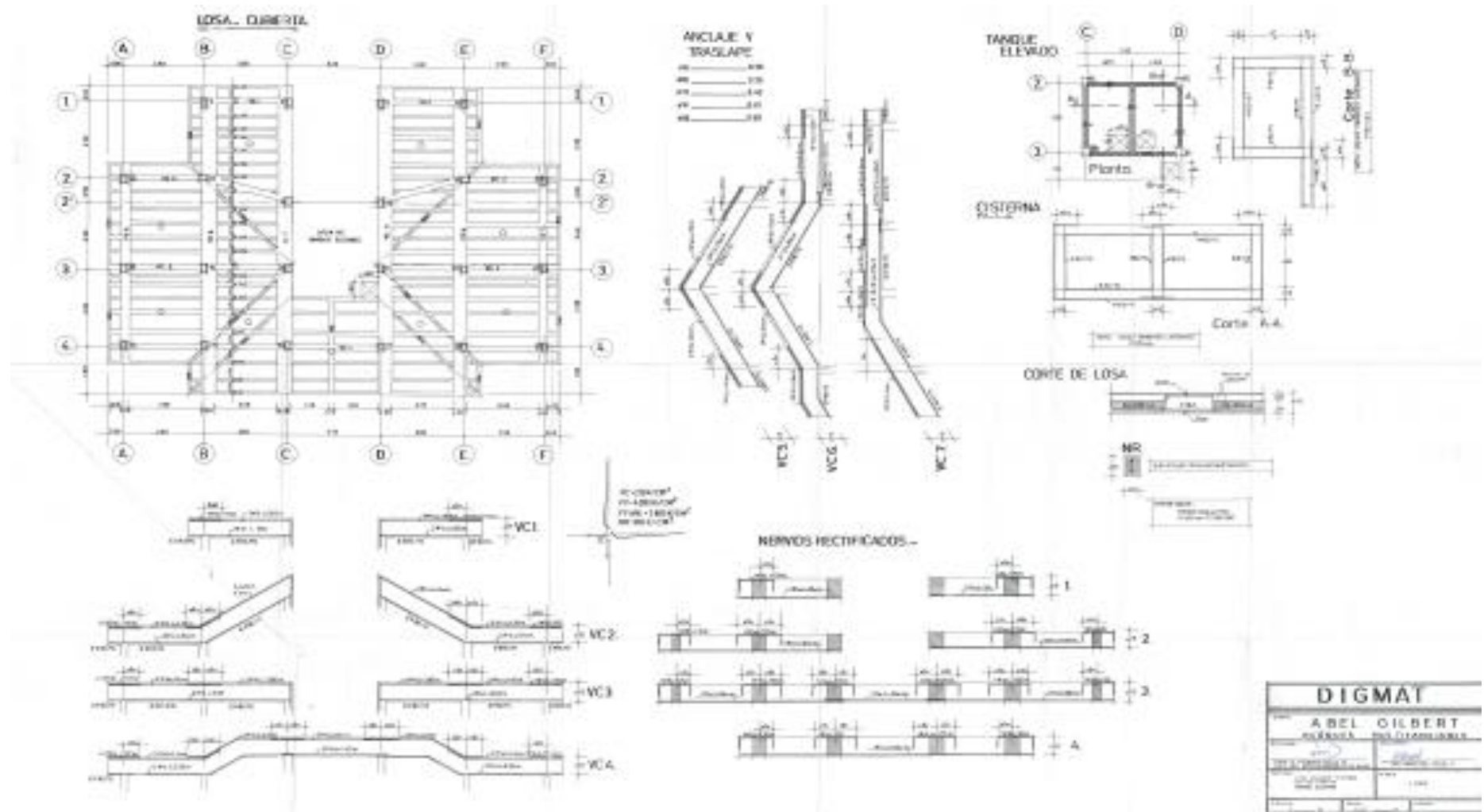
Figura 10: Losa tipo



Fuente: DIGMAT (1994)



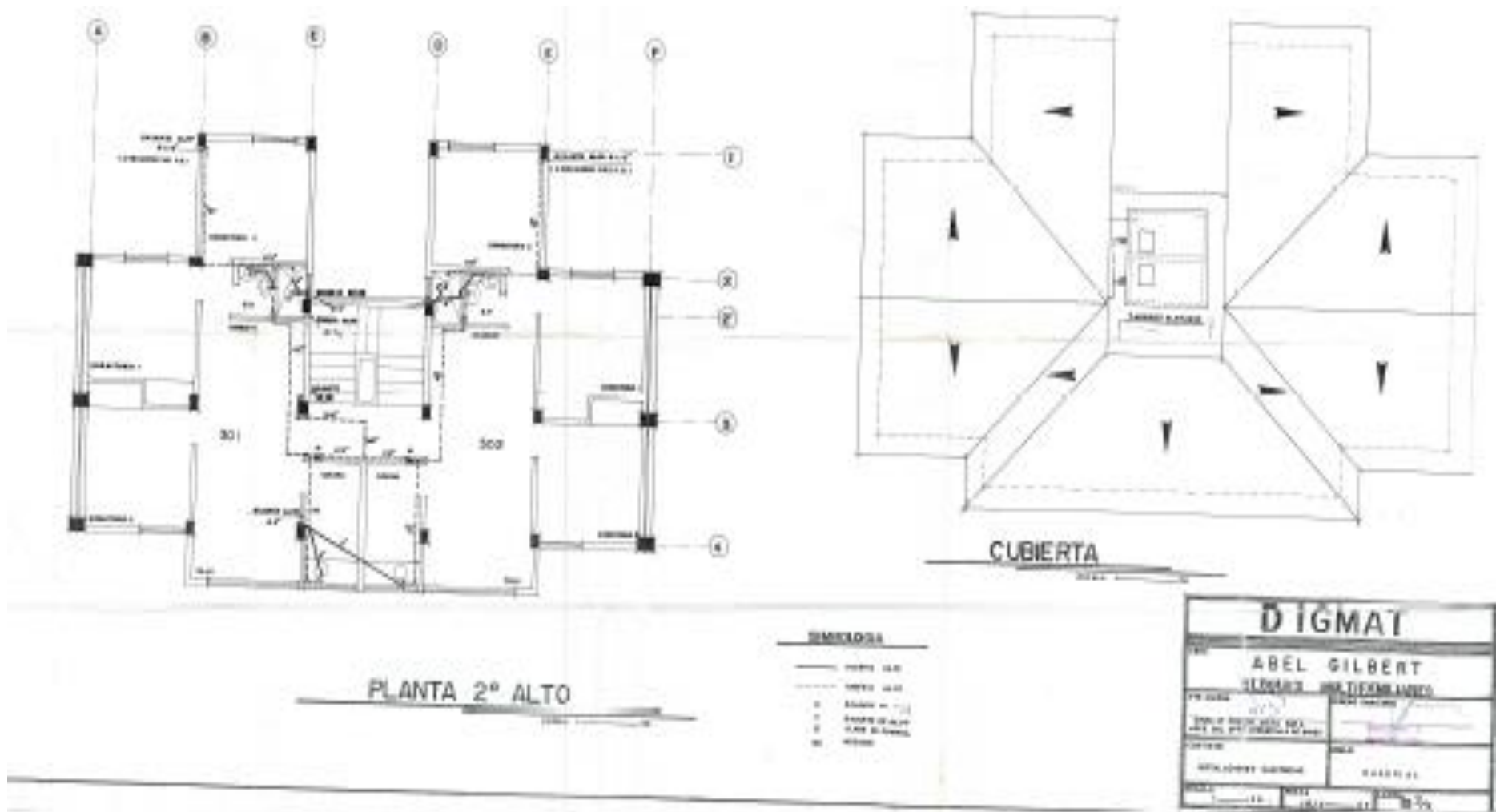
Figura 11: Losa de cubierta



Fuente: DIGMAT (1994)



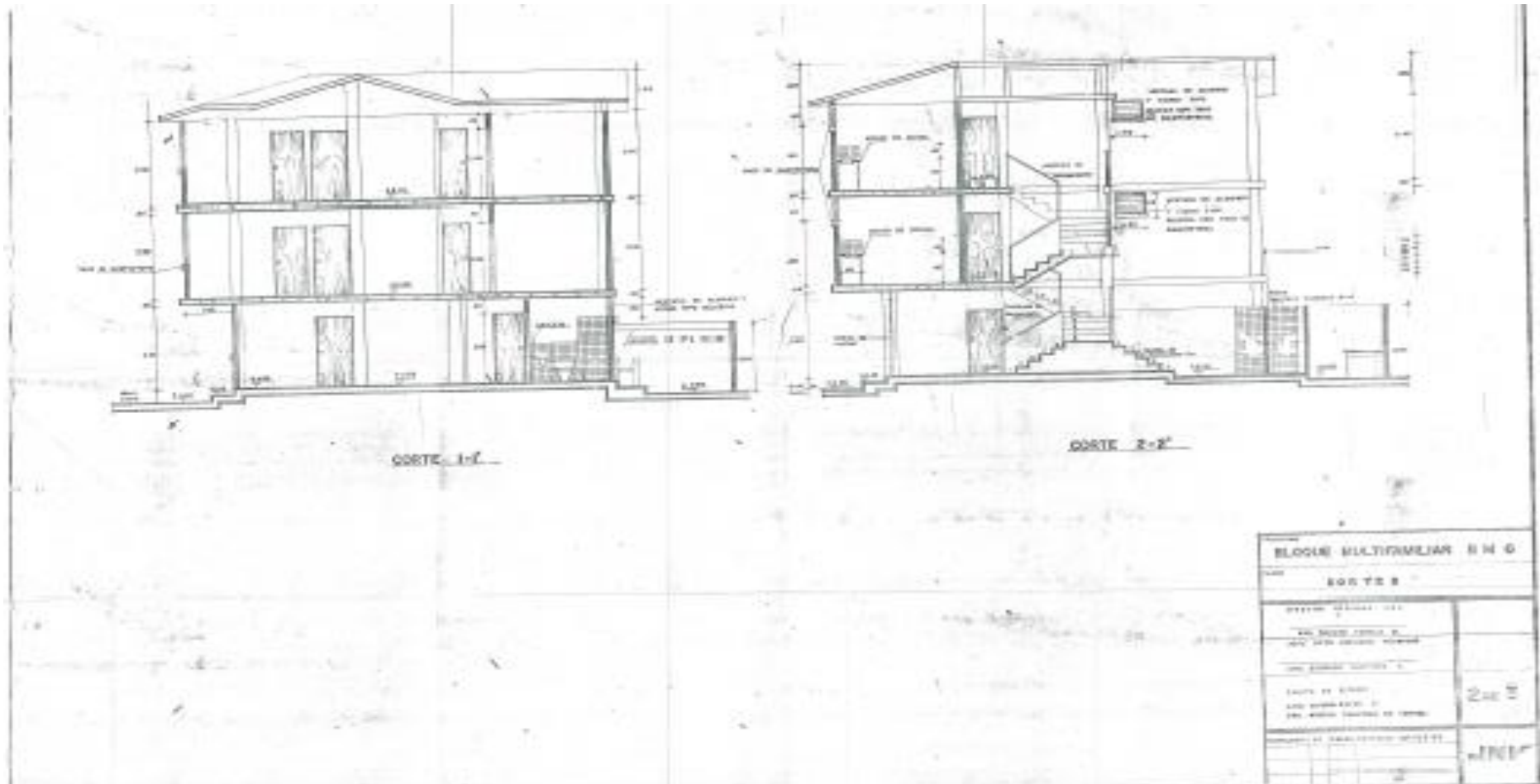
Figura 12: Segundo piso alto y cubierta



Fuente: DIGMAT (1994)

Figura 13

12 Cortes.



Fuente: DIGMAT (1994)

## Verificación de planos estructurales con la norma NEC 2015

En la figura: 9 de la cimentación tipo se determinó la primera inconsistencia de lo que fue diseñado en los planos a lo que se puede apreciar en sitio, según los planos de cimentación la viga riostra debe de tener una medida de 0.20 x 0.30 según la medida que se aprecia en la figura: En el bloque 14 es de 0.20 x 0.18 mt en el bloque 23 y en el bloque 24 es de 0.20 x 0.25 mt aproximadamente lo que no concuerda con los planos, según la norma NEC-SE-GM. Para muros portantes, con o sin alma de poliestireno, de hormigón armado o de mortero armado, se deberá prever anclaje al sistema de riostras de cimentación, con refuerzo de acero como pasadores tipo espigos o insertos, chicotes de anclaje, que cumplan con la longitud de desarrollo establecida en ACI 318. La cimentación para estos dos sistemas podrá ser superficial y diseñada en función de la capacidad portante del suelo y su verificación estructural. (NEC-SEVIVIENDA, 2015).

Para asegurar la durabilidad de las riostras de cimentación, ya que estarán en contacto con el suelo, deberá proporcionarse un recubrimiento de al menos 5 cm.

Figura 14

Cimentación corrida	Un piso	Dos pisos	Resistencia Mínima	
			Acero Refuerzo	de Hormigón
			$f_y$ (MPa)	$f'_c$ (MPa)
Ancho	250 mm	300 mm	* 420 (barra corrugada)	18
Altura	200 mm	300 mm		
Acero longitudinal	4 $\phi$ 10* mm	4 $\phi$ 12* mm		
Estribos	$\phi$ 8* mm @ 200mm	$\phi$ 8* mm @ 200mm		
Acero para anclaje de muros	10* mm	10* mm		

Tabla 4: Dimensiones y refuerzos mínimos de la cimentación corrida

Fuente: (NEC-SE-VIVIENDA, 2015)

Figura 15



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Estas inconsistencias de dimensiones con respecto al diseño de los planos también se reflejan en las columnas de los bloques 23 y 24 en los cuales se han realizado las verificaciones.

Figura 16



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Las dimensiones de las columnas en sitio no reflejan lo que está en el diseño estructural de los planos de los bloques, según la norma NEC-SE-VIVIENDA-PARTE-2 lo recomendable para viviendas de 2 pisos, siendo los bloques de 3 pisos con una losa de cubierta, las dimensiones de las columnas de planta baja deberían tener un diseño de área de 0.30 x 0.30 mt, y de un diseño de hormigón de 280Kg/cm<sup>2</sup>, ya que al momento de realizar la pruebas de roturas, de los núcleos extraídos de las columnas de la planta baja estos no cumplieron con lo requerido en los planos según el diseño de la época.

Figura 17



Fuente: (NEC-SE-VIVIENDA, 2015)

Se encontraron errores como el de construir una cimentación sobre la rasante sin los respectivos muros de hormigón ciclópeo, tal como se lo puede observar en la figura 18 estos casos son muy comunes en la construcción de estos bloques.

Figura 18



Elaborado por: Pluas Moran (2024)



Los constructores al ver que el terreno que era apto para realizar una cimentación superficial no se consideró el relleno que en algunos sectores habían aplicado relleno y este con el transcurso de los años por efecto de la erosión, ocasionada por las lluvias, ha dejado sin a terreno donde se asienten las riostras de la edificación.

En la **figura 19**, se puede observar como por acción de los años la roca está a plena vista dándonos una certeza de que el terreno es acto para soportar el peso de la estructura.

Figura 19



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

### **Estudio de mecánica de suelos.**

Para el estudio de la cimentación se realizaron excavaciones superficiales de un promedio de 1 mt de profundidad, en los bloques 13, 23 y 24 para determinar si el tipo de cimentación es la misma que está en los planos estructurales, se realizará el estudio de mecánica de suelos para determinar el tipo de suelo y el peso que este puede soportar según estos estudios se realizara el cálculo del peso de la estructura y compararlo con el resultado del estudio de mecánica de suelos.

Para determinar el tipo de suelo se debe de obtener las muestras representativas del suelo donde se va a implantar la cimentación. (Crespo Villalaz, 1980).

Se obtuvieron las muestras de suelo a cielo abierto, realizando una apertura de un pozo de aproximadamente 1.50 m x 1.00 m de sección y de profundidad requerida.

Figura 20: Calicata a mano exploración de cimentación



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Las muestras recuperadas de las excavaciones se llevaron al Laboratorio de Suelos, en donde se desarrollaron las pruebas para la identificación y clasificación, del suelo tales como:

- Humedad Natural
- Gradación por Tamices

## **INFORME TECNICO**

1. En el proyecto de Vivienda Multifamiliares ubicadas en el cantón Duran, con el fin de determinar las características físicas y mecánicas de los estratos de suelo existentes en el subsuelo del área construida, y el nivel freático correspondiente, Se realizaron perforaciones para lo cual se tomó como muestras los bloques 13, 23 y 24, con excavaciones a cielo abierto o calicatas en que se llegaron a una profundidad variable entre 0.45 y 0.65 m.

### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

Las muestras recuperadas de las perforaciones a cielo abierto o calicatas se llevaron al Laboratorio de Suelos, en donde se desarrollan pruebas para identificación y clasificación, tales como:

- Humedad Natural
- Gradación por Tamices
- Límites de Atterberg

En la parte final del informe, se anexan los registros de los análisis.

Las Normas utilizadas para la ejecución de los ensayos son las siguientes:

- D1140-00(2006) Standard Test Methods for Amount of Material in Soils Finer than No. 200 (75- $\mu$ m) Sieve
- D4318-05 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- D2487-06 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)



- D420-98(2003) Standard Guide to Site Characterization for Engineering, Design, and Construction Purposes
- D5434-03 Standard Guide for Field Logging of Subsurface Explorations of Soil and Rock.

## **ESTRATIGRAFIA**

Analizando el reporte del estudio del subsuelo, se determinan los siguientes estratos característicos:

Tabla 3: PERFORACIÓN N.º 1

<b>DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA</b>	<b>PROF. m</b>	<b>MUEST. No</b>	<b>"N" de golpes sobre 6" de pulgadas</b>
	0,00		
Relleno de material pétreo "cascajo granular grueso" color amarillo-material importado			24-37 46-50/2"
	0,60	1	
Material pétreo-rocoso natural de color rojizo			

Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Tabla 4: PERFORACIÓN N.º 2

<b>DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA</b>	<b>PROF. m</b>	<b>MUEST. No</b>	<b>"N" de golpes sobre 6" de pulgadas</b>
	0,00		
Relleno de material pétreo "cascajo granular grueso" color amarillo-material importado	0,60	1	22-36 43-50/3"
	0,65		
Material pétreo-rocoso natural de color rojizo			

Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Tabla 5: PERFORACIÓN N.º 3

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	"N" de golpes sobre 6" de pulgadas
	0,00		
Relleno de material pétreo "cascajo granular grueso" color amarillo-material importado	0,45	1	28-42 50/2"
Material pétreo-rocoso natural de color rojizo			

Elaborado por: Pluas Moran (2024)

De acuerdo al número de golpes "N" del ensayo SPT, el área de construcción de este bloque multifamiliar se desarrolló sobre las faldas de una elevación rocosa cuya parte baja ha sido rellenada con material granular- cascajo de coloración amarilla perforaciones 1-2-3 bajo el cual se encuentra la roca propiamente dicha de esta elevación.

En el área que corresponde las perforaciones 1-2-3, la cimentación de la obra se desplanto directamente sobre la roca, mediante un sistema de cimentación superficial constituida por plintos amarrados entre sí con vigas lo más peraltadas posible, usando para su dimensionamiento un esfuerzo admisible de suelo de 1.5 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Extracción de núcleos de hormigón de losa de piso, losa de cubierta, de elementos estructurales.**

En el ensayo se aplica la Norma NTE INEN 1 573: 2010 la cual es una compilación de las Normas ASTM, para la extracción de núcleos cilíndricos moldeados y núcleos perforados de hormigón hidráulico obtenidos de la estructura existente.

Para la extracción de los núcleos se utilizó el siguiente equipo:

- Escáner de pared Bosch GSM 12
- Taladro percutor marca Bosch
- Taladro de núcleo de diamante húmedo, 3 velocidades para hormigón.

- Brocas con punta de diamante.
- Flexómetro.

Una vez escogido el lugar donde se procederá a la verificación con el Escáner de pared, para identificar la posición del acero de refuerzo de la columna o de la viga de losa donde se va a realizar la extracción de los núcleos.

Una vez verificado el recorrido de los aceros se procede con el taladro percutor, se realiza una perforación con una broca para hormigón de  $\frac{1}{2}$ " para instalar el perno que sostendrá el taladro de perforación de 3 velocidades, una vez instalado el equipo se realizará la perforación teniendo en cuenta la Norma ASTM C42.

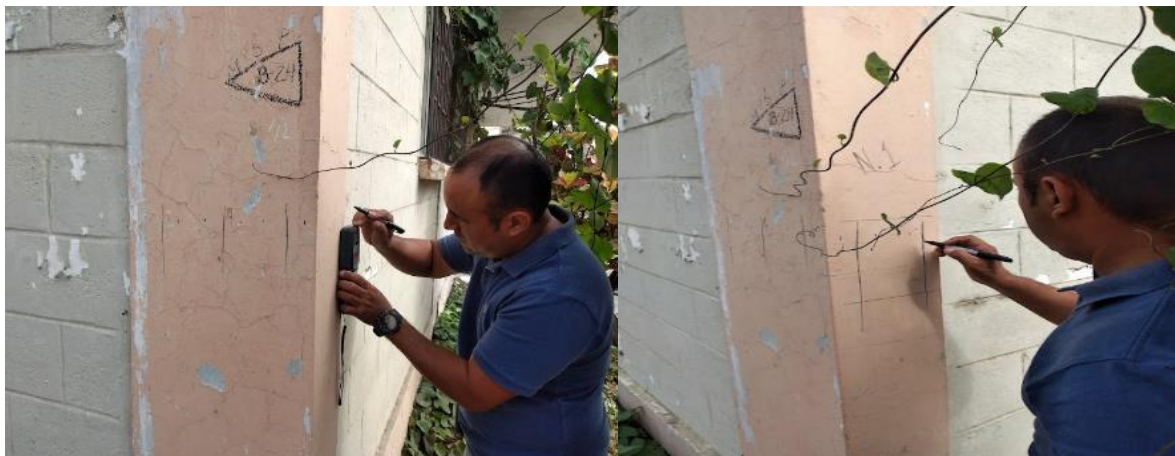
Figura 21: Imagen del bloque No. 24



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Se debe de tener en cuenta la recomendación de no realizar el ensayo al núcleo que se haya estropeado al momento de la extracción o que presenten deformaciones, los especímenes que se van a ensayar deben de estar en buenas condiciones, sin hormigueros o porosidades significativas esto no quiere decir que el núcleo no pueda presentar burbujas de aire ya que en el hormigón es normal encontrar estos espacios por efecto de la presencia del aire.

Figura 22: Verificación de posición de aceros en las columnas



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

No se podrá realizar ensayos a núcleos que contengan acero producto de la perforación que estén longitudinal al eje del cilindro, solo se realizara pruebas a los que contengan acero de forma transversal siempre y cuando el diseñador estructural estime conveniente realizar el ensayo, esto se realizará siempre y cuando por presencia de alta densidad de refuerzo estructural no se pueda extraer una muestra sin presencia de acero.

El diámetro mínimo requerido según la norma ASTM C42 DEL 2020, la cual indica que el diámetro mínimo de la muestra es de 94 mm de diámetro, que es el equivalente de una broca cuyo diámetro externo es de 4 pulgadas como es un diámetro grande la norma también tiene sus excepciones para los elemento en los que no es posible extraer un núcleo de 4 pulgadas en especial en losas de entrepisos, viguetas y cuando la densidad del refuerzo no la permita por lo cual se extrajo núcleos de 68 mm y cumplir la relación de esbeltez de relación diámetro 2 A 1.

Hay que cumplir con los requisitos especiales de acondicionamiento de humedades del núcleo el cual hay que secarlo superficialmente, dejar al ambiente alejado del sol para que se evapore la humedad restante que quedo en la superficie por 1 hora y guardarlo en una funda plástica sellada, se transporta al laboratorio evitando la exposición al sol, se debe realizar el corte y pulido de caras en máximo

dos días y guardarse como mínimo 5 días para acondicionamiento de humedad del elemento.

Figura 23



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 24



Elaborado por: Pluas Moran (2024)



Figura 25



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

La Norma establece que 2 horas antes de realizar el ensayo se debe refrendar las caras de la muestra para darle el acabado final previo al ensayo de resistencia, este ensayo desde que se realiza la extracción hasta el ensayo de resistencia tiene un tiempo según la norma de 7 días de duración.

Figura 26: Muestras listas para realizar el ensayo



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 27: Lugares de los que se extrajo los Núcleos del bloque No 24.



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

#### 4.3.5. Extracción y rotura de Núcleos extraídos.

Una vez listas las muestras, se procede a la rotura de ellas en el laboratorio de estructuras de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, se procederá a la rotura de las muestras aplicando la norma ASTM C 42.

- **Fecha de la rotura:** 21/12/2022
- **Proyecto:** Bloques de vivienda de la armada del ecuador ubicados en Duran.



## DETALLE DE MUESTRAS.

Muestra No 1A-B, núcleo extraído de la columna de la planta baja del bloque No 24.

Figura 28: Imágenes de la extracción de muestras de columna planta baja



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 29: Imágenes de la extracción de muestras de columna planta baja



Elaborado por: Pluas Moran (2024)



Figura 30: Imágenes Rotura de muestra No 1 A de columna planta baja Imágenes



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 31: Imágenes Rotura de muestra No 1B de columna planta baja Imágenes



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 32: Muestra No 2, núcleo extraído de la columna de la planta baja del bloque No 24



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

## Imágenes de la extracción de muestras de columna planta baja

Figura 33: Imágenes Rotura de muestra No 2 de columna planta baja Imágenes



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

## Muestra No 3, núcleo extraído de la viga de losa del primer piso del bloque No 24

Figura 34: Imágenes de la extracción de muestra de viga de losa del primer piso



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 35: Imágenes Rotura de muestra No 3 de viga de losa del primer piso Imágenes



Elaborado por: Pluas Moran (2024)



## Muestra No 4, núcleo extraído de la columna del primer piso alto del bloque No 24

Figura 36: Imágenes de la extracción de muestras de columna planta primer piso alto



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

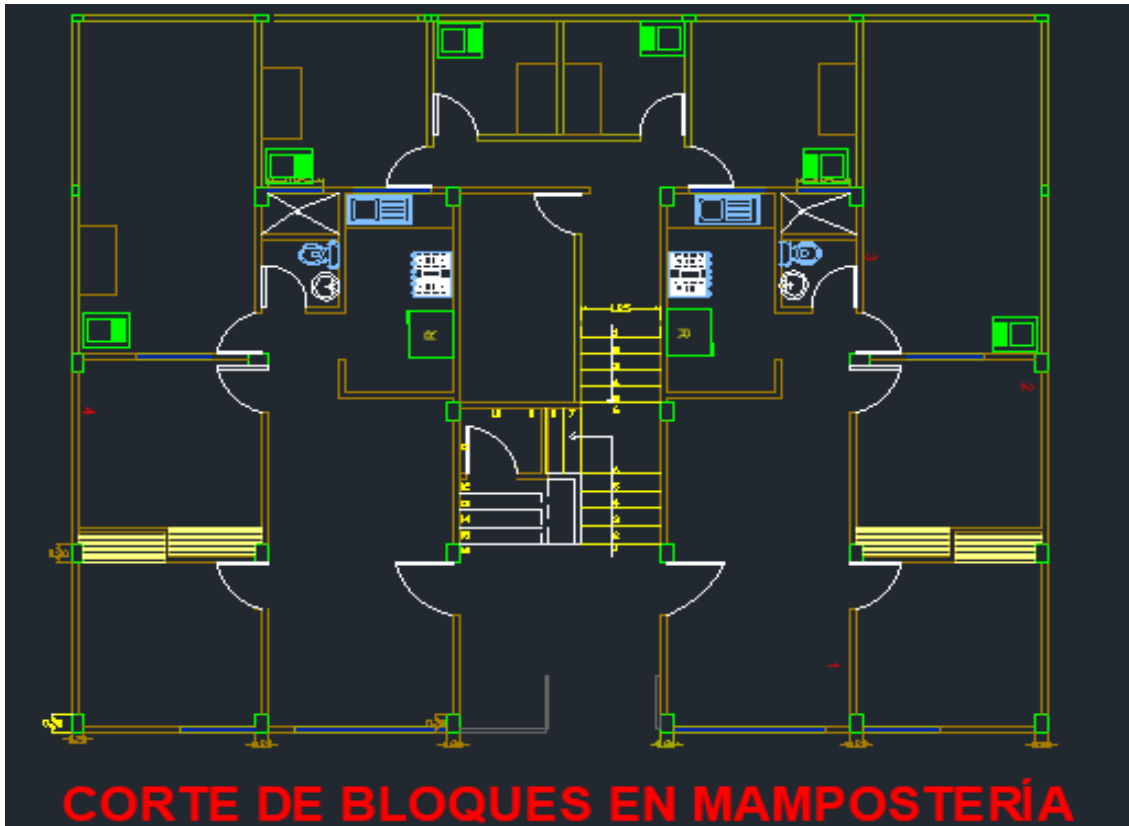
Figura 37: Imágenes Rotura de muestra No 4 de columna del primer piso Imágenes



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

## Rotura de bloque de mampostería.

Figura 38



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Para realizar las pruebas de rotura de los bloques de mampostería se escogió para la toma de muestras la planta baja, dado que esta es la que recibe el peso de toda la edificación.

Para la toma de la muestra se utilizó una amoladora de tipo industrial y un disco de corte metálico para hormigón diamantado, antes de iniciar la toma de la muestra se marcó el área a cortar, para realizar los cortes por ambos lados de la cara del bloque para evitar que la muestra modifique sus dimensiones, la muestra No. 1 se tomó del departamento 001, según la numeración utilizada en la Armada del Ecuador en este sector de vivienda fiscal.

Figura 39: Muestra No. 1 Dpto. 001



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 40: Rotura de muestra No. 1



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

La rotura de la muestra No.1 la cual fue realizada por compresión para verificar el límite de rotura del bloque de mampostería, al aplicar la fuerza de compresión este resistió hasta los 32.36 Kg/cm<sup>2</sup>, tomando como referencia la norma NEC 2015 Guía de viviendas de hasta 2 pisos en la cual dice, el elemento de mampostería que a pesar de no cumplir con la especificación INEN 640, que se usa regularmente para edificaciones de interés social y de bajo costo, cuya resistencia bruta no debe ser menor que  $f'm = 3 \text{ MPa}$  (30 kg/cm<sup>2</sup>).

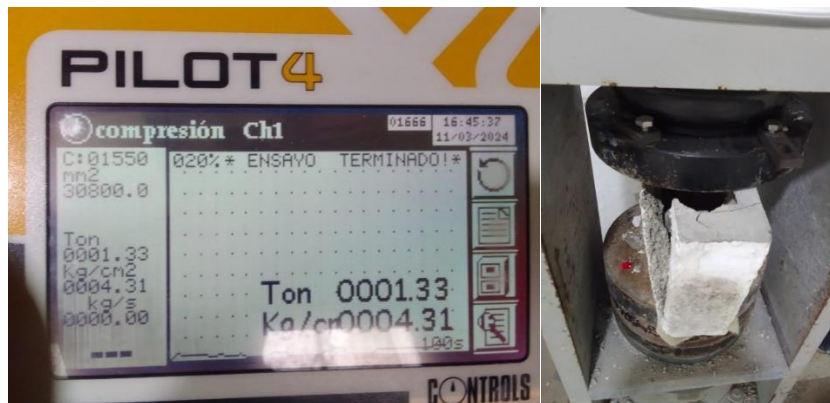


Figura 41: Muestra No. 2 Dpto. 001 parte exterior



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 42: Rotura de muestra No. 2



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 43: Muestra No. 3 Dpto. 001 parte interior baño



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Muestra No. 4 Dpto. 002 parte exterior dormitorio

Figura 44: Rotura de muestra No. 4



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Una vez realizadas todas las roturas de las muestras se realiza una media en la cual se verifica que los bloques de mampostería, aunque se les realizo las pruebas de rotura con la presencia del mortero estos no llegan a obtener la media solicitada en la norma NEC 15 la cual es de 32.36 Kg/cm<sup>2</sup>, solo la muestra No.1 cumple con lo estipulado en la Norma antes mencionada.

Tabla 6

Guayaquil, Marzo 11 del 2024  
INFORME: 003-RBH-2024

**PARA:** Ing. Marcos Pluas  
**PROYECTO:** BLOQUES DE VIVIENDA ABEL GILBERT DURAN VIVIENDA FISCAL  
**NORMA:** INEN 3066

**RESISTENCIA A LA COMPRESION  
SOBRE BLOQUES DE HORMIGON**

Largo = 40,00 cm x Ancho = 9,50 cm x Altura = 20,00 cm

Bloque #	Proveedor	Área de contacto cm <sup>2</sup> .	Días	Peso gr.	Resistencia Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Sr. Marcos Pluas	276.00	"	9978	3.17	32.36
2	Sr. Marcos Pluas	276.00	"	8540	0.42	4.31
3	Sr. Marcos Pluas	276.00	"	8544	0.60	6.10
4	Sr. Marcos Pluas	276.00	"	9964	1.09	11.12
<b>NOTA:</b>					5.28	
Promedio de resistencia es de 28,47 Kg/cm <sup>2</sup> - 1,32 Mpa. Los bloques fueron proporcionados por el interesado.						

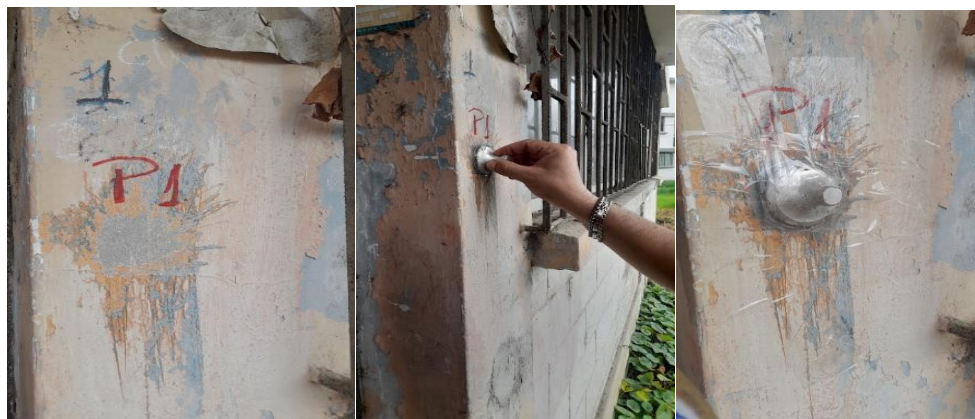
Elaborado por: Pluas Moran (2024)

## Ensayo de adherencia por tracción.

Para este ensayo se empleó la Norma Española FprEN 1504-10:2017, es el ensayo de adherencia por tracción o también conocido como “pull-off test”, con este ensayo se va a verificar la adherencia de los morteros estructurales y de revestimientos en paredes, cabe recalcar que esto es solo algo referencial, para poder ejecutar a futuro las correcciones necesarias para evitar daños en la infraestructura.

Para realizar la verificación de adherencia se debe primero dejar libre la zona donde se va a pegar la pastilla, con un taladro y una cierra de copa se retira el enlucido estructural para poder pegar la pastilla y así realizar la prueba de adherencia del hormigón de las columnas, retirar la pintura con su respectivo empaste dejar la zona libre de polvo y de cualquier otro material que impida la adherencia del epóxico, para esta prueba se utilizó AnchorFix-4, el cual es un epóxico para anclaje de varillas y pernos.

Figura 45: Muestra No.1



Elaborado por: Pluas Moran (2024)



Figura 46: Muestra No.2



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 47: Muestras No.3, 4, 5 y 6



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Una vez que el epóxico ha endurecido según norma tiene que tener 12 de aplicación para poder realizar la extracción de las pastillas con la máquina para testear la adhesión.

Figura 48: Muestras No.1



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 49: Muestras No.2



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 50: Muestras No.3



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 51: Muestras No.4



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 52: Muestras No.5



Elaborado por: Pluas Moran (2024)

Figura 53: Muestras No.6



Elaborado por: Pluas Moran (2024)



## **CAPÍTULO IV:**

### **4 PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

#### **4.1. Introducción**

La presente memoria abarcará la comparación de las dimensiones de la estructura según los planos estructurales con lo recomendado en la NEC 15 según la edificación a construir, el estado de los materiales que presentan defectos y estudio de mecánica de suelos del lugar donde están ubicados los bloques de este estudio.

Los bloques de Abel Gilbert fueron adquiridos por las Fuerzas Armadas en el año de 1986 desde su adquisición los bloques han presentaban defectos en su construcción los cuales se los fueron reparando de una manera antitécnica sin un previo estudio de cada defecto que se presentaba.

Con el paso de los años estos defectos se han vuelto a presentar con agresividad provocando la desocupación por parte de los residentes de cuatro bloques y por causa de este abandono los defectos se han extendido con más agresividad por la falta de un mantenimiento preventivo al estar desocupados.

#### **4.2. Justificación**

Los bloques, causa de este estudio presentan defectos en sus paredes, losa de piso, columnas y losa de cubierta para lo cual se tendrá que realizar un estudio patológico a cada defecto y así determinar si estos son por causa de materiales de construcción de mala calidad o por causa de una mala aplicación del sistema constructivo recomendado para esta construcción.

Para los defectos que se encuentre presencia de formación de hongos en paredes y losas se realiza una recolección de muestras para en el laboratorio mediante reactivos determinar los procesos químicos y biológicos que fueron las

causantes de la formación de estos y poder abordarlos con el mejor método para su eliminación.

Figura 54:

TIPOLOGIAS DE LAS LESIONES Y AGENTES CAUSANTES		
TIPOLOGIA DE LA LESION	SINTOMATOLOGÍA	AGENTE PATOLOGICO
<b>FISICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> HUMEDAD</li> <li><input type="checkbox"/> EROSION FÍSICA</li> <li><input type="checkbox"/> METEORIZACION</li> <li><input type="checkbox"/> SUCIEDAD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presencia de agua</li> <li>▪ Condiciones atmosféricas</li> <li>▪ Excrementos animales</li> </ul>
<b>MECANICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> DEFORMACIONES</li> <li><input type="checkbox"/> AGRIETAMIENTOS</li>   <li><input type="checkbox"/> FISURACIONES</li>   <li><input type="checkbox"/> DESPRENDIMIENTOS</li> <li><input type="checkbox"/> EROSION MECANICA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cargas y sobrecargas</li> <li>▪ Incremento esbeltez</li> <li>▪ Fallo de sustentación</li> <li>▪ Dilataciones</li> <li>▪ Dilataciones</li> <li>▪ Retracciones</li> <li>▪ Mala ejecución</li> <li>▪ Acción del viento</li> <li>▪ Uso continuado</li> </ul>
<b>QUIMICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> DISGREGACIÓN O DISOLUCIÓN</li> <li><input type="checkbox"/> OXIDACIÓN</li> <li><input type="checkbox"/> EFLORESCENCIAS</li>   <li><input type="checkbox"/> EXPLOSION – COMBUSTIÓN</li> <li><input type="checkbox"/> DEFORMACIÓN</li> <li><input type="checkbox"/> METEORIZACIÓN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contaminantes ambientales</li> <li>▪ Presencia de agua</li> <li>▪ Presencia de agua.</li> <li>▪ Disolución de sales</li> <li>▪ Presencia de llama</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ Proceso involutivo</li> </ul>
<b>ELECTRO-QUIMICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> CORROSION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presencia de agua</li> <li>▪ Mala ejecución</li> </ul>
<b>BIOLOGICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> PUDRICIÓN PARDA</li> <li><input type="checkbox"/> PUDRICIÓN BLANCA</li> <li><input type="checkbox"/> DISGREGACION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presencia de hongos</li>   <li>▪ Presencia de xilófagos</li> </ul>

Fuente. James & Elston, (2023)

#### 4.4. Conclusiones

Se determinó por medio de los ensayos, de núcleos de hormigón una media de 200.4 Kg/cm<sup>2</sup> por haber una amplia dispersión de los resultados, los requisitos de reglamento para concreto estructural según la ACI 318S-14 y comentario ACI 318SR-14, por la existencia de miembros con resistencia baja por la variación de las resistencias de los materiales y las dimensiones de los agregados un factor de 0.75 en cortante y torsión.

La resistencia de los elementos de mampostería con una media de 1.32 MPa y la adhesión del hormigón no cumplen con la norma NEC-SE-VIVIENDA, la cual indica la resistencia bruta no debe ser menor que  $f'm = 3 \text{ MPa}$  (30 Kg/cm<sup>2</sup>), en los ensayos de adherencia que se realizaron, se obtuvo una media de 1.66 MPa lo que cumple tanto para reparaciones estructurales el rango debe de estar entre 1,2 MPa a 1,15 MPa y para reparaciones no estructurales es de 0,7 MPa, según la Norma Europea EN 1504 para reparaciones estructurales y no estructurales.

Las patologías identificadas en el concreto y mampostería de los bloques de Abel Gilbert 1 Duran, fueron: Fisuras, grietas, desprendimiento del acabado, eflorescencia y filtración.

Se pudo determinar con los ensayos que las patologías más comunes que se presentan en los bloques de vivienda son: Fisuras por problemas de asentamiento causado por la pérdida del material fino en la cimentación "vigas riostras", presencia de humedad en paredes y losa de cubierta producto de la ausencia de un recubrimiento de mortero en paredes "enlucido", pérdida de material de recubrimiento en las columnas, ocasionado por presencia de humedad y corrosión en las varillas de acero de refuerzo.

Las patologías son comunes en todos los bloques de vivienda de Abel Gilbert Duran, se presentan por la falta de un mantenimiento eficaz, por la falta de presupuesto y falta de compromiso de pertenencia de cada usuario de vivienda fiscal.

#### 4.5. Recomendaciones.

La Dirección de Vivienda de la Armada del Ecuador, debe llevar a cabo el mantenimiento respectivo a la infraestructura de los bloques y llevar a cabo los mantenimientos en función a las patologías encontradas.

A continuación, el autor presenta los componentes mínimos que debe de tener el plan de mantenimiento para los bloques.

Tabla 7

ITEM	RUBRO
<b>1</b>	<b>MANTENIMIENTO DE MAMPOSTERIA</b>
1.1	Sacada de paredes y mesones
1.2	Sacada de cerámica y mortero en paredes (incluye desalojo)
1.3	Sacada de cerámica y mortero en piso (incluye desalojo)
<b>2</b>	<b>MANTENIMIENTO DE ALBAÑILERIA</b>
2.1	Contrapiso (8 cm) baños incluye relleno de 10 cm
2.2	Contrapiso de Hormigón con malla electrosoldada de 5,5 mm corrugada
2.3	Paredes de bloque (9 x 19 x 39 cm)
2.4	Cuadrada de boquetes
2.5	Enlucido de cisterna
2.6	Enlucido paredes interiores
2.7	Enlucido paredes exteriores
2.8	Forrada de bajantes y enlucido
2.9	Caja de registro domiciliaria H.A. de 70x70 con tapa de 60x60 con marco y contramarco
<b>3</b>	<b>MANTENIMIENTO Y REPARACION DE HORMIGON ARMADO</b>
3.1	Loseta Mesón cocina y lavandería A=0,50 a 0.60m e=0.08m.
<b>4</b>	<b>MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SANITARIAS</b>
4.1	Puntos de agua potable 1/2"
4.2	Válvula de compuerta RW de bronce D=1/2"
4.3	Válvula de compuerta RW de bronce D=3/4"
4.4	Tubería PVC Presión Roscable D=1/2"
4.5	Tubería PVC Presión Roscable D=3/4"
4.6	Tubería PVC Presión Roscable D=1 1/4"
4.7	Válvula de compuerta RW de bronce D=1 1/4"
4.8	Puntos de agua servida de 2"
4.9	Puntos de agua servida de 3"
4.10	Puntos de agua servida de 4"
4.11	Tubería PVC Desagüe, D=50mm
4.12	Tubería PVC Desagüe, D=110mm
4.13	Tubería PVC Desagüe, D=160mm



4.14	Puntos de ventilación D=50mm.
4.15	Llaves de manguera bronce (E436,13)
4.16	Ducha eléctrica y llave de ducha de 1/2"
4.17	Lavamanos de pedestal tono bone, incluye grifería, llave angular y accesorios.
4.18	Lavadero de acero inoxidable de un pozo incluye llave y desagüe
4.19	Inodoros completos incluye llave angular y manguera
4.20	Lavarropa de granito mediano incluye grifería
4.21	Rejilla de piso $\phi$ 2"
4.22	Rejilla de piso $\phi$ 3"
4.23	Accesorios para baños porcelana vitrificado color bone
4.24	Espejos 50x70 cm
4.25	Tubería PVC $\phi$ 1- 1/4" para drenaje AA.CC incluye pasante en pared con PVC de 2" y tapón
4.26	Cambio de flotadores 1 "y accesorios en cisterna
4.27	Instalación de tanques de PVC de 2500 lts, incluye accesorios
<b>5</b>	<b>MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICA</b>
5.1	Tablero de medidores de 7 servicios incluye disyuntores de cada base socket y breaker principal
5.2	Alimentador panel 220V desde panel principal a cada departamento 2F#4N#8+T#8 AWG THHN $\phi$ 32MM
5.3	Panel de Breaker 8 x 16 Espacios incluye breaker
5.4	Panel de Breaker 2 x 4 Espacios servicios generales incluye breaker de 20 hasta 50 amperios
5.5	Punto de Bomba 220V
5.6	Punto de Luz 120V con Rosetón y foco Led
5.7	Punto de Timbre incl. (pulsador -timbre)
5.8	Tomas polarizadas de 120v
5.9	Punto de Tomacorriente 220 V AA.CC
5.10	Punto de Tomacorriente 120 V (ducha eléctrica)
5.11	Punto de Tomacorriente 220 V cocina de inducción
5.12	Punto de Tomacorriente 120 V lavadora
5.13	Automatizar radares cisterna (cableado concéntrico No.12 dos polos)
<b>6</b>	<b>MANTENIMIENTO DE PINTURA</b>
6.1	Pintura látex interior (incluye rasqueteada, masillada y empastado)
6.2	Pintura látex exterior, escaleras, pasillos (incluye rasqueteada, masillada y sellada)
6.3	Pintura látex de tumbados departamentos (incluye rasqueteada, masillada y empastado)
6.4	Zócalo de esmalte escaleras
<b>7</b>	<b>MANTENIMIENTO DE CUBIERTA</b>
7.1	Instalación de placa de Steel Panel galvanizado prepintado de e=0,4mm (incluye conectores y pernos autoperforantes)
7.2	Acero estructura incl. Pintada
7.3	Canalón metálico galvanizado
<b>8</b>	<b>MANTENIMIENTO DE REVESTIMIENTO DE PISOS Y PAREDES</b>
8.1	Cerámica en paredes de baño y cocina (incluye cenefa) h=2,40 m
8.2	Mantenimiento de rastreras de cerámica
8.3	Cerámica en pisos interior
8.4	Cerámica en pisos exterior antideslizante

8.5	Granito importado en mesones incluye salpicadera y rodón
8.6	Cerámica en mesones lavandería
8.7	Cerámica en escaleras y descansos con granito lavado
8.8	Limpieza e Impermeabilización de cisternas
<b>9</b>	<b>MANTENIMIENTO DE CERRAJERIA</b>
9.1	Mantenimiento de mallas, puertas de lavandería y tubos galvanizados de tendederos
9.2	Mantenimiento de Puertas metálicas para lavandería Dpto. planta baja incl. Cerradura
9.3	Mantenimiento puerta de cuarto de bomba
9.4	Mantenimiento de puerta metálica de ingreso al patio incluye chapa
9.5	Mantenimiento de puerta metálica de ingreso al bloque incluye chapa
9.6	Mantenimiento de cerramiento de malla en patios
9.7	Mantenimiento de tapas de acero inoxidable de 0,60x0,60m para cisterna
<b>10</b>	<b>MANTENIMIENTO DE ALUMINIO Y VIDRIO</b>
10.1	Puertas corredizas de acrílico y aluminio en baños
10.2	Ventanas de aluminio y vidrio corredizo
<b>11</b>	<b>MANTENIMIENTO DE CARPINTERÍA</b>
11.1	Puertas (0,90x2,00)
11.2	Puertas (0,80x2,00)
11.3	Puertas (0,70x2,00)
11.4	Closet (1.30 x 2.45) m. aproximado incluye cajonera, zapatera y tubo cromado
11.5	Closet (1.40 x 2.45) m. aproximado incluye cajonera, zapatera y tubo cromado
11.6	Closet (1.40 x 3,35) m. aproximado incluye cajonera, zapatera y tubo cromado
11.7	Anaqueles de cocina superior
11.8	Anaqueles de cocina inferior

Elaborado por: Pluas Moran, (2024)

Debe de contratarse una evaluación estructural de segundo nivel que analice el comportamiento estructural del edificio, tomando en cuenta las resistencias tomadas y las verificaciones del armado de los elementos estructurales.

Para ello debe de solicitar el apoyo de un ente superior de la institución para que los profesionales de la Dirección de Ingeniería y Portuaria realicen un análisis exhaustivo de estas estructuras considerando baja resistencia y el tipo de armado de la estructura levantamiento de los defectos de cada bloque para que se recomiende la implementación de un cronograma de mantenimiento, ejecutar las correcciones de los daños o defectos que se presente en el momento, realizar un estudio detallado con equipos como ultrasonidos y radiografías para garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura, realizar mantenimiento a la estructura con la presencia de carbonatación. Solicitar al estado la partida presupuestaria para poner en marcha el proyecto, la verificación de defectos ocasionados por el clima, malas prácticas

constructivas, se debe atender los mantenimientos de cada bloque en función de los defectos identificados los cuales fueron: Fisuras, grieta, erosión, eflorescencia y filtración; asimismo.

La Dirección de vivienda de la Armada debe de atender primero a las patologías con índice severo, moderado y luego las patologías con índice leve, dado que en su mayoría las patologías han sido causadas por factores climáticos.

## 5. Bibliografía

- Barreiro, I. P. (2014). *Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia*. BOGOTÁ D. C.: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.
- BASF. (2011). *Norma Europea EN 1504*. España.
- Basset Salom, L. (. (2023). *Proceso de diagnóstico y técnicas* . València: Universitat Politècnica de València.
- Buitrago, A. A. (2017). *IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES INDISPENSABLES DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (SECTOR EDUCATIVO)*. PEREIRA: UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA.
- Cañas, D. S. (2020). "ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS PRESENTES EN LA ESTRUCTURA DEL TEATRO NACIONAL SUCRE DEL DM DE QUITO". Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Crespo Villalaz. (1976-1980). *Mecánica de suelos y cimientos*. Monterrey: LIMUSA.
- Ecuador, s. n. (2008). *sistema nacional de contratación pública del Ecuador*.
- ESPEJO, A. Y., QUIROGA, A. L., & CERVERA, I. A. (2018). *ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE OFICINAS CORPORACION MINUTO DE DIOS CALLE 81A No. 73A-22 BOGOTA*. BOGOTA: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.
- FLOREZ, I. R., & BEJARANO, I. W. (2017). *ESTUDIO PATOLÓGICO EN VIVIENDA FAMILIAR "MUNICIPIO DE GACHALA" CUNDINAMARCA*. BOGOTA: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.
- Herrera, W. A. (2017). *ESTUDIO DE PATOLOGIA ESTRUCTURAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA ENRIQUE MILLÁN RUBIO*. Mexico.
- MANTENIMIENTO.WIN. (23 de Febrero de 2021).  
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmantenimiento.win%2Fmantenimiento-de-obras-civiles>. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmantenimiento.win%2Fmantenimiento-de-obras-civiles>:  
<https%3A%2F%2Fmantenimiento.win%2Fmantenimiento-de-obras-civiles>
- Rivva, E. (2006). Durabilidad y Patología del Concreto, 2006. *Instituto Mexicano del concreto y del cemento*, 19-22.
- RODRÍGUEZ, F. L., RODRIGUEZ, V., ASTORQUI, J. S., GOMEZ, I. T., & MINGO, P. U. (2016). *MANUAL DE PATOLOGÍA DE LA EDIFICACIÓN*. MADRID : DEPARTO DE TECNOLOGÍA DE LA EDIFICACIÓN (E.U.A.T.M) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID .
- Rodriguez, J. C. (2022). *Ensayo de adherencia por tracción "pull-off test"*. Mexico DF.
- RODRIGUEZROS.COM. (1 de Septiembre de 2015). *REPARACION-Y-PROTECCION-DEL-HORMIGON-ARMADO-NORMA-UNE-EN-1504.pdf*. Obtenido de <https://rodriguezros.com>: <https://rodriguezros.com/wp-content/uploads/2015/09>
- SÁNCHEZ, J. A. (2018). *PATOLOGIA ESTRUCTURAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUEVA GRANADA*. PEREIRA: SEMINARIO INTERNACIONAL UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO- UNAM.
- TULAS. (2003). <https://www.registroficial.gob.ec>. Ecuador, Ecuador.
- VALDIVIESO., A. J. (2016). *ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN*

*PROYECTO ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR  
REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS EN LAS EDIFICACIONES  
QUE SE DESARROLLAN EDIFICACIONES. GUAYAQUIL-ECUADOR:  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.*

Villalaz, C. (1976-1980). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Monterrey: Limusa.

## ANEXO 1

Fotografías actuales del estado de los bloques de Abel Gilbert Durán



Imagen Frontal Bloque 24 Fuente: Autor



Imagen Lateral Derecha Bloque 24 Fuente: Autor



Imagen Lateral Izquierda Bloque 24 Fuente: Autor



Imagen posterior Bloque 24 Fuente: Autor



## ANEXO 2

# INFORME DE LA ROTURA DE LOS NÚCLEOS EFECTUADOS EN EL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL.



LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE GUAYAQUIL

CEINVES

RESISTENCIA A COMPRESION DE NUCLEOS CALADOS EN HORMIGON

ASTM C 42

FECHA: 21/12/2022

CONTRATISTA: ING. MARCO PLUAS

PROYECTO: BLOQUES DE LA ARMADA DURAN

Muestra	Elemento	Fecha Extracción	Fecha Ensayo	Dia.		Alt. s/r	Peso	Dens.	Alt. c/r	H/D	Carga	Resistencia			Factor Corr.			R. Corr.
				mm	mm							kg	kg/m <sup>3</sup>	mm	kN	kg / cm <sup>2</sup>	(1)	
1 A	Columna			68,0	115,4	961,9	2295	121,1	1,78	54,7	154	0,98	1,06	1,09	174			
1 B	Columna			68,0	92,8	725,2	2152	98,1	1,44	51,6	145	0,95	1,05	1,09	158			
2	Columna			68,0	132,4	1069,5	2224	137,1	2,02	46,8	131	1,00	1,06	1,09	152			
3	Viga	17/12/2022	21/12/2022	68,0	105,2	839,5	2197	110,8	1,63	64,6	181	0,97	1,05	1,09	201			
4 A	Columna			68,0	134,1	1070,1	2197	139,2	2,05		0	1,00	1,06	1,09	0			
4 B	Columna			68,0	66,0	517,9	2161	72,1	1,06	113,2	318	0,88	1,04	1,09	317			

Notas: s/r: Altura sin refrentado.

c/r: Altura con refrentado.

H/D: Relación altura / diámetro.

Factor: (1) El factor de corrección considera la altura de la muestra con el refrentado, en comparación con el diámetro, según ASTM C 42.  
 (2) El factor de corrección considera el diámetro de la muestra diferente a 97 mm, y la relación H/D, según ACI Matl. Journal Mayo-Junio 2007.  
 (3) El factor de corrección considera la dirección de la perforación respecto a la vertical, según A.M. Neville

Centro de Investigaciones  
 en Ingeniería Estructural y Sismos Nacionales  
 Ing. Luis Octavio Yépez, M.Sc.  
 DIRECTOR CEINVES



### ANEXO 3

Fotografías de extracción de núcleos de los bloques de Abel Gilbert Durán













