



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS,  
SOBRECIMIENOS Y MUROS DEL CERCO  
PERIMÉTRICO DE LA EMPRESA ELECTROCENTRO S.A.  
SUCURSAL AYACUCHO, DISTRITO DE AYACUCHO,  
PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO,  
MAYO – 2019.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**MARQUINA ATAUCUSI, GODOLFREDO CLAUDIO**

**ORCID: 0000-0002-1069-6297**

**ASESOR**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR**

Marquina Ataucusi, Godolfredo Claudio

ORCID: 0000-0002-1069-6297

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Chimbote, Perú.

### **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

### **JURADO**

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-001-9298-4059

Chávez Cerna, Rigoberto

ORCID: 0000-00034245-5938

Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

### **3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor**

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano  
Código ORCID: 000-0001-9298-4059  
**Presidente**

Dr. Rigoberto Cerna Chávez  
Código ORCID: 000-0003-4245-5928  
**Miembro**

Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro  
Código ORCID: 000-0003-4367-1480  
**Miembro**

#### **4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes.

##### **Dedicatoria**

A mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. A mi esposa No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindó su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida.

## 5. Resumen y Abstract

La presente tesis tiene como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, la metodología de investigación fue descriptivo, el nivel cualitativo y cuantitativo, con un estudio no experimental, de corte transversal. Los objetivos específicos fueron: **Identificar** los tipos de patologías del concreto, **Analizar** los tipos de patologías del concreto y **Obtener el nivel de severidad** del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho. Para tal evaluación se empleó una Tabla de recolección de datos y una Ficha Técnica de Evaluación. **La población** y la **muestra** estuvo formada por el cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo – 2019. La cual se evaluó y analizó 18 unidades de muestras del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho. La empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho cuenta con un área de 11,472.02 m<sup>2</sup> y un perímetro de 502.96 ml. Los resultados revelaron que la patología predominante en el cerco perimétrico es el **Erosión** con porcentaje de 16.84 % del total de las patologías. Luego de analizar los resultados se llegó a la conclusión; que el nivel de severidad es **MODERADO**.

**Palabras Clave:** Albañilería, albañilería confinada, Concreto Armado, Patología del concreto.

## **Abstract**

This thesis has as a general objective: To determine and evaluate the pathologies of the Concrete in columns, overlays and walls of the perimeter fence of the company Electrocentro S.A. Ayacucho Branch, Ayacucho District, Huamanga Province, Ayacucho Region, the research methodology was descriptive, the qualitative and quantitative level, with a non-experimental, cross-sectional study. The specific objectives were: Identify the types of concrete pathologies, Analyze the types of concrete pathologies and Obtain the level of severity of the perimeter fence of the company Electrocentro S.A. Ayacucho Branch. For this evaluation, a Data Collection Table and an Evaluation Technical File were used. The population was made up of the entire infrastructure of the company Electrocentro S.A. Branch Ayacucho, District of Ayacucho, Province of Huamanga, Ayacucho Region, May - 2019, and the sample by the perimeter fence of the company Electrocentro S.A. Branch Ayacucho, District of Ayacucho, Province of Huamanga, Ayacucho Region, May - 2019. Which was evaluated and analyzed 18 units of samples of the perimeter fence of the company Electrocentro S.A. Ayacucho Branch, Ayacucho District, Huamanga Province, Ayacucho Region. The company Electrocentro S.A. Ayacucho Branch has an area of 11,472.02 m<sup>2</sup> and a perimeter of 502.96 ml. The results revealed that the predominant pathology in the perimeter fence is Erosion with a percentage of 16.84% of the total of the pathologies. After analyzing the results, the conclusion was reached; that the level of severity is MODERATE.

**Keywords:** Masonry, confined masonry, Reinforced Concrete, Pathology of concrete.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis</b> .....	i
<b>2. Equipo de Trabajo</b> .....	ii
<b>3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor</b> .....	iii
<b>4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria</b> .....	iv
<b>5. Resumen y Abstract</b> .....	v
<b>6. Contenido</b> .....	vii
<b>7. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros</b> .....	x
<b>I. Introducción</b> .....	16
<b>II. Revisión de Literatura</b> .....	18
2.1. Antecedentes .....	18
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	18
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	24
2.2. Bases Teóricas.....	34
2.2.1. Albañilería .....	34
2.2.1.1. Concepto .....	34
2.2.1.2. Tipos de Albañilería.....	35
2.2.1.3. Componentes de la Albañilería.....	37
2.2.1.4. Elementos de albañilería Confinada .....	37
2.2.2. Concreto .....	40

2.2.2.1.	Concepto .....	40
2.2.2.2.	Propiedades del Concreto .....	40
2.2.2.3.	Tipos de Concreto.....	41
2.2.3.	Patología .....	43
2.2.3.1.	Concepto .....	43
2.2.3.2.	Patología del concreto armado.....	43
2.2.3.3.	Lesiones Patológicas.....	44
2.2.3.4.	Tipos de Patologías.....	45
2.2.3.5.	Nivel de Severidad.....	59
<b>III.</b>	<b>Hipótesis.....</b>	<b>60</b>
<b>IV.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>60</b>
4.1.	Diseño de la Investigación .....	60
4.2.	Población y Muestra.....	61
4.3.	Definición de Operacionalizacion de Variables.....	62
4.4.	Técnicas e Instrumentos .....	64
4.5.	Plan de Análisis.....	65
4.6.	Matriz de Consistencia.....	66
4.7.	Principios Éticos.....	68
<b>V.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>69</b>
5.1.	Resultados .....	69
5.2.	Análisis de Resultados .....	145

<b>VI. Conclusiones</b> .....	149
Aspectos Complementarios .....	150
Referencias Bibliográficas .....	151
Anexos: .....	158

## 7. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros

### Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Albañilería Simple .....	35
<b>Figura 2.</b> Albañilería Armada.....	36
<b>Figura 3.</b> Albañilería Confinada.....	36
<b>Figura 4.</b> Muros.....	38
<b>Figura 5.</b> Columnas.....	38
<b>Figura 6.</b> Vigas de Concreto.....	39
<b>Figura 7.</b> Sobrecimiento .....	40
<b>Figura 8.</b> Concreto Simple .....	41
<b>Figura 9.</b> Concreto Armado.....	42
<b>Figura 10.</b> Concreto Ciclópeo .....	42
<b>Figura 11.</b> Erosion Física .....	46
<b>Figura 12.</b> Erosion Mecánica .....	48
<b>Figura 13.</b> Erosión Química .....	50
<b>Figura 14.</b> Oxidación en columna .....	52
<b>Figura 15.</b> Grieta en Muro.....	55
<b>Figura 16.</b> Fisura en revoque.....	58

## **Índice de tabla de Recolección de Datos**

<b>Tabla 1.</b> Recolección de Datos de la UM-01 .....	70
<b>Tabla 2.</b> Recolección de Datos de la UM-02 .....	74
<b>Tabla 3.</b> Recolección de Datos de la UM-03 .....	78
<b>Tabla 4.</b> Recolección de Datos de la UM-04 .....	82
<b>Tabla 5.</b> Recolección de Datos de la UM-05 .....	86
<b>Tabla 6.</b> Recolección de Datos de la UM-06 .....	90
<b>Tabla 7.</b> Recolección de Datos de la UM-07 .....	94
<b>Tabla 8.</b> Recolección de Datos de la UM-08 .....	98
<b>Tabla 9.</b> Recolección de Datos de la UM-09 .....	102
<b>Tabla 10.</b> Recolección de Datos de la UM-10 .....	106
<b>Tabla 11.</b> Recolección de Datos de la UM-11 .....	110
<b>Tabla 12.</b> Recolección de Datos de la UM-12 .....	114
<b>Tabla 13.</b> Recolección de Datos de la UM-13 .....	118
<b>Tabla 14.</b> Recolección de Datos de la UM-14 .....	122
<b>Tabla 15.</b> Recolección de Datos de la UM-15 .....	126
<b>Tabla 16.</b> Recolección de Datos de la UM-16 .....	130
<b>Tabla 17.</b> Recolección de Datos de la UM-17 .....	134
<b>Tabla 18.</b> Recolección de Datos de la UM-18 .....	138

## Índice de Fichas

<b>Ficha 1.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -01 .....	71
<b>Ficha 2.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -02 .....	75
<b>Ficha 3.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -03 .....	79
<b>Ficha 4.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -04 .....	83
<b>Ficha 5.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -05 .....	87
<b>Ficha 6.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -06 .....	91
<b>Ficha 7.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -07 .....	95
<b>Ficha 8.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -08 .....	99
<b>Ficha 9.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -09 .....	103
<b>Ficha 10.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -10 .....	107
<b>Ficha 11.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -11 .....	111
<b>Ficha 12.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -12 .....	115
<b>Ficha 13.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -13 .....	119
<b>Ficha 14.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -14 .....	123
<b>Ficha 15.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -15 .....	127
<b>Ficha 16.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -16 .....	131
<b>Ficha 17.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -17 .....	135
<b>Ficha 18.</b> Ficha Técnica de Evaluación de la UM -18 .....	139
<b>Ficha 19.</b> Resumen de Todas las Unidades de Muestras .....	142

## Índice de Gráficos

<b>Grafico 1.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-01 .....	72
<b>Grafico 2.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-01 .....	72
<b>Grafico 3.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-01.....	73
<b>Grafico 4.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-02.....	76
<b>Grafico 5.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-02 .....	76
<b>Grafico 6.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-02.....	77
<b>Grafico 7.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-03.....	80
<b>Grafico 8.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-03 .....	80
<b>Grafico 9.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-03.....	81
<b>Grafico 10.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-04.....	84
<b>Grafico 11.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-04 .....	84
<b>Grafico 12.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-04.....	85
<b>Grafico 13.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-05.....	88
<b>Grafico 14.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-05 .....	88
<b>Grafico 15.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-05.....	89
<b>Grafico 16.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-06.....	92
<b>Grafico 17.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-06 .....	92
<b>Grafico 18.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-06.....	93
<b>Grafico 19.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-7 .....	96
<b>Grafico 20.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-07 .....	96
<b>Grafico 21.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-07.....	97
<b>Grafico 22.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-08.....	100
<b>Grafico 23.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-08 .....	100
<b>Grafico 24.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-08.....	101

<b>Grafico 25.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-09.....	104
<b>Grafico 26.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-09 .....	104
<b>Grafico 27.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-09.....	105
<b>Grafico 28.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-10.....	108
<b>Grafico 29.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-10.....	108
<b>Grafico 30.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-10.....	109
<b>Grafico 31.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-11 .....	112
<b>Grafico 32.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-11 .....	112
<b>Grafico 33.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-11.....	113
<b>Grafico 34.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-12.....	116
<b>Grafico 35.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-12 .....	116
<b>Grafico 36.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-12.....	117
<b>Grafico 37.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-13.....	120
<b>Grafico 38.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-13 .....	120
<b>Grafico 39.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-13.....	121
<b>Grafico 40.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-14.....	124
<b>Grafico 41.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-14 .....	124
<b>Grafico 42.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-14.....	125
<b>Grafico 43.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-15 .....	128
<b>Grafico 44.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-15 .....	128
<b>Grafico 45.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-15.....	129
<b>Grafico 46.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-16.....	132
<b>Grafico 47.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-16.....	132
<b>Grafico 48.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-16.....	133

<b>Grafico 49.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-17.....	136
<b>Grafico 50.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-17.....	136
<b>Grafico 51.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-17.....	137
<b>Grafico 52.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-18.....	140
<b>Grafico 53.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-18.....	140
<b>Grafico 54.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-18.....	141
<b>Grafico 55.</b> Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la Unidad de Muestra .....	143
<b>Grafico 56.</b> Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad de Muestra..	143
<b>Grafico 57.</b> Porcentaje de Nivel de Severidad de la Unidad de Muestra.....	144

## I. Introducción

El presente proyecto de investigación tiene como título Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. La infraestructura de la empresa Electrocentro S.A. localizada en las coordenadas 13°09'15.24" S 74°13'15.04" O y a una altitud de 2,763 msnm; presenta múltiples patologías desarrolladas durante sus 30 años de vida útil. “Los cercos perimétricos han constituido estructuras de mucha importancia para delimitar espacios territoriales, brindar protección a personas y bienes materiales, desde tiempos remotos”. Razón por el cual se planteó el **enunciado del siguiente problema** ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, nos permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías del cerco perimétrico? El **objetivo general** de la investigación es **determinar y evaluar** las patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. Para dar respuesta al objetivo general se planteó los siguientes **objetivos específicos**: **Identificar** los tipos de patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. **Analizar** los tipos de patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros

del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. **Obtener el nivel de severidad** de las patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. La presente investigación se **justifica** por la necesidad de conocer los tipos de patologías y el nivel de severidad que presentan la estructura estudiada, identificados los tipos de patologías encontradas, según eso se inicia una evaluación, mediante la determinación de áreas con el fin de obtener los porcentajes de niveles de severidad del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho. La **metodología** de trabajo de investigación será de tipo **descriptivo** y el diseño de investigación será no experimental y corte Transversal, el nivel **cualitativo y cuantitativo**. La población estuvo formada por toda la **infraestructura** de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, y la **muestra** por todo el cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. La técnica a utilizar será la **Observación** y como **Instrumentos** la Tabla de Recolección de Datos y la Ficha Técnica de Evaluación. El **límite temporal** del desarrollo de la tesis comprenderá en 4 meses, desde febrero hasta junio del año 2019 y el **límite espacial** donde se evaluará la presente investigación será en la Avenida del deporte N° 400 en la ciudad de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho en mayo del año 2019.

## **II. Revisión de Literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

##### **a) Diagnóstico de las patologías estructurales de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, del Municipio de Pereira, Risaralda, México, octubre 2017.**

Según (Calderón y Tapasco)<sup>1</sup>

##### **Objetivos:**

Las instituciones educativas en Pereira, tienen una trayectoria que trata de más de 40 años, por lo tanto, sus estructuras y materiales han quedado obsoletos con el paso de los años, creando esta situación la necesidad de un estudio y reforzamiento aplicando las normas vigentes.

##### **Objetivo General:**

Realizar un diagnóstico de las patologías de elementos estructurales de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, del municipio de Pereira, Risaralda.

##### **Resultados:**

Se llevó a cabo una visita general para inspeccionar el total de las instalaciones del Aquilino Bedoya, en la cual se determinó el punto más crítico al cual se le debía hacer revisión, en el recorrido se encontraron diferentes problemas con las instalaciones pero no directamente relacionados con la estructura, como son las socavaciones en el terreno a lo largo de los muros perimetrales, las cuales afectan zonas puntuales del colegio como gradas de la cancha y la zona donde se ubican las mesas de descanso para los estudiantes. Debido a la socavación y a la temporada de lluvia se empezaron a presentar agrietamientos en la

estructura y humedades, se aprecia espacio en los muros entre ladrillos donde debería haber mortero de pega y marcos de ventanas sin ningún tipo de aseguramiento en el muro. En el exterior de los salones se aprecian fisuras con exposición del hierro de refuerzo, el cual presenta una enfermedad por cambio de color, el muro continuo presenta exposición del hierro en la viga de amarre del muro el cual se oculta con pintura, esta misma viga de amarre presenta pandeo.

### **Conclusiones:**

Una de las principales causas en los daños de la estructura de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, es la antigüedad de la misma, por esta razón no cuenta con las normas y diseños requeridos. Se concluye que la zona intervenida para la inspección visual de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, se encuentra en muy mal estado debido a la falta de mantenimiento en sus instalaciones, teniendo en cuenta que es una construcción antigua, situación que genera riesgo en la integridad de alumnos y docentes. Un gran porcentaje de las patologías estructurales en la institución pueden haberse evitado con inspecciones realizadas a su debido tiempo y por personal calificado. La Institución Educativa Aquilino Bedoya, es uno de los colegios más antiguos de la ciudad de Pereira, sin embargo, a lo largo de su existencia no se le ha realizado ningún reforzamiento estructural. Los daños estructurales de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, son un riesgo para la comunidad educativa, toda vez que no cumple ninguna norma de diseño, se observan enfermedades en el acero por exposición a la intemperie, grietas en muros y fallas en columnas.

**b) Análisis de patologías en falla de la vivienda familia Reyes Santisteban calle Colon y Quito de la ciudad de Jipijapa. Ecuador, 2016**

Según (Rosado)<sup>2</sup>

**Objetivos General:**

Realizar un análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santisteban, calle Colon y Quito de la ciudad de Jipijapa mediante un inventario que permita dar un diagnóstico de la misma, poder dar una solución estructural y, así se pueda dar su rehabilitación.

**Resultados:**

Luego de haber realizado los siguientes ensayos se llegó a los siguientes resultados:

- La estructura presenta problemas de corrosión en el 52% de toda la vivienda, ocasionando por la humedad y la falta de mantenimiento.
- Se constató que la estructura presenta fisuras y grietas en más del 75%, en mampostería, y un 25% en vigas y columnas.
- Se pudo apreciar visualmente la pérdida de concreto en vigas y una parte del volado, dejando expuesto el hierro que se encuentra corroído.
- Luego de hacer los estudios de índice de daños se pudo constatar que la vivienda se encuentra en categoría (C), lo cual significa que la vivienda eventualmente se pueden reparar los daños.

**Conclusiones:**

El presente análisis ha logrado identificar los daños que presentan los elementos estructurales de la vivienda Familia Santisteban Calle Colón y Quito. El estudio consiste en la exposición de imágenes y fotografías detalladas de los elementos

constructivos que la constituyen, se identificaron cualidades propias de los materiales, así como también patologías que permitieron describir patrones de afectación de los distintos materiales que conforman el área de estudio.

- En 30 años de haberse construido la vivienda no hubo un adecuado control de mantenimiento en los materiales empleados y por ende vemos las consecuencias de los daños presentados en la vivienda familia Reyes Santistevan.
- La composición de la estructura de la vivienda al ser mixta, no se agudizarán daños mayores y por ende no se han podido apreciar más síntomas de patología, de los que ya se han presentado a lo largo del análisis que hemos realizado.
- En las columnas que se produjeron fisuras a flexión y cortante durante la evaluación, por iniciativa de los dueños ya realizaron encamisado por parte de un profesional dedicado al tema y, por otro lado, en la cara inferior del volado encontramos expuesto una pequeña parte del hierro que está corroído.

**c) Análisis patológico en fallas estructurales en la sucursal 730 del Banco de Venezuela en Maracay, Estado Aragua en Venezuela, Enero – 2016.**

Según (Figueira y Yajure)<sup>3</sup>

El edificio donde se encuentra ubicada la sucursal 730 del Banco de Venezuela, se encuentra puntos de captación de aguas de lluvia que son conducidas a un ramal principal y bajante. Debido a la escorrentía de las aguas superficiales, de las aguas de lluvia, aguas servidas del edificio, comenzaron a ocasionar daños en elementos estructurales de concreto, como lo son vigas, columnas e inclusive paredes perimetrales ubicando amplias áreas con la presencia de

carbonatación, agrietamientos internos, disgregación del concreto, pérdida de la sección de los aceros de refuerzo debido al proceso corrosivo en el que se mantienen continuamente expuestos.

**Objetivo General:**

Analizar las fallas estructurales para diagnosticar la causa que presenta la sucursal 730 del Banco de Venezuela, para así generar posibles soluciones de los daños referidos a la patología del concreto y estructura.

**Resultados:**

- De los resultados obtenidos tanto de las lecturas esclerométricas, como de los resultados de los ensayos de los núcleos de 3", se desprende que la resistencia media del concreto se puede establecer en 306 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente al valor obtenido de los ensayos de los núcleos. Los valores de las esclerométricas indican una dispersión muy baja de los resultados indicando que se mantuvo un buen control de calidad en la elaboración de las mezclas.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de carbonatación, se puede concluir que en todos los elementos que se encuentran expuestos a la humedad sufren este proceso químico, donde se ha terminado el período de iniciación del ataque y ha dado paso al período de deterioro. El fin del periodo de iniciación se puede interpretar como el fin de la vida útil de proyecto de la edificación.
- Los daños que la corrosión ha producido en los elementos estructurales, caracterizados por la pérdida de sección debida a la disgregación del

material, reducción de las secciones del refuerzo y agrietamiento interno, reducen su resistencia y rigidez de los elementos y por lo tanto los inhabilitan para resistir las acciones esperadas.

### **Conclusiones:**

Los síntomas que presentan los elementos estructurales son características propias de una patología estructural; disgregación de concreto, pérdida de sección en los aceros de refuerzos tanto longitudinales como transversales, agrietamientos internos y externos.

La principal causa de la patología estructural es la filtración de aguas servidas, aguas de lluvia y la escorrentía de aguas superficiales. Posterior al conocimiento de la información aportada de los ensayos, el pronóstico de la estructura se clasifica dentro de un nivel grave, y en relación a esto, se pronostica que si no se realiza el mantenimiento correctivo de manera inmediata la edificación puede colapsar.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación de campo, se puede concluir, que los cuatro métodos diagnósticos utilizados en el presente estudio arrojan resultados similares, que orientan en que los daños materiales que presenta la estructura a nivel de sótano, se deben a un proceso de corrosión a consecuencia de la penetración de aguas, por fugas de drenajes o aguas servidas del edificio.

Los resultados de los ensayos de los materiales tomados a muestra sometidos a compresión de los núcleos, nos indican una resistencia promedio del concreto ensayado de 307 kg/cm<sup>2</sup>, y un valor mínimo de 287 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica que los valores están dentro de los parámetros que indica la norma.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

**a) Evaluar las patologías producidas por la Napa Freática y Elaborar una propuesta de mejora en el Cerco Perimétrico y Pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote – Provincia del Santa – Región Ancash – 2017.**

Según (Zapata)<sup>4</sup>

**Objetivo General:**

Determinar las patologías que presenta el cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote – Provincia del Santa – Región Ancash a causa de la Napa Freática.

**Resultados:**

1. Con la ejecución de las 6 calicatas realizadas en la I.E.P. Emblemática San Pedro se logró cumplir con el primer objetivo específico de la presente tesis, ya que se llegó a determinar que el nivel de la napa freática en la zona de estudio, se encontraba a 2.80 m. 2.90 m. 3.00 m. 2.70 m. 2.80 m. y 3.00 m. de profundidad; de acuerdo a los antecedentes, según el INA (Instituto Nacional del Agua en Argentina), en su estudio titulado “Acuífero Puelche – Argentina 2010”, que tenía como objetivo el determinar el nivel freático en el Gran Buenos Aires, llegó a la conclusión de que el nivel freático puede afectar a las viviendas y estructuras de la zona, debido a la elevación de la napa freática por las constantes lluvias y pérdidas de agua potable en esa zona, y que a su vez éstas presentan contaminación química. Entonces de lo mencionado, podemos decir, que, en la zona de estudio de la presente tesis, no es normal que se den lluvias, sino, lo que más está presente es la

demasiada cercanía del mar con la Institución educativa, siendo la fuente de agua que abastece al nivel freático, por lo que este sería uno de los causantes de que el nivel de la napa freática pueda ascender y acercarse mediante capilaridad a los cimientos de la estructura que se encuentran a 0.80 m. de profundidad.

2. De acuerdo a los antecedentes de la presente tesis, según Henry Alvarado, en su tesis titulada “Estudio del nivel freático como factor de deterioro de las edificaciones” que tenía como objetivo el de realizar un estudio el cual permita determinar el estado actual de las edificaciones deterioradas por la influencia de la napa freática, llegó a la conclusión de que son muchas las edificaciones que se encuentran deterioradas y afectadas por motivos de la humedad en los suelos, ya que no se toma las precauciones y medidas correspondientes al momento de su diseño y construcción, entonces de lo mencionado, podemos decir, que algunas personas, ya sea por desconocimiento, por ahorrar económicamente, u otros motivos, es que ignoran que materiales son los adecuados y correctos para el tipo de zona, lugar, ambiente donde se van a utilizar para construir, y al no tomar estas precauciones necesarias, con el tiempo sus edificaciones comienzan a presentar fallas y patologías debido a que los materiales utilizados no eran los adecuados, llegando así a generar costosas reparaciones a los propietarios y es por eso que con el análisis químico de agua, se logró cumplir con el segundo objetivo específico de la presente tesis, llegando a determinar que el agua contenida por la napa freática si contiene agentes químicos que pueden llegar a afectar a los elementos estructurales del cerco

perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro, siendo estos agentes químicos encontrados: Los cloruros, los sulfatos, las sales solubles y PH.

3. De acuerdo a los antecedentes de la presente tesis, según Jhony Gargate, en su tesis titulada “Problema sobre los efectos de la napa freática en las edificaciones” que tenía como objetivo el de determinar los efectos de la napa freática en las viviendas, llegó a la conclusión de que la napa freática es la causante del deterioro de las estructuras, ya que por capilaridad, el agua asciende a las cimentaciones, paredes, columnas y techos de las edificaciones, entonces de lo mencionado, podemos decir, que cuando el nivel de napa freática está demasiado cerca de la superficie o a los cimientos de las estructuras que estén sobre él, si es muy probable que sean los principales causantes del deterioro de las estructuras, pero no solo es necesario que el nivel de napa freático este demasiado cerca de la superficie, sino también es muy importante saber, si el agua que contiene, está contaminada o presenta agentes químicos, ya que dependerá mucho de los agentes que contenga para determinar que patologías y daños pueda causar a la estructura, y es así que con la ayuda de los estudios realizados para la elaboración de la presente tesis, se logró cumplir con lo que es el tercer objetivo específico de la presente tesis, llegando a determinar que el cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro si presenta patologías en sus elementos estructurales, los cuales son: Eflorescencias, criptoflorescencias, erosión del concreto, erosión del ladrillo y corrosión del acero.

## **Conclusiones:**

1. El nivel de la Napa Freática en la zona de estudio se encuentra a una profundidad de 2.80 m. en la primera calicata, 2.90 m. en la segunda calicata, 3.00 m. en la tercera calicata, 2.70 m. en la cuarta calicata, 2.80 m. en la quinta calicata y de 3.00 m. en la sexta calicata de las cuales las dos primeras se realizaron en ambos extremos del cerco perimétrico revestido de la I.E., la tercera junto al pabellón 1 de la I.E., la cuarta y quinta en los dos extremos del muro del cerco perimétrico sin revestir y la sexta en el muro posterior junto al mar del cerco perimétrico sin revestir de la I.E.P. Emblemática San Pedro.
2. Con el Análisis Químico de Agua realizado, se ha podido determinar que el agua contenida por la Napa Freática si contiene agentes químicos que pueden afectar a los elementos estructurales del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro y a continuación se mencionan cada uno de ellos:
  - Cloruros, se ha podido determinar que en el agua contenida por la Napa freática existe 149 ppm. de cloruros, el cual, éste es un dato muy positivo, ya que según el Comité ACI, éste valor es considerado como leve.
  - Sulfatos, se ha podido determinar que en el agua contenida por la napa freática existe 1051 ppm. de sulfatos, por lo que según el comité ACI, este valor es considerado como moderado.
  - Sales solubles, se ha podido determinar que en el agua contenida por la napa freática existe 5836 ppm. de sales solubles, siendo esto, un resultado

muy favorable, ya que según el Comité ACI, si se obtiene un valor mayor a 15000 sería considerado perjudicial para la estructura.

- PH, se ha podido determinar que en el agua contenida por la napa freática existe un valor de 8.41 de pH, y que según el Comité ACI, aquellos valores de 8 a 14 como en el caso de la I.E.P. Emblemática San Pedro, son considerados como moderados ya que el agua es alcalina por lo que solo llega a producir sarro en las armaduras.

3. Se ha logrado determinar que el cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro si presenta patologías en el concreto, ladrillo y en el acero de la estructura y son las siguientes:

- Criptoeflorescencias, esta patología se encontró presente en el revestimiento de los muros y columnas de concreto tanto del cerco perimétrico revestido como en el pabellón 1 de la Institución educativa, y se da a causa de las Sales Solubles presentes en el agua contenida por la Napa Freática la cual asciende mediante capilaridad hasta la estructura, y se encontraron presentes en un porcentaje total de 1.49% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

- Eflorescencias, al igual que la criptoeflorescencia esta patología se encontró presente en el revestimiento de los muros y columnas de concreto tanto del cerco perimétrico como en el pabellón 1 de la Institución educativa, esto es algo que se produce después de la criptoeflorescencia, y es producto también de las Sales Solubles presentes en el agua contenida por la napa freática, y ésta patología se encontró presente en un porcentaje total de

6.34% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

- Erosión del Concreto, esta patología solo se encontró presente en el concreto de los muros y columnas del cerco perimétrico de la institución educativa, y esto se da a causa de los Sulfatos que están presentes en el agua contenida por la Napa Freática, y que asciende mediante capilaridad hasta los cimientos de la estructura, siendo esto

algo muy peligroso ya que llega hasta el punto de degradar el concreto que cubre el acero, haciendo que el acero de refuerzo quede totalmente a la intemperie, expuesto de sufrir daños de corrosión y oxidación haciendo que la estructura se debilite. Y esta patología se pudo encontrar en un porcentaje total de 0.95% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

- Erosión del Ladrillo, esta patología se encontró presente en el cerco perimétrico sin revestir de la institución educativa, y esto se da a causa de la humedad que asciende del nivel freático hasta la estructura, siendo esto algo muy perjudicial ya que llega a deteriorar y producir pérdidas de pedazos de ladrillos que conforman el cerco perimétrico de la I.E.P. Emblemática San Pedro. Y esta patología se pudo encontrar en un porcentaje total de 47.72% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

- Corrosión, esta patología sólo se encontró presente en algunas columnas del cerco perimétrico de la Institución educativa, y esto se da en los aceros de refuerzo que conforman las estructuras, a causa de los Cloruros que presenta

el agua contenida por la Napa Freática, el cual se encarga de corroer el acero, y esto es algo muy peligroso ya que, si no se protege el acero de refuerzo, se debilitará la estructura haciéndolo más propenso a sufrir daños muy graves ante cualquier esfuerzo. Esta patología, solo se pudo encontrar en tres columnas del cerco perimétrico de la Institución educativa, obteniendo un porcentaje total de 0.82% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

**b) Determinación y evaluación de las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – Cetpro Chulucanas, Distrito Chulucanas, Provincia Morropon, Departamento Piura, Octubre – 2017.**

Según (Hernández)<sup>5</sup>

**Objetivos:**

Determinar y evaluar las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – Cetpro Chulucanas, Distrito Chulucanas, Provincia Morropon, Departamento Piura, Octubre – 2017.

**Resultados:**

Al analizar la estructura del cerco perimétrico del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – CETPRO CHULUCANAS, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El área en la cual se realizó el estudio cuenta con 682.93 m<sup>2</sup> en los cuales se obtuvieron 12 muestras para analizar.

- EL área con patología fue de 292.75 m<sup>2</sup> que son el 42.87% del área total. EL área sin patología fue de 390.18 m<sup>2</sup> que corresponde 57.13% del área total del cerco perimétrico.
- Las patologías encontradas fueron fisuras, humedad, eflorescencia, suciedad, erosión y desintegración, en las cuales la suciedad fue la predominante.
- Los parámetros utilizados para saber si la estructura se encuentra en nivel leve, moderado o severo fueron: 0 al 30% es leve, 30 al 60% es moderado, 60% al 100% es severo.
- Ya que se obtuvo un área con patología de 292.75 m<sup>2</sup> que representa el 42.87% deducimos que nuestro cerco perimétrico se encuentra en nivel de severidad Moderado.

### **Conclusiones:**

El área estudiada es de 682.93 m<sup>2</sup>, de los cuales el 42.87% (292.75 m<sup>2</sup>) presenta patologías diversas, en los diversos elementos, siendo estos los siguientes:

- Sobrecimientos: Presenta el 41.99 % (27.40 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 65.26 m<sup>2</sup>.
- Muros: Presenta el 46.05% (239.84 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 520.79 m<sup>2</sup>.
- Columnas: Presenta el 16.11% (9.66 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 59.94 m<sup>2</sup>.
- Viga: Presenta el 42.89% (15.84 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 36.94 m<sup>2</sup>.

Las patologías que predominan en cada elemento estructural son los siguientes:

- Sobrecimiento: Presenta el 39.11% de la patología humedad.
- Muro: Presenta el 22.32% de la patología suciedad.
- Columna: Presenta el 8.30% de la patología suciedad.
- Viga: Presenta el 39.11% de la patología suciedad.

Se concluye que la estructura de albañilería confinada del cerco perimétrico del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – CETPRO CHULUCANAS, se ha encentrado en un estado de severidad Moderado. Siendo la patología predominante la Suciedad que representa el 19.87% del área total.

Cabe resaltar que el alto índice de patología Suciedad presentado en el Muro, es consecuencia de un periodo de lluvias fuertes presentado en la localidad. La patología predominante (Suciedad), no presenta una afectación de riesgo a las personas que transcurren por dicha casa de estudios, por lo que las estructuras no presentan afectaciones severas a causa de una suciedad.

**c) Determinación y evaluación de las patologías del Concreto en la Infraestructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Region Piura, Julio – 2016.**

(López)<sup>6</sup>

**Objetivo General:**

Determinar y evaluar las patologías del concreto en la infraestructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica. Provincia de Sullana, Región Piura, Julio – 2016.

**Resultados:**

Después de haber realizado las inspecciones visuales necesarias, así como también los estudios teóricos correspondientes de las patologías identificadas en la estructura de albañilería confinada del Cerco Perimétrico De La Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura. Se logró determinar que las patologías que presenta la estructura fueron: Humedad, Fisura Vertical, Fisura Horizontal, Eflorescencia; siendo las patologías con mayor porcentaje de afectación; la Fisura Horizontal y Eflorescencia como se puede observar en el gráfico de resultados finales, formando el 15.49% afectado de la estructura de la Biblioteca Municipal de Marcavelica.

Lo cual nos permite asegurar que tienen un estado Regular en un sentido genérico dado que la incidencia de las patologías en la estructura es leve, implicando con ello la importancia de resaltar el mantenimiento que debe tener la estructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal de Marcavelica. Como podemos observar la importancia del análisis de campo es vital para poder entender como es el mecanismo de la investigación aplicando el método deductivo y esto nos genera mayores capacidades a los ingenieros para una mejor evaluación de las obras civiles en función a los hechos que se ven y así poder enfrentar a estos problemas y resolverlos con criterio y profesionalismo.

**Conclusiones:**

- Después de realizar la inspección visual de todas las unidades de muestras con ayuda de la ficha de evaluación, se concluye que el 3.00% de toda la

Biblioteca Municipal de Marcavelica presenta patologías, y el 97.00% no presenta patologías.

- Al término de la elaboración de los resultados se llega a la conclusión que los tipos de patologías encontrados en la estructura de albañilería confinada de La Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura, fueron: Humedad (7.10%), Fisura Vertical (2.63%), Fisura Horizontal (8.27%), Eflorescencia (7.22%), siendo las patologías más incidentes la Fisura Horizontal y

Eflorescencia en toda la estructura.

- Luego de haber realizado todo el estudio se concluye que el grado de severidad de las patologías es LEVE en la estructura de albañilería de La Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Albañilería

#### 2.2.1.1. Concepto

Según (Gallegos H, Casabone C.) <sup>(7)</sup> La albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas con mortero, en consecuencia, es un material de unidades debidamente unidas o pegadas. Este hecho, confirmado por ensayos y por la experiencia, permite afirmar que se trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene, por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de aquella de la propia

unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero.

#### 2.2.1.2. Tipos de Albañilería

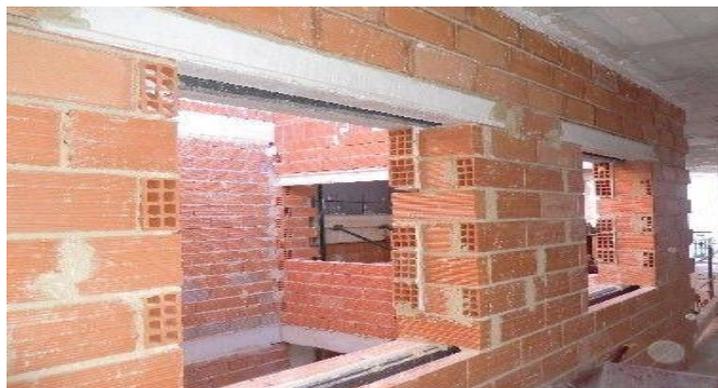
Según (Pérez A. EcuRed. 2015)<sup>(8)</sup>

Podemos encontrar tres tipos de albañilería, cuya utilización está determinada por el destino de la edificación y los proyectos de cálculo y arquitectura respectivos.

Estos tipos son:

- Albañilería simple
- Albañilería armada
- Albañilería reforzada

a) **Albañilería simple:** Usada de manera tradicional y desarrollada mediante experimentación. Es en la cual la albañilería no posee más elementos que el ladrillo y el mortero o argamasa, siendo éstos los elementos estructurales encargados de resistir todas las potenciales cargas que afecten la construcción. Esto se logra mediante la disposición de los elementos de la estructura de modo que las fuerzas actuantes sean preferentemente de compresión.



**Figura 1.** Albañilería Simple

Nota. Fuente: (Pérez A. EcuRed. 2015)<sup>(8)</sup>

**b) Albañilería armada:** Se conoce con este nombre a aquella albañilería en la que se utiliza acero como refuerzo en los muros que se construyen. Principalmente estos refuerzos consisten en tensores (como refuerzos verticales) y estribos (como refuerzos horizontales), refuerzos que van empotrados en los cimientos o en los pilares de la construcción, respectivamente



**Figura 2.** Albañilería Armada  
Nota. Fuente: (Pérez A. EcuRed. 2015)<sup>(8)</sup>

**c) Albañilería Confinada:** Albañilería reforzada con elementos de refuerzos horizontales y verticales, cuya función es mejorar la durabilidad del conjunto.



**Figura 3.** Albañilería Confinada  
Nota. Fuente: (Pérez A. EcuRed. 2015)<sup>(8)</sup>

### 2.2.1.3. Componentes de la Albañilería

(Castro J. 2015) <sup>(9)</sup>

La albañilería está compuesta esencialmente de dos elementos que son:

#### a. La unidad de Albañilería

Es el componente básico para la construcción de muros de albañilería y se denominan: ladrillos, bloques, en ambos casos se pueden tener o no orificios.

#### b. El Mortero

En construcción se da el nombre de mortero a una mezcla de uno o dos conglomerantes y arena. Amasada con agua, la mezcla da lugar a una pasta plástica o fluida que después fragua y endurece a consecuencia de unos procesos químicos que en ella se producen. El mortero se adhiere a las superficies más o menos irregulares de los ladrillos y da al conjunto compacidad y resistencia a la compresión.

### 2.2.1.4. Elementos de albañilería Confinada

#### a) Muros

Según (Villarino A. 2012) <sup>(10)</sup>

Se define como muro toda estructura continua que de forma activa o pasiva produce un efecto estabilizador sobre una masa de terreno. El carácter fundamental de los muros es el de servir de elemento de contención de un terreno, que unas veces es un terreno natural y otras un terreno artificial.



**Figura 4.** Muros

Nota. Fuente: (Villarino A. 2012) <sup>(10)</sup>

### **b) Columnas**

Según el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006) <sup>(11)</sup>

Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arrioste o como confinamiento.



**Figura 5.**Columnas

Nota. Fuente: (Villarino A. 2012) <sup>(10)</sup>

### **c) Vigas**

Según (Bazán J, Noriega C, Miyashiro J. 2005) <sup>(12)</sup>

Las vigas son los elementos estructurales de sentido horizontal y que en su conjunto dan rigidez a los muros y trasladan el peso de la

edificación a las columnas. Por su función estructural se tienen dos tipos de viga en la albañilería confinada:

**Vigas Soleras:** Son las vigas que se colocan en la parte superior de los muros (generalmente los portantes) y entre las columnas, dando rigidez y confinamiento a los muros.

**Vigas de Amarre:** Aquellas que tienen la función de articular (amarrar) la estructura en el sentido opuesto a las vigas soleras.



*Figura 6.* Vigas de Concreto  
Nota. Fuente: (Villarino A. 2012) <sup>(10)</sup>

#### d) Sobrecimiento

(Sena. 2015) <sup>(13)</sup>

Es un cinturón en concreto reforzado o en bloque que cumple doble función, Amarrar todo el conjunto de la vivienda para que los asentamientos sean uniformes y aislar los muros de la humedad natural del terreno.

(Villarreal G. 2011) <sup>(14)</sup>

Los Sobrecimientos, son elementos resistentes a la humedad sobre los que se colocan los muros.



**Figura 7.**Sobrecimiento  
Nota. Fuente: (Villarreal G. 2011) <sup>(14)</sup>

## 2.2.2. Concreto

### 2.2.2.1. Concepto

Según (Pérez J, Merino M. 2013) <sup>(15)</sup>

El concreto es un material de construcción muy popular que, gracias a la plasticidad de su forma líquida y la resistencia de su forma sólida, resulta ser el material ideal para el trabajo en exteriores. Sin embargo, no se desempeña bien ante otros tipos de esfuerzos, como la flexión o la tracción. Por lo tanto, el concreto suele utilizarse en conjunto con el acero, en un compuesto que recibe el nombre de concreto armado.

### 2.2.2.2. Propiedades del Concreto

Según (Rojas Y. 2009) <sup>(16)</sup>

**Trabajabilidad y consistencia:** Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación.

**Consistencia:** Para está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada.

**Segregación:** Es la descomposición del concreto en sus partes constituyentes, es la separación del agregado grueso del mortero.

**Resistencia:** Es la capacidad del concreto de tolerar esfuerzos de compresión y tracción.

**Exudación:** Es un fenómeno que consiste en el ascenso del agua del concreto hacia la superficie a partir del vertido y compactación, en cierto modo es un proceso de sedimentación de los componentes.

#### 2.2.2.3. Tipos de Concreto

(Faustino D. 2005) <sup>(17)</sup>

##### a) **Concreto Simple**

Concreto que no tiene armadura de refuerzo o que la tiene en una cantidad menor que el mínimo porcentaje especificado para el concreto armado.

Suele emplearse por ejemplo en cimiento corrido, sobrecimientos, etc.



**Figura 8.** Concreto Simple

Nota. Fuente: (Faustino D. 2005) <sup>(17)</sup>

### b) **Concreto Armado**

Concreto que tiene armadura de refuerzo y en el que ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos. Suele utilizarse por ejemplo en elementos estructurales como: columnas, vigas, zapatas, etc.



**Figura 9.** Concreto Armado.  
Nota. Fuente: (Faustino D. 2005) <sup>(17)</sup>

### c) **Concreto Ciclópeo**

Deriva su nombre del método de construcción antiguo llamado construcción ciclópea. Es una forma de concreto masivo en el que se colocan piedras y encima de estas se vierte concreto.



**Figura 10.** Concreto Ciclópeo  
(Faustino D. 2005) <sup>(17)</sup>

### 2.2.3. Patología

#### 2.2.3.1. Concepto

(Silva O. 2007) <sup>(18)</sup>

La patología del concreto puede definirse como el estudio sistemático de los procesos y características de los daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones. Las estructuras de concreto pueden sufrir defectos o daños que alteran su estructura interna y su comportamiento. Algunos pueden estar presentes desde su concepción o construcción, otras pueden haberse contraído durante alguna etapa de su vida útil, y otras pueden ser consecuencia de accidentes.

#### 2.2.3.2. Patología del concreto armado

(Vélez L. 2009) <sup>(19)</sup>

El Deterioro es la degradación de los atributos de un material, de un elemento constructivo y de un sistema constructivo. La degradación es la pérdida de propiedades y características en el tiempo, así la durabilidad es un principio de diseño en la ingeniería y construcción

La vida útil deseada, o sea, el período de tiempo en el cual se desea que la estructura atienda ciertos requisitos funcionales con un mínimo de mantenimiento.

### 2.2.3.3. Lesiones Patológicas

#### **a. Lesiones físicas**

(Fiol F. 2014) <sup>(20)</sup>

Agrupamos en esta familia todas aquellas lesiones de carácter físico, es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas ensuciantes, heladas, condensaciones.

#### **b. Lesiones mecánicas**

(Monjo J. 1997) <sup>(21)</sup>

En definitiva, podemos mencionar los siguientes tipos de lesiones bien entendidas que, cada uno de ellos contiene múltiples variantes en función de las condiciones particulares de cada caso, relativas al material, a la unidad constructiva, al uso.

#### **c. Lesiones químicas**

(Fiol F. 2014) <sup>(20)</sup>

Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen 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.

#### 2.2.3.4. Tipos de Patologías

##### a) **Erosión Física**

Bustamante y Castillo<sup>(22)</sup>, Es el resultado de la destrucción de los materiales a causa de agentes atmosféricos mediante proceso físicos, sin variar la composición química de estos.

Broto<sup>(23)</sup>, la erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.

##### **Causas**

Tres son los agentes atmosféricos que provocan las erosiones físicas en una construcción:

- Agua, puede atacar a los materiales de un edificio de formas muy distintas. La agresión que se comprende sin dificultad es el efecto dañino de la lluvia, el granizo o la nieve cuando golpean las fachadas. El agua desgasta el material y provoca desprendimientos y arrastres de partículas del mismo (se considera que una gota de agua depositada en un plano vertical de un material absorbente y con alto grado de saturación, recorre, hasta que agota su velocidad y es absorbida, entre 40 y 60 cm arrastrando polvo).
- Sol, calienta los cerramientos produciendo cambios térmicos; estas variaciones de temperatura provocan alteraciones en el volumen y tensiones internas en el material que pueden traducirse en la aparición de grietas y fisuras.
- Viento, lanza partículas contra las fachadas, o las arrastra sobre ellas, desgastando su superficie.

## Reparación

- Broto<sup>(23)</sup>, la limpieza es el primer paso para comenzar el tratamiento, entre los métodos de limpieza mecánicos al método simple, al chorro de arena y al micro chorro de arena. Se debe despojar a la estructura de todos los elementos exteriores a ella que pueda presentar, dependiendo de la severidad del elemento se puede optar por recuperar los volúmenes o las formas arquitectónicas del elemento de la construcción que se hayan perdido o por el cambio del elemento de la construcción por otro, siempre que se vea como algo imprescindible, Se utilizan en las reposiciones morteros de restauración. Este tipo de morteros suelen ser a base de cemento, arena y/o polvo de ladrillo, a veces se añade a la mezcla algunos aditivos. Otra posibilidad es la utilización de morteros modificados con polímeros



*Figura 11.*Erosion Física  
Nota. Fuente: Bustamante y Castillo<sup>(22)</sup>

### b) Erosión Mecánica

Broto<sup>(23)</sup>, se trata de cualquier efecto destructor que ataca la superficie de un material provocando su deterioro progresivo.

En cuanto a las fachadas, la erosión mecánica se manifiesta por el roce continuado y los posibles impactos en las zonas de paso, sobre todo las esquinas

y salientes, que las desgastan notablemente. En concreto, como es fácil entender, la planta baja de la fachada es la que sufre principalmente estas agresiones.

Sánchez y Boldú<sup>(24)</sup>, la erosión mecánica es la pérdida de material superficial de un elemento constructivo debido a las acciones mecánicas que actúan sobre esta (golpes, desgaste por el uso, limpieza).

### **Causas**

Sánchez y Boldú<sup>(24)</sup>, las causas pueden ser agentes y factores externos con el uso de las personas hacen en la vivienda, antiguas actividades en las viviendas y construcciones auxiliares, impactos y rozamiento por el impacto de los objetos. Otra causa que originan esta erosión en el interior son: la limpieza continúa de los paramentos con abundante agua y el movimiento de muebles y sillas, entre otras.

### **Reparación**

Monjo<sup>(21)</sup>, se tratará de reponer los ladrillos afectados y de mejorar la protección de la zona de la fachada erosionada:

- Si la erosión es ligera, y la fachada es recuperable, saneado superficial, reposición de morteros de juntas y aplicación de consolidantes superficiales transparentes, normalmente con hidrofugantes (impermeabilizante al agua que se utiliza para tratar soportes minerales) incorporados a base de siliconas.
- Si la erosión es profunda, aparecen las perforaciones internas del ladrillo, por ejemplo, sustitución de ladrillos y mortero afectados por nuevos materiales.



**Figura 12.**Erosion Mecánica  
Sánchez y Boldú<sup>(24)</sup>

### c) **Erosión Química**

Arq. Monjo y Maldonado<sup>(25)</sup>, producida por la actuación de los contaminantes contenidos en la atmósfera combinados con los fenómenos meteorológicos, sobre todo la lluvia que ayuda a su acción. Podemos distinguir diversos efectos según el material, el contaminante, y la situación climatológica (pátinas, alveolos, decementación, costras, eflorescencias). Afecta, sobre todo, a ladrillos, principalmente mediante eflorescencias.

Broto<sup>(23)</sup>, la erosión química se puede definir como la destrucción o alteración de la superficie de un material como consecuencia de ciertos procesos o reacciones químicas de sus componentes con otros agentes exteriores atacantes, como los contaminantes atmosféricos, sales o álcalis disueltos en las aguas de capilaridad o filtración, productos aplicados por el hombre. Su resultado final no consiste sólo en la transformación molecular del material que implica una modificación de su estructura y una variación de su aspecto—, sino también la progresiva pérdida del material en ocasiones se puede llegar a su total destrucción— como consecuencia de la mayor fragilidad o solubilidad de las nuevas estructuras moleculares.

## **Causas**

- El dióxido de azufre, este agente contaminante más peligroso y procede de la combustión de hidrocarburos (vehículos y calefacciones) y carbón mineral. Cuando se acumula en la atmósfera, tiende a asociarse con las partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire.
- Dióxido de carbono, acidifica las aguas de lluvia (lluvia ácida) y actúa principalmente sobre materiales calizos (piedras, mármoles, hormigones) incrementando en gran medida la velocidad de disolución o disgregación de este tipo de piedras o de aquellas que contengan elementos calcáreos.
- Organismos, La presencia o acción continuada de un organismo sobre los cerramientos puede llegar a provocar erosiones químicas, que aunque constituyen una patología secundaria, pues no aparecen con mucha frecuencia, deben tenerse en cuenta

## **Reparación**

c se desintegra progresivamente la superficie de concreto para lograr un perfil empleando discos abrasivos con diamantes que remueven la pasta de cemento y los agregados, además, existe la erosión provocada por un flujo de agua a alta velocidad, que remueve la pasta del cemento y los agregados, agua aplicada a ultra alta presión, limpiar la superficie de adherencia, verificar que los poros del concreto se encuentren libres y abiertos para recibir el material de reparación, se recomienda que el material de reparación (concreto, mortero o epóxicos), resista las condiciones de servicio y las del medio ambiente. Entre los aspectos básicos a evaluar se tiene: la permeabilidad, la resistencia a los sulfatos, a los cloruros, a los carbonatos y a la erosión por cualquier químico,

colocar barreras impermeables que impidan el ingreso de la humedad, luego de realizar la reparación del concreto y el acero afectados por el frente de carbonatación, cuando se tienen grietas provocadas por la carbonatación, se aplican membranas elastoméricas que sellan las aberturas y previenen la erosión.



**Figura 13.** Erosión Química  
Nota. Fuente: Sánchez y Boldú<sup>(24)</sup>

#### **d) Oxidación**

Avendaño<sup>(26)</sup>, Es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con el oxígeno. La superficie del metal puro o en aleación tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, y de este modo protege al resto del metal de la acción del oxígeno.

##### **Causas**

Siempre y cuando exista calor, agua y oxígeno, se producirá oxidación y corrosión. El elemento principal que debe estar presente para que la oxidación suceda es, como su nombre sugiere, el oxígeno. La corrosión es una reacción que puede ocurrir en varias formas, principalmente la corrosión atmosférica y química.

La forma más común es la corrosión atmosférica. Cuando el agua y otras sustancias ácidas entran en contacto con metales como el hierro y el acero, el proceso de oxidación comienza. Esto provoca la corrosión del acero después de que las partículas de hierro se exponen a la humedad y al oxígeno. Dependiendo del entorno en el que se encuentre la maquinaria de una empresa, desde vehículos hasta robots de una línea de ensamble, la corrosión puede ocurrir en cualquier momento si no hay mantenimiento adecuado.

### **Reparación**

- Paredes, et al<sup>(27)</sup>, eliminación del concreto deteriorado, si se observa que existen síntomas de corrosión como mancha de óxidos o fisuraciones en el acero de la estructura, se debe eliminar todo el concreto de esas zonas.
- La aplicación de un tratamiento superficial, pueden ser pinturas y sellantes, hidrófugos o impregnantes, obturadores de poros, Los aditivos inhibidores de la corrosión son sustancias químicas que, añadidas al agua de amasado, mantienen pasivo al acero de las armaduras en presencia de los factores agresivos, por lo que pueden resultar eficaces para prevenir el efecto de la carbonatación. La restauración de la capacidad resistente de las armaduras, si las pérdidas de sección que existen en el acero son menores al 15% no es necesario restaurar la capacidad nominal del acero ya que con ese porcentaje no existen problemas estructurales, pero si las pérdidas pasan el 15% se deberá recalcular la estructura o restaurar la capacidad inicial del acero.



**Figura 14.** Oxidación en columna  
Nota. Fuente: Avendaño<sup>(26)</sup>

#### e) **Grieta**

Caroca<sup>(28)</sup>, son aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo o estructural. Las grietas que se originan por esfuerzos mecánicos se dividen en:

- Sobrecarga: Estas grietas afectan a elementos constructivos o estructurales que son sobre solicitados por cargas que no están en el diseño. Por la severidad de esta lesión requiere una reparación más a fondo, por el compromiso de la funcionalidad de la estructura dañada.
- Dilataciones y contracciones higrotérmicas: Las grietas en este caso afectan el revestimiento y acabados, sin embargo, pueden afectar a la estructura cuando no se proveen las juntas de dilatación adecuadas.

National Ready Mixed Concrete Association<sup>(29)</sup>, al igual que otros materiales de construcción, se contrae y expande con los cambios de humedad y temperatura, y se deforma dependiendo de la carga y de las condiciones de apoyo. Pueden ocurrir grietas cuando no se han tomado las medidas necesarias en el diseño y la construcción para soportar dichos

movimientos. Algunas formas comunes de grietas son:

- Grietas por retracción plástica.
- Grietas debidas a la falta de una junta de aislamiento.
- Grietas por congelación y deshielo.
- Grietas por asentamiento.

La mayoría de las grietas aleatorias que aparecen a edad temprana, aunque son antiestéticas, raramente afectan la integridad estructural o la vida útil del concreto. Las grietas con patrones poco espaciados, debidas a la congelación y el deshielo, que típicamente aparecen a edades posteriores, son una excepción y pueden conducir a un deterioro último

### **Causas**

National Ready Mixed Concrete Association<sup>(29)</sup>, la mayoría de las grietas del concreto ocurren usualmente debido a un diseño y a prácticas de construcción inadecuados, tales como:

- Omisión de juntas de contracción y aislamiento y prácticas inadecuadas de realización de juntas.
- Inadecuada preparación de la superficie de colocación, produciendo asentamientos.
- La utilización de un concreto de elevado asentamiento o excesiva adición de agua en el lugar.
- Acabado o terminación inadecuada.
- Curado inadecuado o nulo.

## **Reparación**

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto <sup>(30)</sup>, si ocurre agrietamiento, puede ser necesaria alguna reparación, en particular si la penetración del agua a través de secciones de concreto es causa de preocupación. La remoción y la rehabilitación pueden especificarse para áreas demasiado agrietadas. En casos menos serios puede permitirse el relleno de las grietas con rellenos comercialmente disponibles, como resinas epóxicas y otros productos patentados.

Del Chiaro<sup>(31)</sup>, los procedimientos de reparación que se detallan, están orientados a recuperar el monolitismo original de las estructuras y eventualmente a producir un refuerzo que mejore su comportamiento sísmico.

Los procedimientos de reparación pueden dividirse según el tipo de material empleado en:

- Reparaciones en base a sistemas epóxicos: La reparación mediante inyección epóxica consiste en introducir dentro de una fisura o grieta un sistema epóxico de características adecuadas como adhesivo para recuperar el monolitismo de la estructura. La reparación consiste en picar la grieta en un ancho de 5 a 7 cm. y en toda su profundidad y rellenar con mortero epóxico, colocado a mano, con guantes, presionando el mortero en la cavidad.

Previo a la aplicación del mortero es necesario eliminar de la superficie toda partícula suelta o de polvo e imprimir con un sistema epóxico del mismo tipo, pero sin carga. En general para grietas que atraviesan todo el espesor del elemento estructural la reparación se efectúa por una cara hasta la mitad del espesor, repitiendo la reparación por la tras cara a lo menos 24 horas después.

- Reparaciones en base a conglomerados de cemento y adiciones: La reparación de grietas mediante morteros de cemento está limitada a estructuras de albañilería o encuentros de albañilerías de concreto. El procedimiento de reparación consiste en picar la grieta por una de las caras del muro hasta la mitad del espesor, aplicar un puente de adherencia epóxico o acrílico, según el caso, y rellenar con mortero, y repetir el tratamiento por la otra cara.

Por otra parte, la ejecución de una reparación estructural implica, casi siempre, el uso de materiales y/o tecnologías no tradicionales por lo que resulta necesario recurrir a empresas especializadas en este rubro que posean experiencia.



**Figura 15.** Grieta en Muro  
Nota. Fuente: Del Chiaro<sup>(31)</sup>

#### **f) Fisura**

Caroca<sup>(28)</sup>, son aberturas longitudinales que se presentan en la superficie o revestimiento de un elemento constructivo. La sintomatología se presenta similar a las grietas, aunque su origen y evolución son distintos, no obstante, en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas.

Las fisuras aparecen por dos motivos principalmente, primero la fisura que se produce “sobre un soporte” cuando presenta una discontinuidad constructiva, como una junta de construcción sobre un soporte y en este caso se produce un movimiento que no puede resistir. La otra razón, es la fisura “inherente al acabado” que se produce por contracción o dilatación sobre los revestimientos en muros o elementos constructivos.

Halvorsen y Poston<sup>(32)</sup>, la fisuración del concreto es atribuible a numerosas causas. Las fisuras pueden sólo afectar la apariencia de una estructura, pero también pueden indicar fallas estructurales significativas o falta de durabilidad. Las fisuras pueden representar la totalidad del daño, pero también pueden señalar problemas de mayor magnitud. Su importancia depende del tipo de estructura, como así también de la naturaleza de la fisuración. Por ejemplo, fisuras que pueden ser aceptables para un edificio residencial pueden no serlo para una estructura para almacenamiento de líquidos. Las fisuras sólo se podrán reparar correctamente si se conocen sus causas y si los procedimientos de reparación seleccionados son adecuados para dichas causas; caso contrario, las reparaciones pueden durar poco. Los procedimientos de reparación exitosos a largo plazo son aquellos que atacan no sólo las propias fisuras sino también las causas de la fisuración.

### **Causas**

Halvorsen y Poston<sup>(32)</sup>, una causa habitual de la fisuración del concreto es la restricción de la retracción por secado. La retracción por secado es provocada por la pérdida de humedad de la pasta de concreto.

Por fortuna, los agregados proveen una restricción interna que va reduciendo la magnitud de este cambio de volumen.

Cuando se humedece el concreto tiende a expandirse.

Las diferencias de temperatura dentro de una estructura de concreto pueden ser provocadas por partes de la estructura que pierden calor de hidratación a diferentes velocidades, o por condiciones climáticas que enfrían o calientan una parte de la estructura hasta una mayor temperatura o con una mayor velocidad que otra. Estas diferencias de temperatura ocasionan cambios diferenciales de volumen.

Existe una gran variedad de prácticas constructivas inadecuadas cuyo resultado puede ser la fisuración del concreto. Entre ellas la más habitual es la costumbre de agregarle agua al concreto para mejorar su trabajabilidad. El agua agregada reduce la resistencia, aumenta el asentamiento y aumenta la retracción por secado. Si esta práctica se combina con el uso de un mayor contenido de cemento para contrarrestar la reducción de la resistencia, el aumento del contenido de agua significará un aumento del diferencial de temperatura entre el interior y el exterior de la estructura, cuyo resultado será un aumento de las tensiones térmicas y posiblemente, fisuración.

### **Reparación**

Mediante la inyección de resinas epoxi se pueden adherir fisuras de muy poca abertura, hasta 0,05 mm. La técnica generalmente consiste en establecer bocas de entrada y venteo a intervalos poco espaciados a lo largo de las fisuras, sellar la fisura en las superficies expuestas e inyectar la resina epoxi a presión.

Las fisuras anchas, en muros de concreto de gran espesor, se pueden reparar

llenándolas con mortero de cemento portland. Este método es efectivo para detener las fugas de agua, pero no unirá estructuralmente las secciones fisuradas. El procedimiento consiste en limpiar el concreto en las caras de la fisura; instalar asientos armados (boquillas de mortero) a intervalos sobre la fisura (para lograr una conexión con el aparato de inyección que soporte la presión); sellar la fisura entre los asientos utilizando sellador o mortero; lavar la fisura para limpiarla y probar el sellado; y luego llenar toda el área con mortero. Dependiendo del ancho de la fisura, los morteros pueden contener cemento y agua o cemento más arena y agua. Sin embargo, la relación agua-cemento se debe mantener tan baja como sea posible a fin de maximizar la resistencia y minimizar la retracción.



**Figura 16.** Fisura en revoque  
Nota. Fuente: Halvorsen y Poston<sup>(32)</sup>

### 2.2.3.5. Nivel de Severidad

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA			
TIPOS DE PATOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD
<b>FÍSICA</b>	<b>Erosión Física</b>	Leve	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
		Moderado	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
		Severo	Elemento afectado más del 20% de su espesor.
<b>MECÁNICA</b>	<b>Fisuras</b>	Leve	$e < 0.1$ mm.
		Moderado	$0.1 < e < 0.2$ mm.
		Severo	$0.2 < e < 0.4$ mm.
	<b>Grietas</b>	Leve	$0.4 < e < 1.0$ mm.
		Moderado	$1.0 < e < 5.0$ mm.
		Severo	$e > 5.0$ mm.
	<b>Erosión Mecánica</b>	Leve	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
		Moderado	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
		Severo	Elemento afectado más del 20% de su espesor.
<b>QUÍMICA</b>	<b>Oxidación</b>	Leve	Capa fina de color rojizo
		Moderado	Capa gruesa de color rojizo
	<b>Corrosión</b>	Leve	Pérdida de sección del 1% - 5%
		Moderado	Pérdida de sección del 5% - 10%
		Severo	Pérdida de sección > 10%
	<b>Erosión Química</b>	Leve	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
		Moderado	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
		Severo	Elemento afectado más del 20% de su espesor.

Nota. Fuente: Juárez, W. (2017); Carreño y Serrano. (2005); Barra, A. (2016); Malpesa, J. (2003); Rodríguez, V. (2004).

### **III. Hipótesis**

No Aplica

### **IV. Metodología**

#### **Tipo de Investigación**

La investigación a realizar ha de ser de tipo **descriptivo**.

#### **Nivel de la investigación de la tesis**

El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a su naturaleza propia del mismo, reúne por su nivel las características de un estudio **cualitativo y cuantitativo**.

#### **4.1. Diseño de la Investigación**

La investigación será desarrollada, con la ayuda de planos, ejes y tramos proyectados facilitando la aplicación de métodos como cálculos de áreas, siendo posible utilizar software para facilitar el procesamiento de datos y reducir errores en las evaluaciones de los estudios realizados. La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto de tesis será: Recopilación de antecedentes preliminares, etapa en la cual se procederá a realizar la búsqueda de información, observación, toma de datos para la evaluación y validación de los ya existentes. De forma que dicha información sea necesaria para cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto. En el presente estudio de aplicación para la determinación y evaluación, los diferentes tipos de patologías están basados mediante tramos, las cuales de manera conjunta nos proporcionará obtener completamente el

resultado estadístico y porcentual de la evaluación total realizada al perímetro analizado contemplado en el presente proyecto.

El diseño de la investigación es no experimental, descriptiva y corresponde al esquema mostrado:

Dónde:

$M_i$ = Muestra

$X_i$ = Variable

$O_i$ = Resultados



Fuente: Elaboración propia (2019).

## 4.2. Población y Muestra

### 4.2.1. Población y Muestra

La población y muestra estuvo formada por todo el **cercos perimétrico** de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho.

#### **Muestreo**

Las muestras se han dividido en 18 unidades de muestra con la finalidad de tener una mejor inspección y evaluación de las diferentes lesiones patológicas que se puedan presentar.

### **4.3. Definición de Operacionalización de Variables**

#### **4.3.1. Patología del concreto**

- 1. Lesiones Físicas:** Son todas aquella en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones.
- 2. Lesiones Mecánicas:** Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas suelen considerarse un grupo debido a su importancia
- 3. Lesiones Químicas:** Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque este no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde.

#### **4.3.2. Cuadro de operacionalización de las variables**

Determinar y evaluar las patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019.

**Cuadro de operacionalización de las variables**

<b>variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores</b>
Patología del concreto	Se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que pueden sufrir el concreto, sus causas sus consecuencias y remedios  (RIVVA E. 2006)	1. Lesiones Físicas 2. Lesiones Mecánicas 3. Lesiones Químicas	Mediante la <b>Observación</b> y empleando una <b>Ficha técnica de Evaluación.</b>	- Erosión - Grietas - Fisuras - Oxidación
		Área y nivel de afectación	Se analiza las Causas que muestra las patologías en dicha estructura de albañilería a partiendo del Grado de Afectación	- Con Patología - Sin Patología
		Nivel de Severidad		- Leve - Moderado - Severo

Fuente: Elaboración propia (2019)

#### **4.4. Técnicas e Instrumentos**

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos será mediante la **observación**

##### **4.4.2. Instrumento de recolección de datos**

Para la recolección de datos emplearemos la **Tabla de Recolección de Datos** y la **Ficha Técnica de Evaluación**, para identificar las lesiones que puedan tener las estructuras del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019.

##### **Herramientas:**

1. Cámara fotográfica para capturar cada unidad de muestra.
2. Cuaderno de apuntes para comprobar medidas.
3. Wincha para medir longitudes de las unidades de muestras, como también áreas afectadas.
4. Libros, revistas o manuales para tener una idea clara de poder identificar las lesiones patológicas.

#### **4.5. Plan de Análisis**

Luego del levantamiento de datos y registro fotográfico de la estructura se procedió a plasmar la información a una hoja de cálculo, en paralelo se procedió a realizar el levantamiento gráfico de las patologías existentes en esta.

Utilizando las fichas técnicas y apoyándose de las bases teóricas para determinar la existencia de cada patología, se procedió a evaluar las patologías en los elementos estructurales de las unidades de muestra y determinar su nivel de severidad según las características que presentan. Terminado la evaluación, se procedió a determinar el porcentaje de las áreas afectadas por cada patología con respecto al total del área de la unidad de muestra. Se determinó mediante porcentaje el área con presencia de patologías con respecto al área de cada elemento estructural. Se determinó mediante porcentaje el área de las patologías, clasificándolo según su nivel de severidad, así como el área en global con presencia de patologías con respecto al área total de la unidad de muestra. Para finalizar, toda la información obtenida de cada unidad de muestra sobre las patologías, se resumieron con el fin de determinar la presencia de las patologías en el total de la muestra evaluada.

#### 4.6. Matriz de Consistencia

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, Mayo 2019.				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>La empresa Electrocentro S.A. sucursal Ayacucho, está ubicado en la avenida del deporte N° 400 en la ciudad de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho. El deterioro continuo de la fábrica en las estructuras de concreto, y los muros de albañilería se debe a la presencia de diversas patologías y es consecuencia del accionar de diversos factores ambientales y técnicos. Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta:</p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco de la empresa Electrocentro S.A. sucursal Ayacucho, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho, nos permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías del cerco perimétrico?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar y evaluar las patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. sucursal Ayacucho, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> <b>Identificar</b> los tipos de patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. sucursal Ayacucho, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. <b>Analizar</b> los tipos de patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. sucursal Ayacucho, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019.</p>	<p><b>Antecedentes:</b> Antecedentes Internacionales  Antecedentes nacionales</p> <p><b>Bases teóricas:</b>  Albañilería confinada  Concreto  Patología del concreto</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b>  El tipo de investigación es descriptivo</p> <p><b>Nivel de la investigación</b>  Es de enfoque cuantitativo y cuantitativo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b>  No experimental, porque no existe manipulación de la variable independiente</p> <p><b>Población:</b> Toda la infraestructura</p>	<p>Calderón C, Tapasco E. Diagnóstico de las patologías estructurales de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, del municipio de Pereira, Risaralda [Tesis de Grado]. Risaralda, Colombia. [Seriada en línea] 2017. [Citado Enero 05]. Disponible en: <a href="http://repositorio.unilibre.pereira.edu.co:8080/pereira/handle/">http://repositorio.unilibre.pereira.edu.co:8080/pereira/handle/</a></p>

				12345 6789/879
	<p><b>Obtener el Nivel de Severidad</b> de los tipos de patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. sucursal Ayacucho, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019.</p>		<p><b>Muestra:</b> Cerco Perimétrico</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b> Variable, definición conceptual, dimensiones, definición Operacional, indicadores.</p> <p><b>Técnicas:</b> La observación</p> <p><b>Instrumentos:</b> la Ficha de Técnica de Evaluación</p> <p><b>Plan de análisis</b></p> <p><b>Principios éticos</b></p>	

Fuente: Elaboracion Propia 2019

## **4.7. Principios Éticos**

Vivar M. 2015<sup>(33)</sup>

### **Ética para el inicio de la evaluación**

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

### **Ética en la recolección de datos**

Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación.

De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

### **Ética para la solución de análisis**

Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto.

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

### **Ética en la solución de resultados**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.

Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

## **V. Resultados**

### **5.1. Resultados**

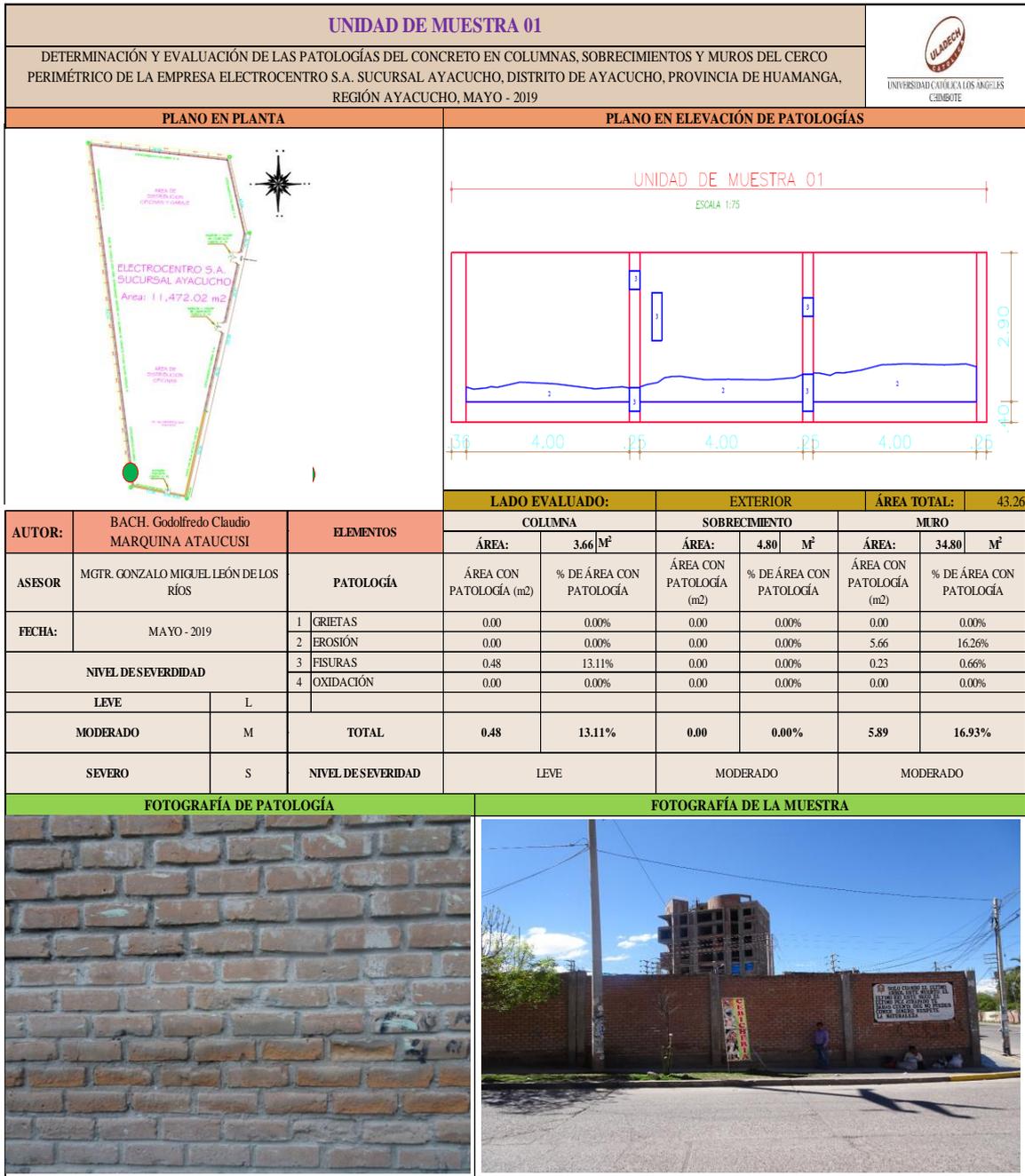
Se presenta los resultados de la investigación realizado en el Cerco Perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019.

**Tabla 1.** Recolección de Datos de la UM-01

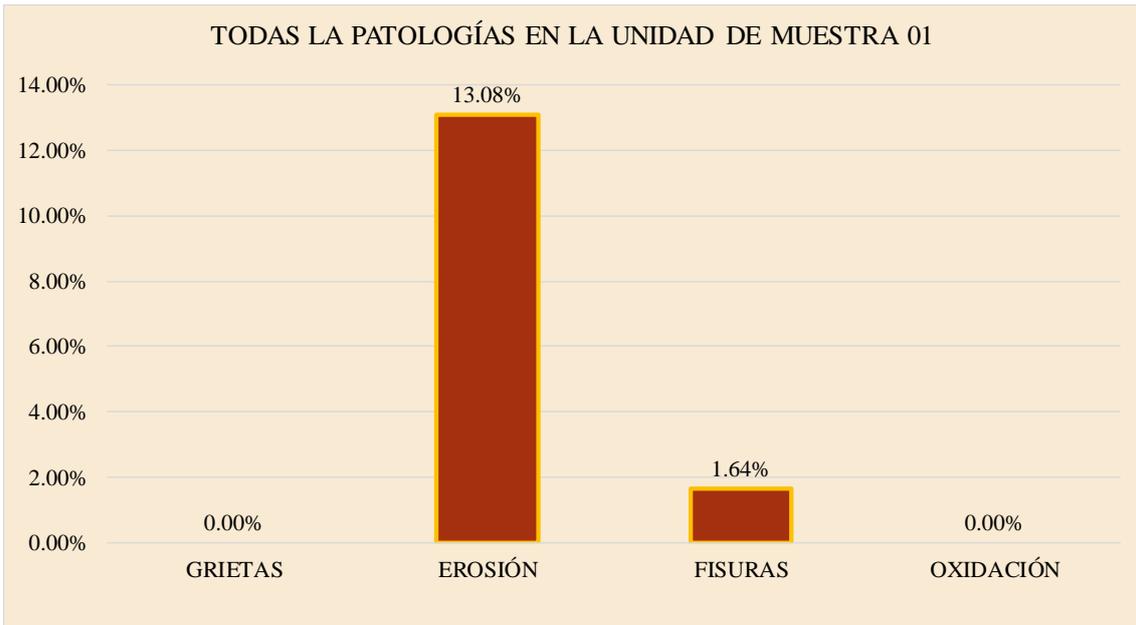
Elemento Estructural	COLUMNA					
Tipo de Patología	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Espesor (mm)	Profundidad (cm)	Nivel de Severidad
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fisuras	1.90	0.25	0.48	0.09	0.00	LEVE
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Elemento Estructural	SOBRECIMIENTO					
Tipo de Patología	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Espesor (mm)	Profundidad (cm)	Nivel de Severidad
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Elemento Estructural	MURO					
Tipo de Patología	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Espesor (mm)	Profundidad (cm)	Nivel de Severidad
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	12.00	0.47	5.66	0.00	1.50	MODERADO
Fisuras	0.92	0.25	0.23	0.30	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

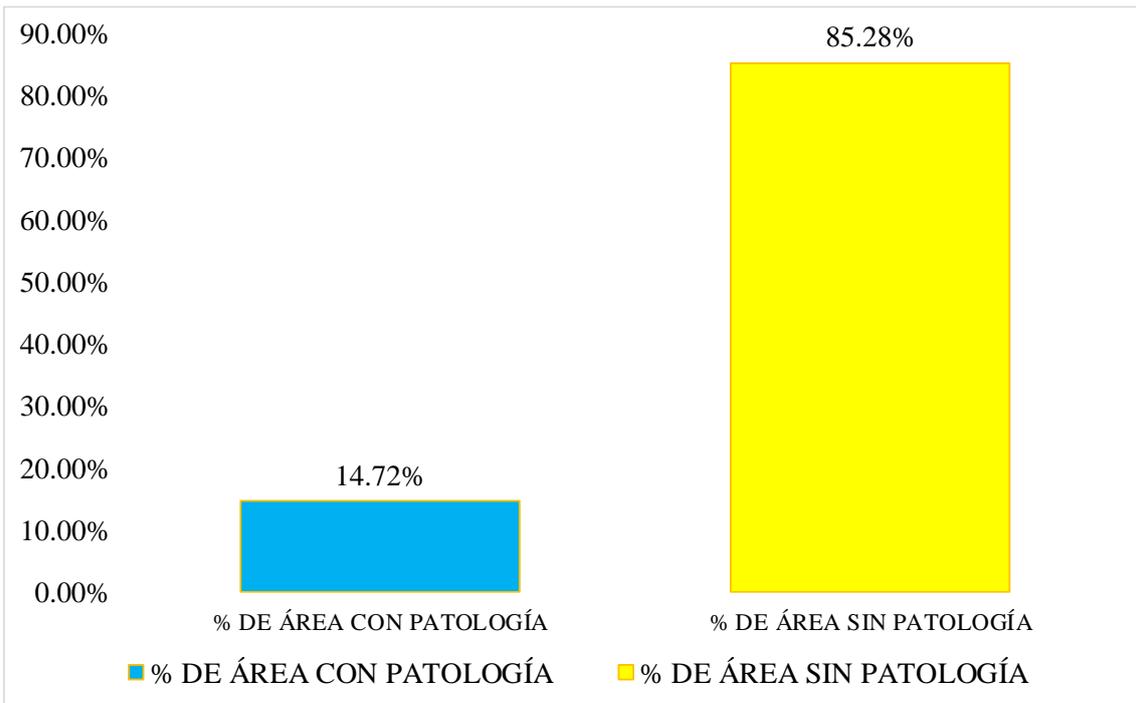
**Ficha 1. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -01**



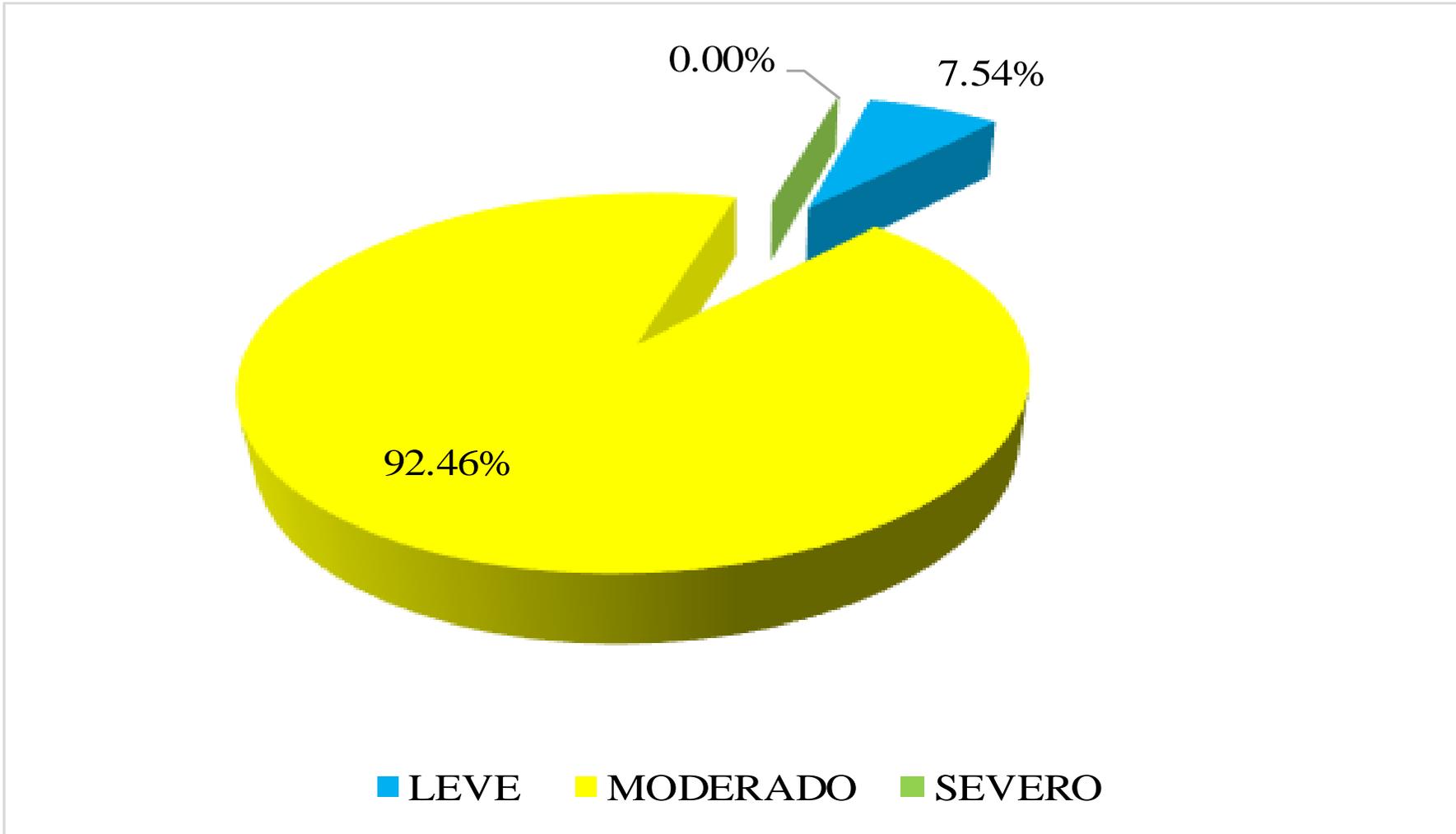
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 1.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-01



**Grafico 2.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-01



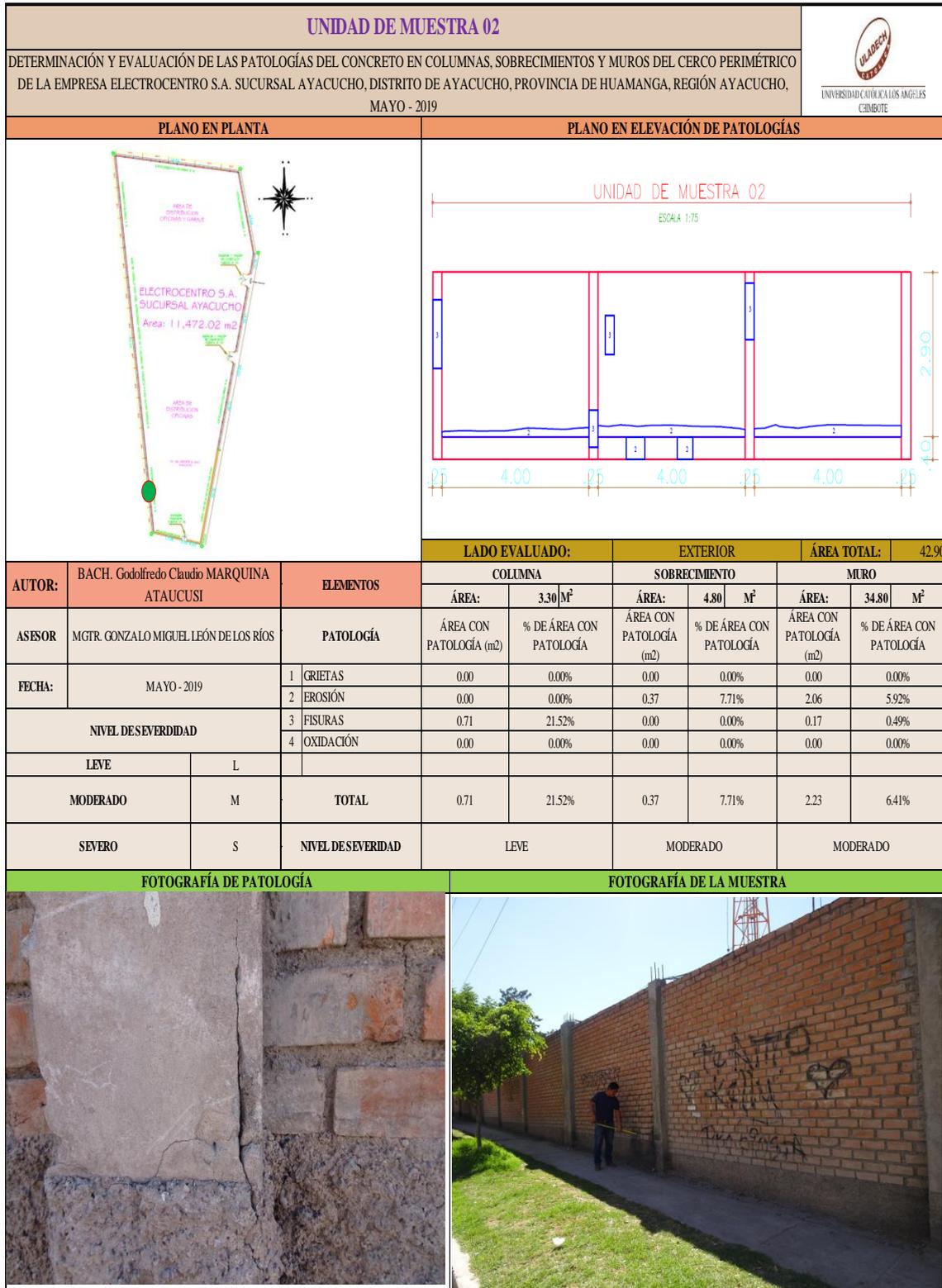
*Grafico 3.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-01

**Tabla 2.** Recolección de Datos de la UM-02

<b>Elemento Estructural</b>		<b>COLUMNA</b>				
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fisuras	2.80	0.25	0.71	0.18	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>		<b>SOBRECIMIENTO</b>				
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	0.93	0.40	0.37	0.00	1.22	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>		<b>MURO</b>				
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	12.00	0.17	2.06	0.00	1.50	MODERADO
Fisuras	0.69	0.25	0.17	0.15	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

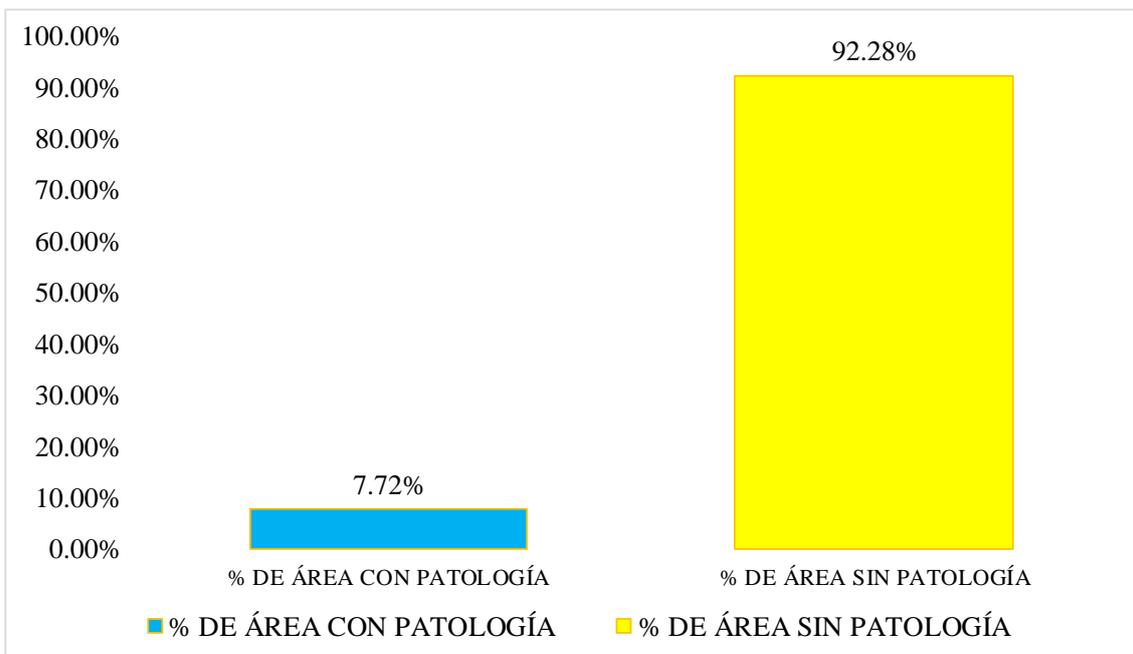
**Ficha 2.** Ficha Técnica de Evaluación de la UM -02



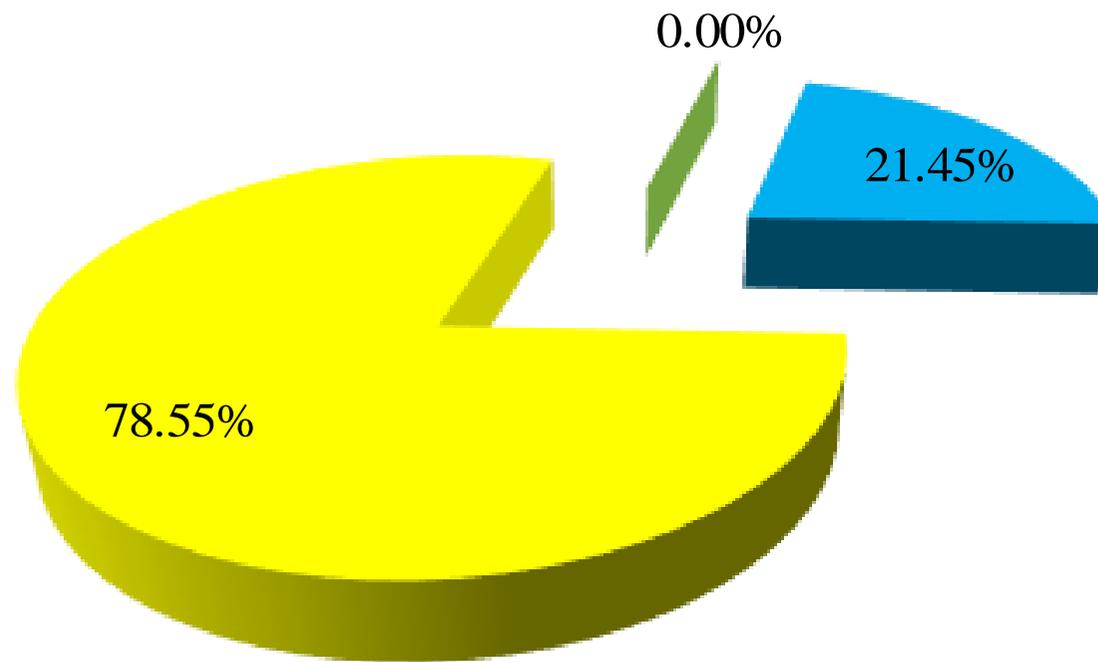
Fuente: Elaboración Propia



**Grafico 4.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-02



**Grafico 5.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-02



■ LEVE ■ MODERADO ■ SEVERO

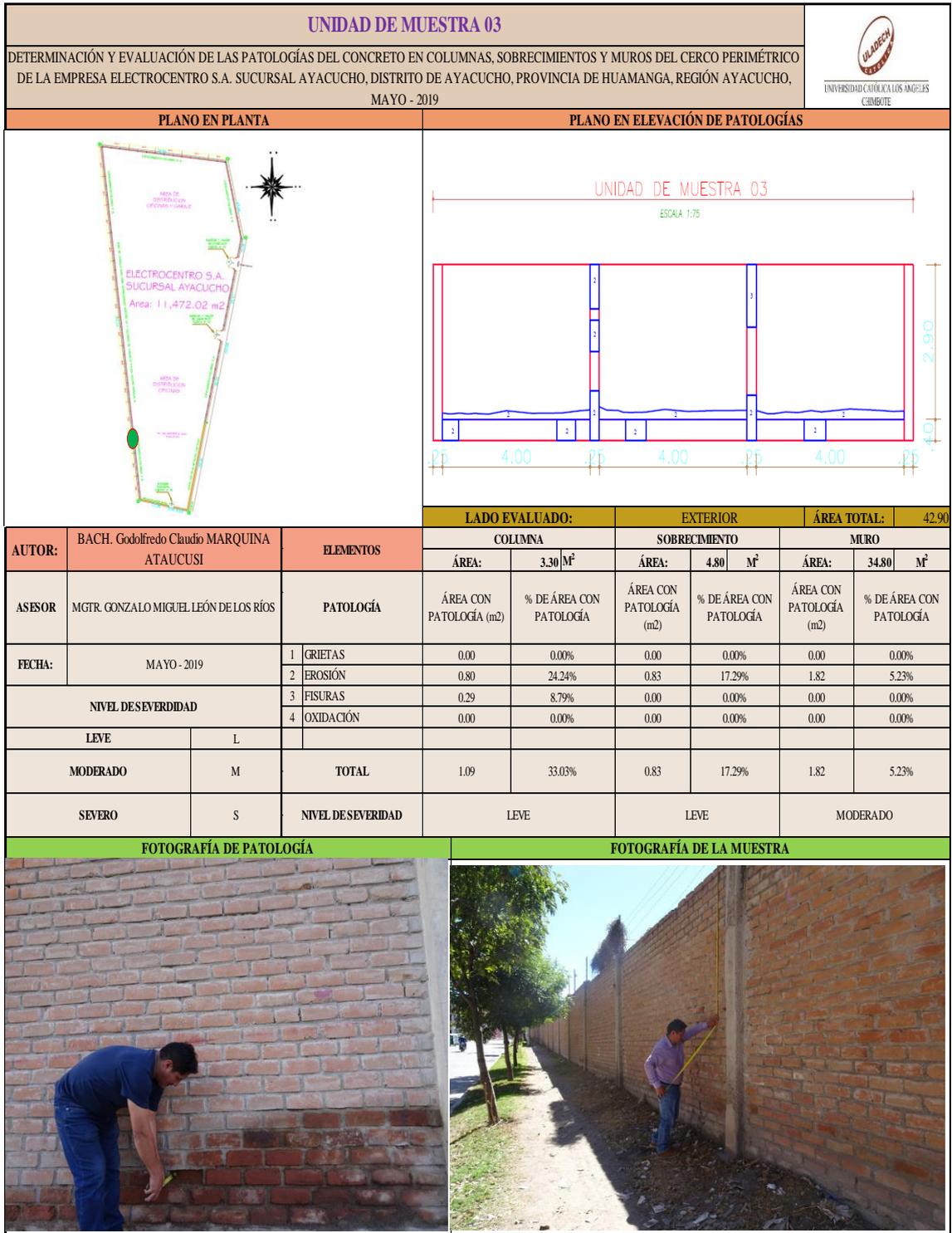
**Grafico 6.** Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-02

**Tabla 3.** Recolección de Datos de la UM-03

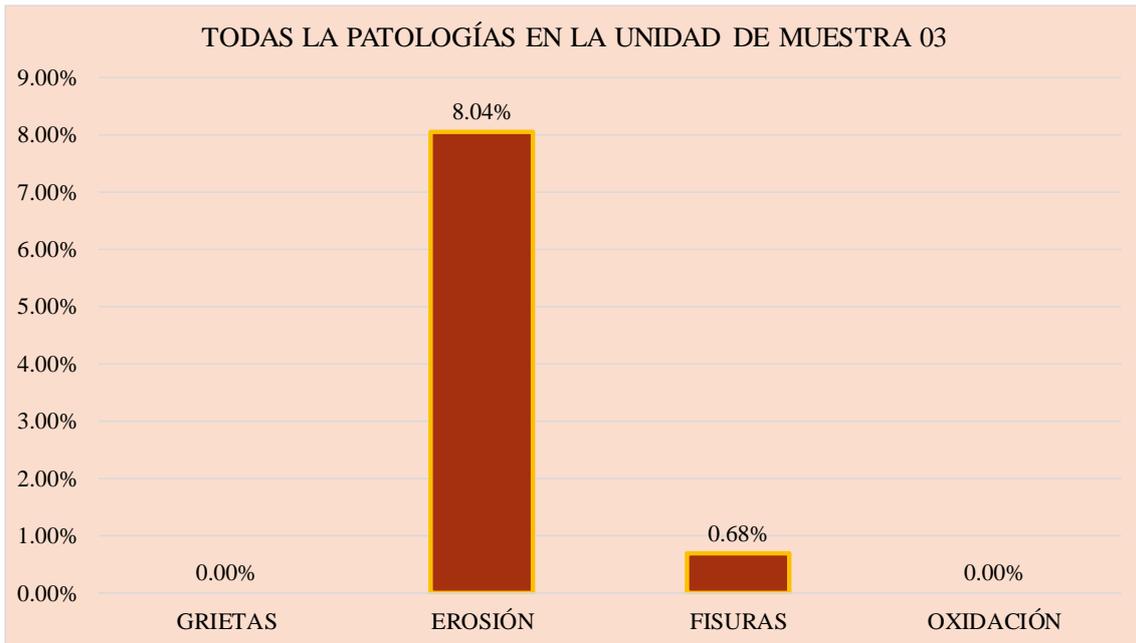
Elemento Estructural	COLUMNA					
Tipo de Patología	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Espesor (mm)	Profundidad (cm)	Nivel de Severidad
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.21	0.25	0.80	0.00	1.05	MODERADO
Fisuras	1.16	0.25	0.29	0.12	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Elemento Estructural	SOBRECIMIENTO					
Tipo de Patología	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Espesor (mm)	Profundidad (cm)	Nivel de Severidad
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.08	0.40	0.83	0.00	1.08	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Elemento Estructural	MURO					
Tipo de Patología	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Espesor (mm)	Profundidad (cm)	Nivel de Severidad
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	12.00	0.15	1.82	0.00	1.55	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

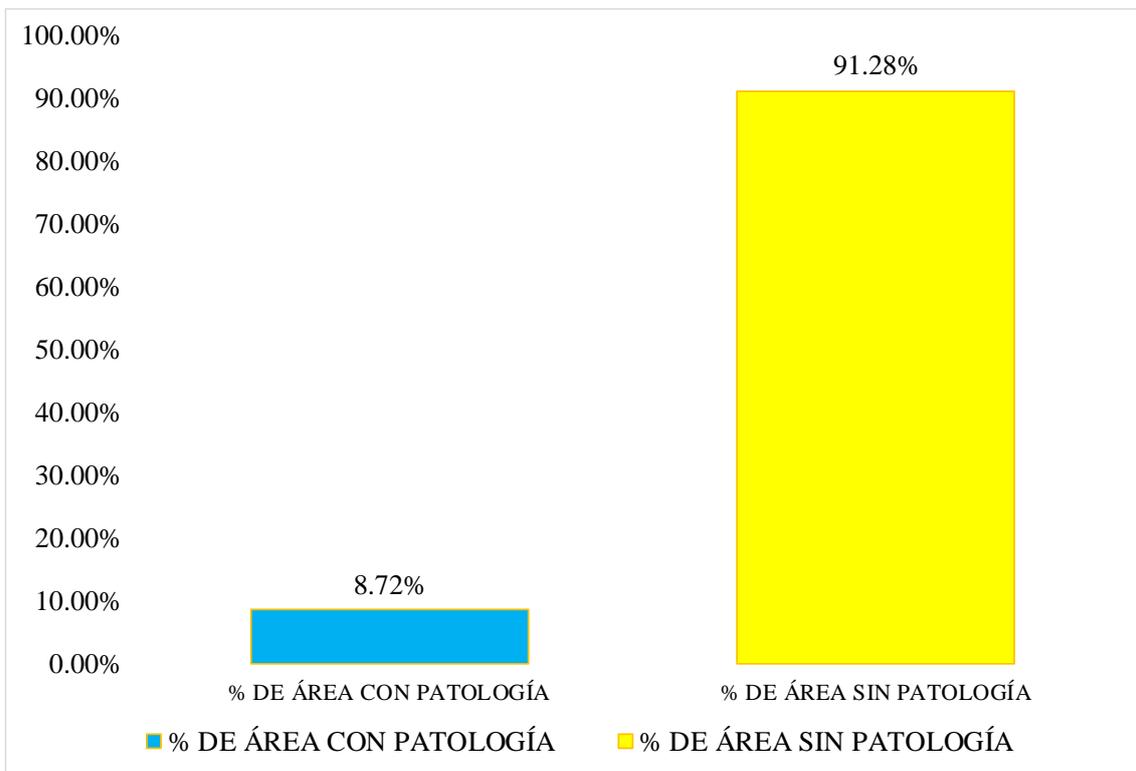
**Ficha 3. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -03**



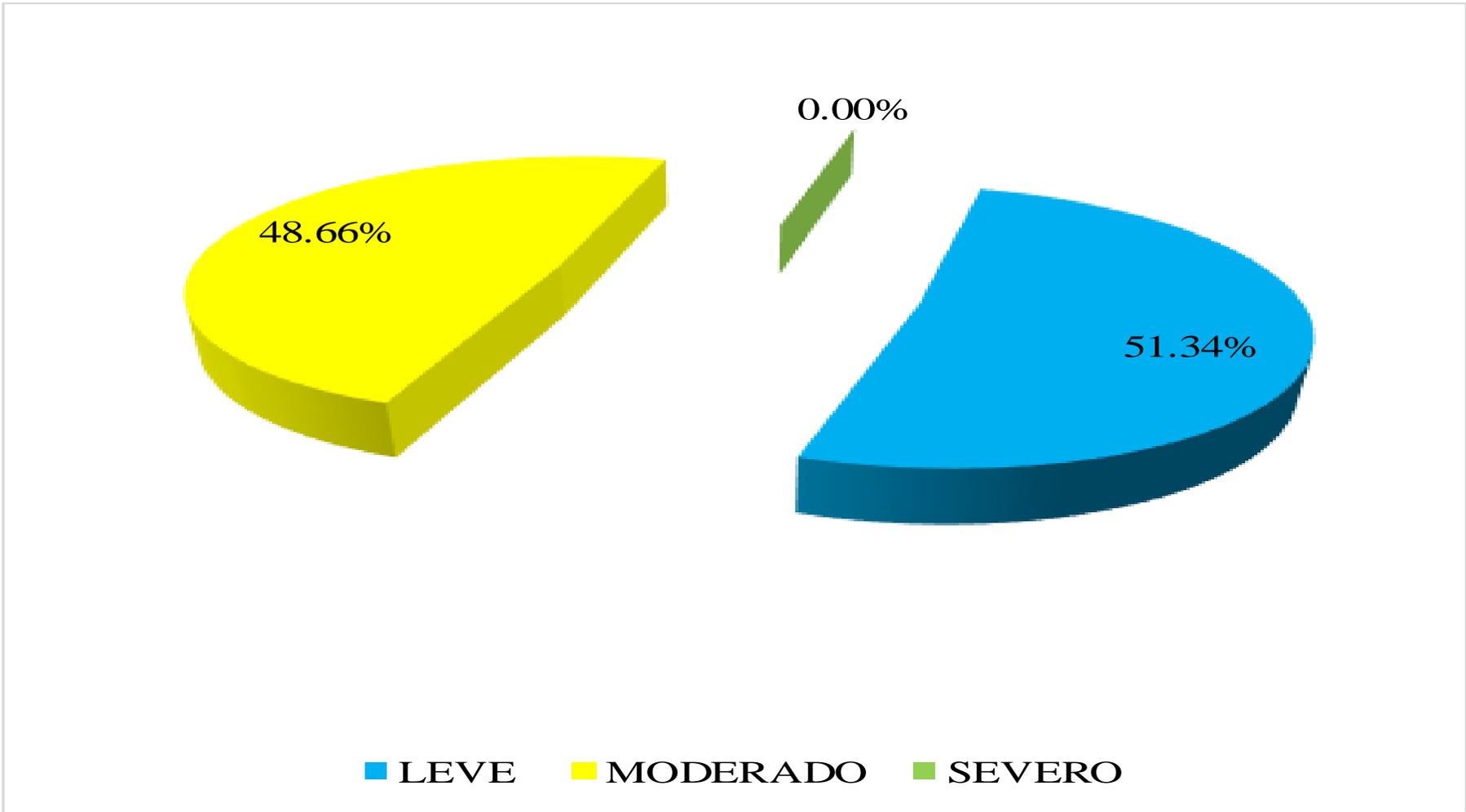
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 7.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-03



**Grafico 8.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-03



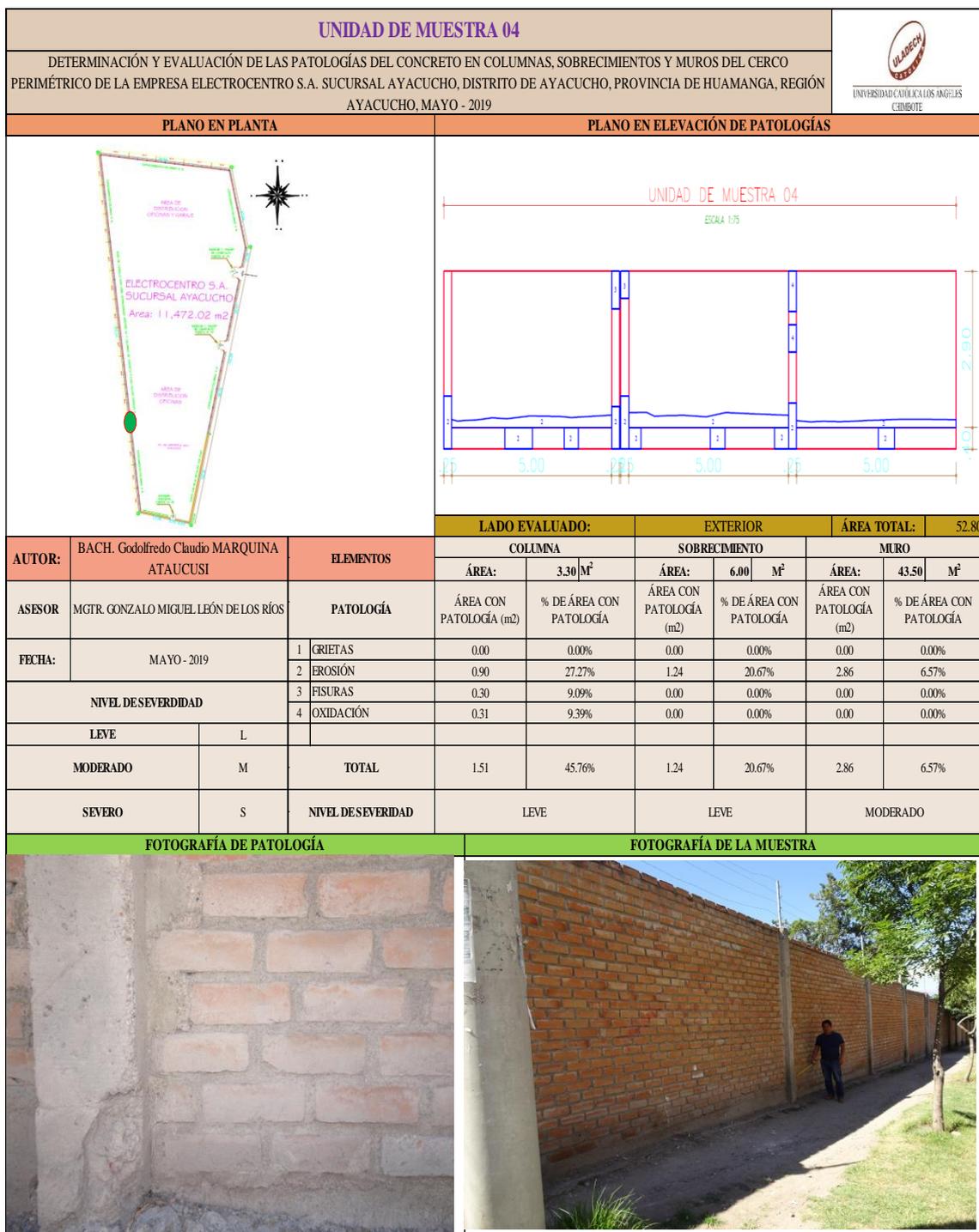
*Grafico 9.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-03

**Tabla 4.** Recolección de Datos de la UM-04

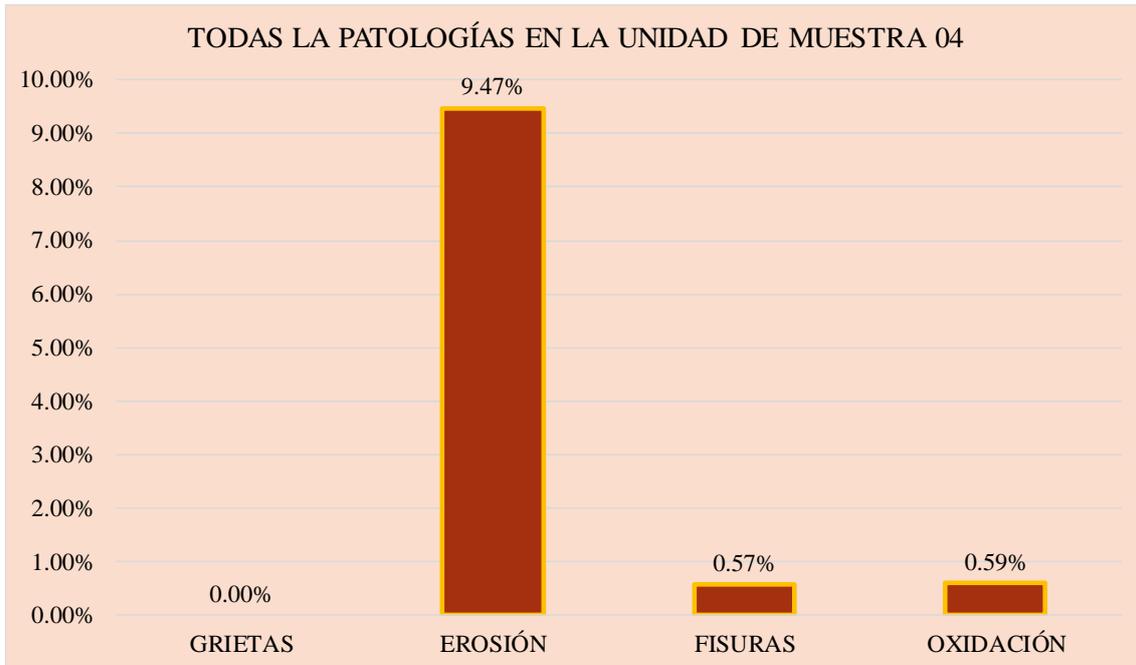
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.62	0.25	0.90	0.00	2.55	MODERADO
Fisuras	1.18	0.25	0.30	0.19	0.00	MODERADO
Oxidacion	1.25	0.25	0.31	0.00	0.00	LEVE
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.11	0.40	1.24	0.00	2.10	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.19	2.86	0.00	1.60	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

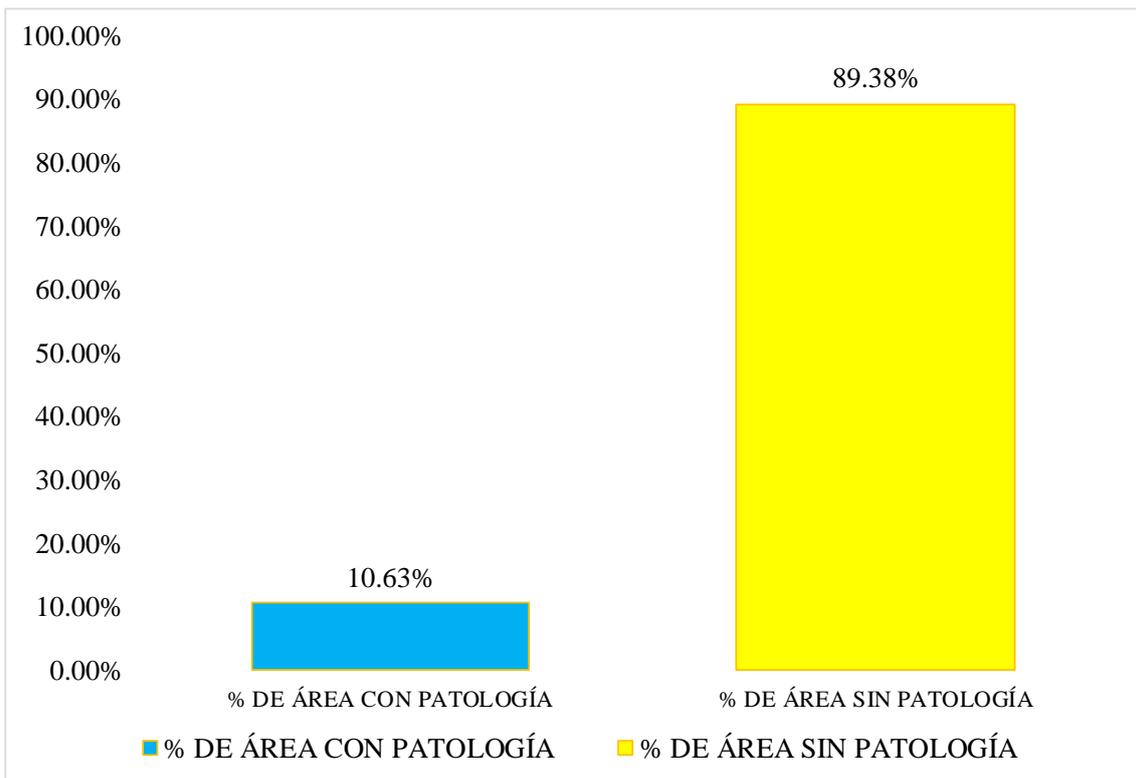
#### Ficha 4. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -04



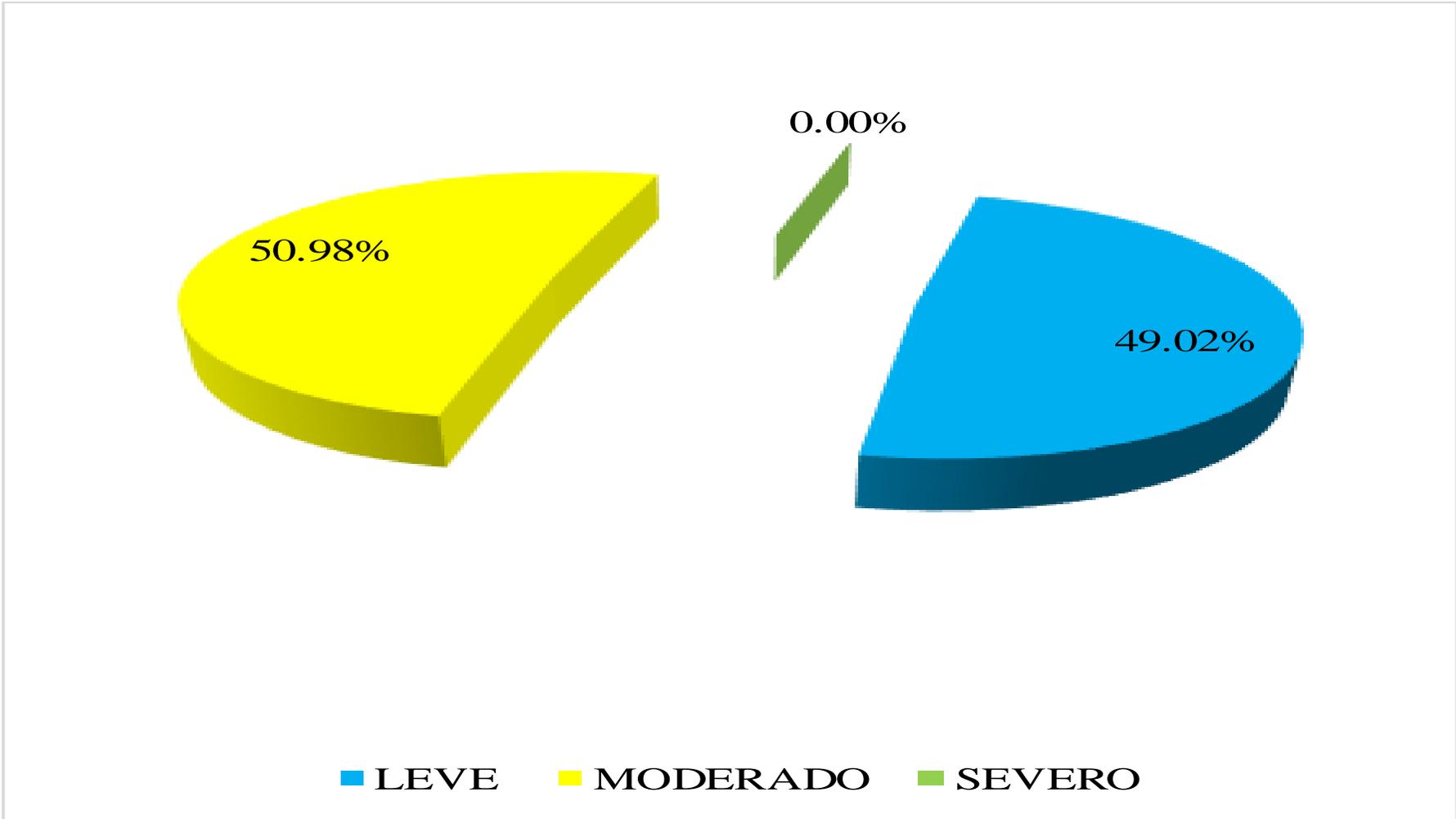
Fuente: Elaboración Propia



**Grafico 10.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-04



**Grafico 11.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-04



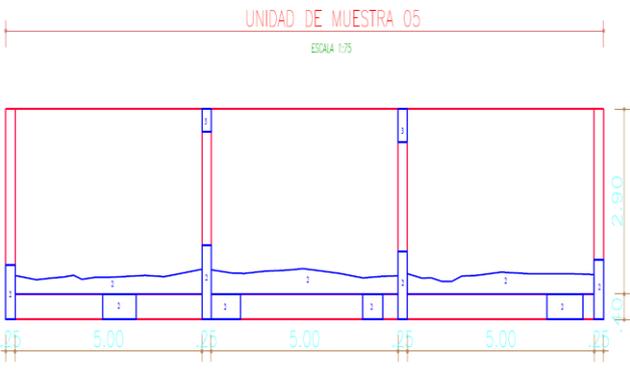
*Grafico 12.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-04

**Tabla 5.** Recolección de Datos de la UM-05

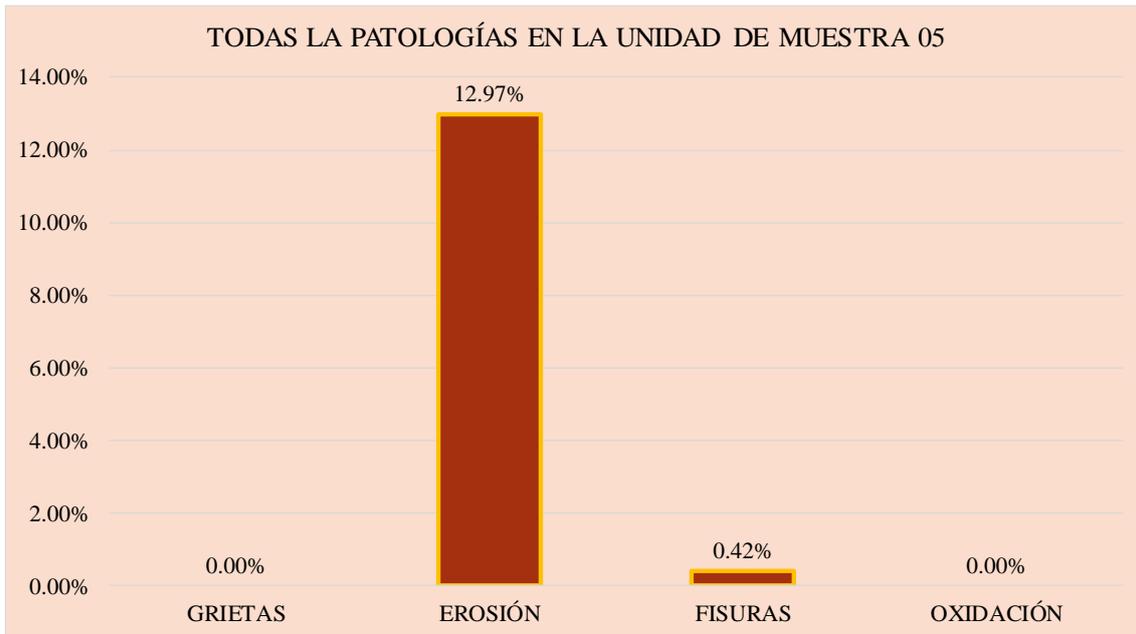
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	4.03	0.25	1.01	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	0.87	0.25	0.22	0.19	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>						
<b>SOBRECIMIENTO</b>						
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.20	0.40	1.28	0.00	1.30	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>						
<b>MURO</b>						
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.30	4.56	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

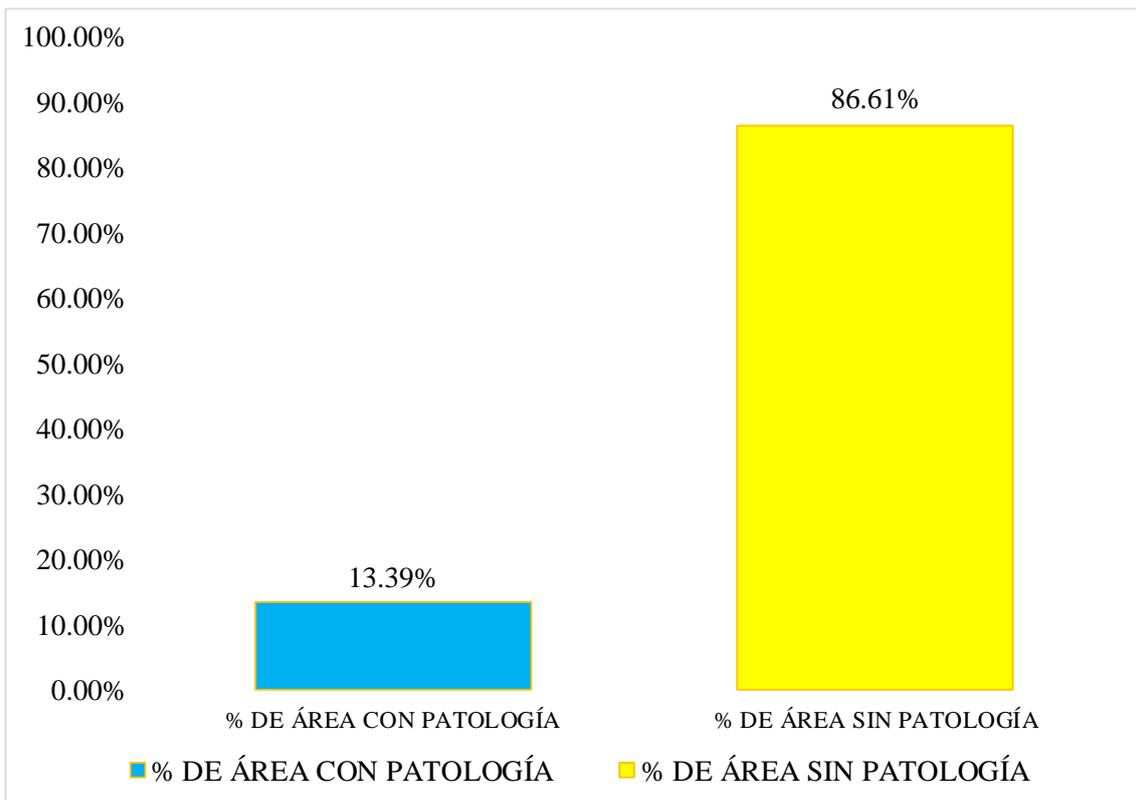
**Ficha 5. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -05**

<b>UNIDAD DE MUESTRA 05</b>			DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, SOBRECIMENTOS Y MUROS DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA EMPRESA ELECTROCENTRO S.A. SUCURSAL AYACUCHO, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, MAYO - 2019					
<b>PLANO EN PLANTA</b>			<b>PLANO EN ELEVACIÓN DE PATOLOGÍAS</b>					
								
			<b>LADO EVALUADO:</b>		<b>EXTERIOR</b>		<b>ÁREA TOTAL:</b>	<b>52.80</b>
<b>AUTOR:</b>	BACH. Godofredo Claudio MARQUINA ATAUCUSI		<b>COLUMNA</b>		<b>SOBRECIMIENTO</b>		<b>MURO</b>	
<b>ASESOR:</b>	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		<b>ÁREA:</b>	<b>3.30 M<sup>2</sup></b>	<b>ÁREA:</b>	<b>6.00 M<sup>2</sup></b>	<b>ÁREA:</b>	<b>43.50 M<sup>2</sup></b>
<b>FECHA:</b>	MAYO - 2019		<b>% DE ÁREA CON PATOLOGÍA</b>	<b>0.00%</b>	<b>% DE ÁREA CON PATOLOGÍA</b>	<b>0.00%</b>	<b>% DE ÁREA CON PATOLOGÍA</b>	<b>0.00%</b>
<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>			<b>1</b>	<b>GRIETAS</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
			<b>2</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>1.01</b>	<b>30.61%</b>	<b>1.28</b>	<b>21.33%</b>
			<b>3</b>	<b>FISURAS</b>	<b>0.22</b>	<b>6.67%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
			<b>4</b>	<b>OXIDACIÓN</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
<b>LEVE</b>	<b>L</b>							
<b>MODERADO</b>	<b>M</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1.23</b>	<b>37.27%</b>	<b>1.28</b>	<b>21.33%</b>	<b>4.56</b>	<b>10.48%</b>
<b>SEVERO</b>	<b>S</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>LEVE</b>		<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>	
<b>FOTOGRAFÍA DE PATOLOGÍA</b>			<b>FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA</b>					
								

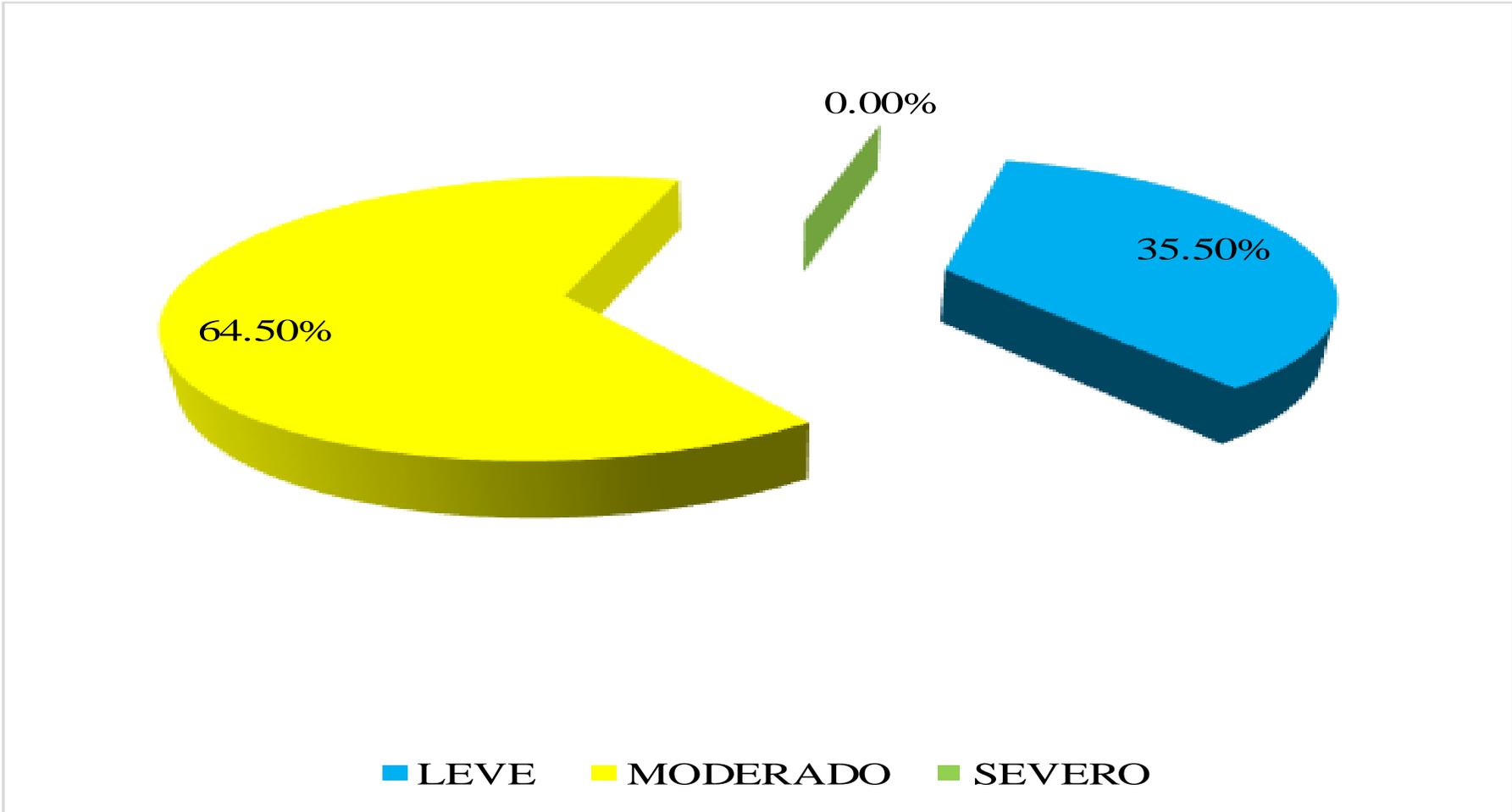
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 13.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-05



**Grafico 14.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-05



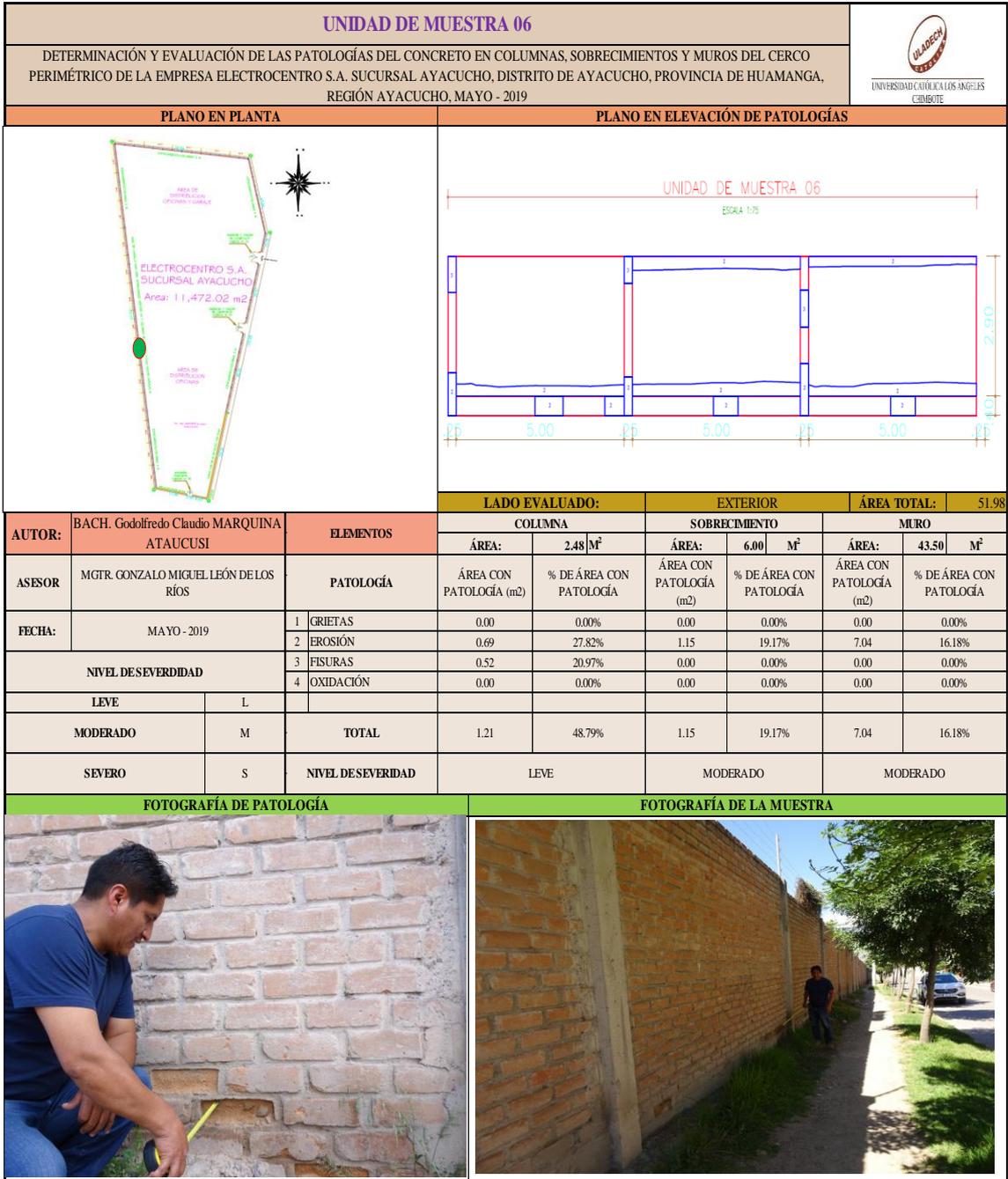
*Grafico 15.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-05

**Tabla 6.** Recolección de Datos de la UM-06

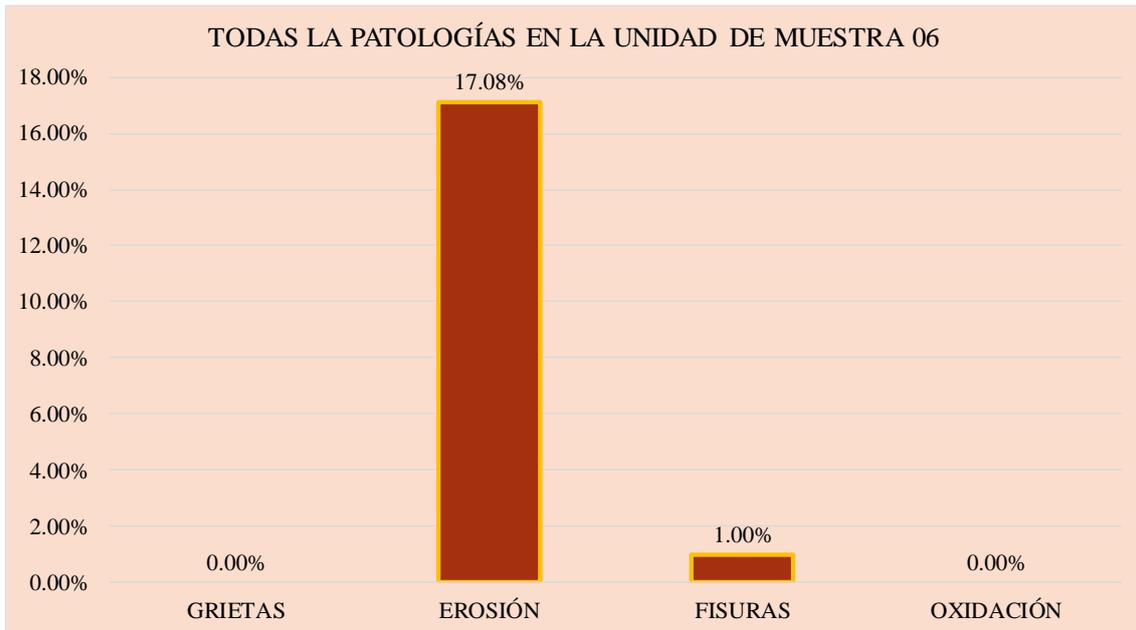
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.75	0.25	0.69	0.00	1.65	MODERADO
Fisuras	2.08	0.25	0.52	0.22	0.17	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.88	0.40	1.15	0.00	1.20	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.47	7.04	0.00	1.25	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

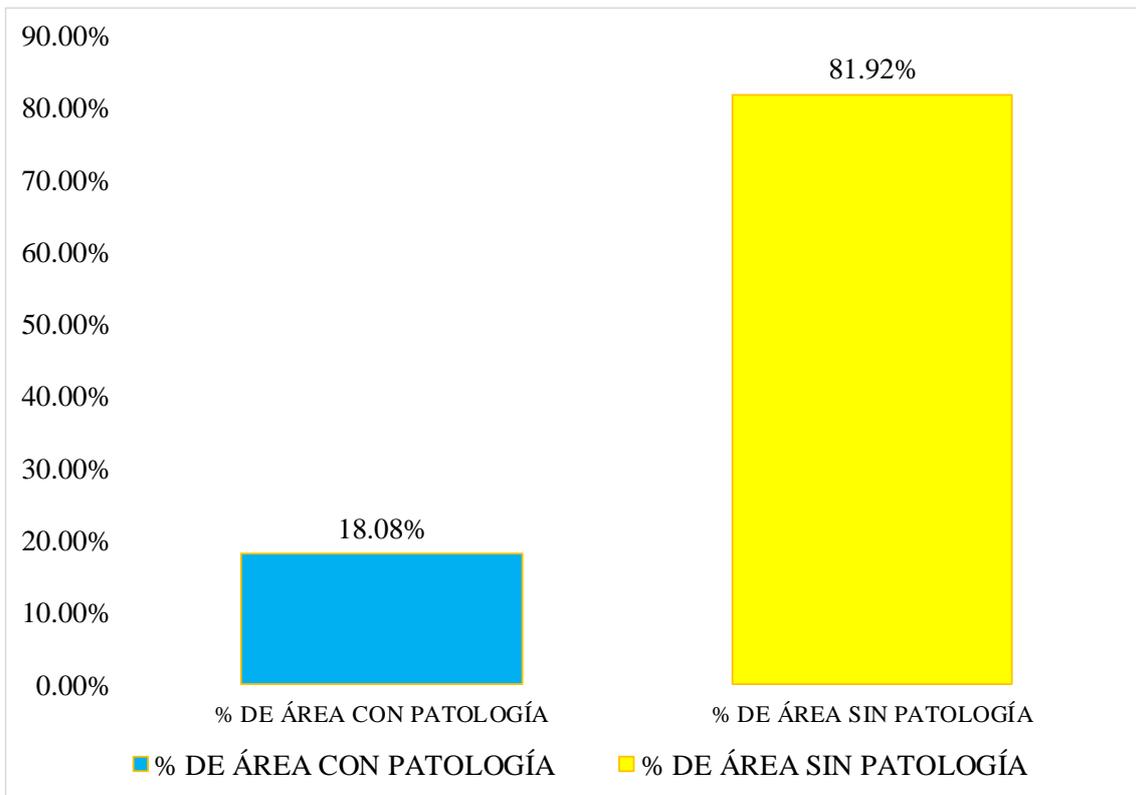
**Ficha 6.** Ficha Técnica de Evaluación de la UM -06



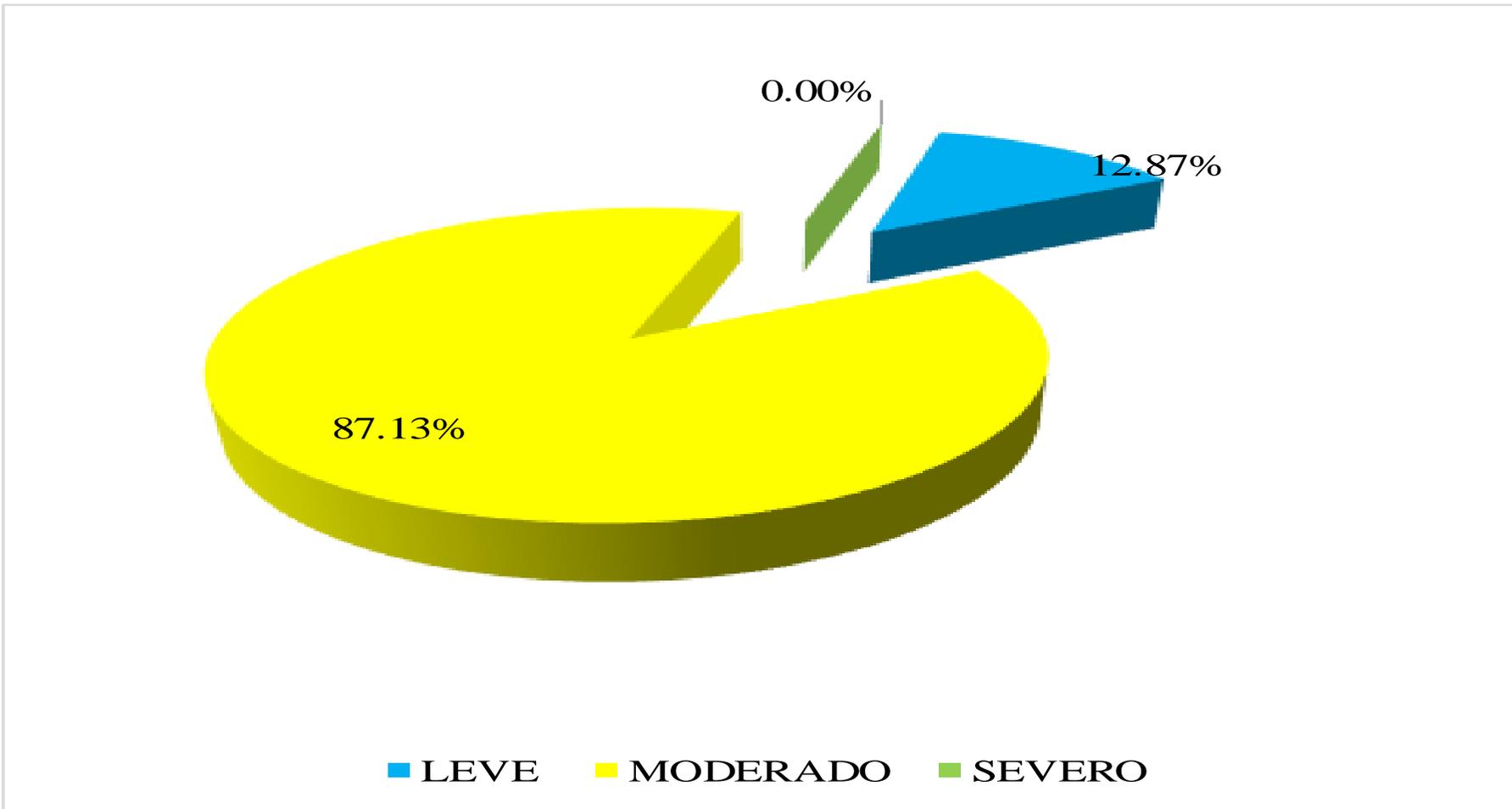
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 16.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-06



**Grafico 17.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-06



*Grafico 18.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-06

**Tabla 7.** Recolección de Datos de la UM-07

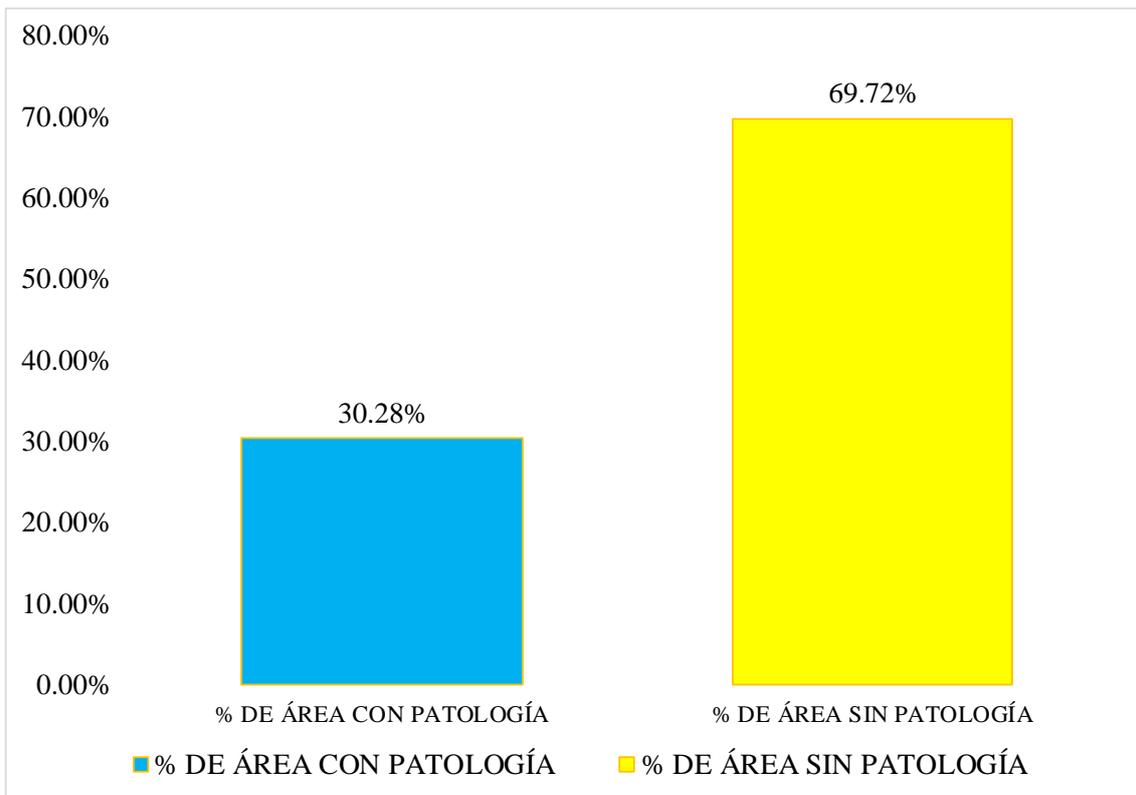
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.41	0.25	0.60	0.00	0.70	MODERADO
Fisuras	2.41	0.25	0.60	0.19	0.00	MODERADO
Oxidacion	3.59	0.25	0.90	0.00	0.00	MODERADO
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	5.74	0.40	2.29	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.77	11.60	0.00	1.28	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

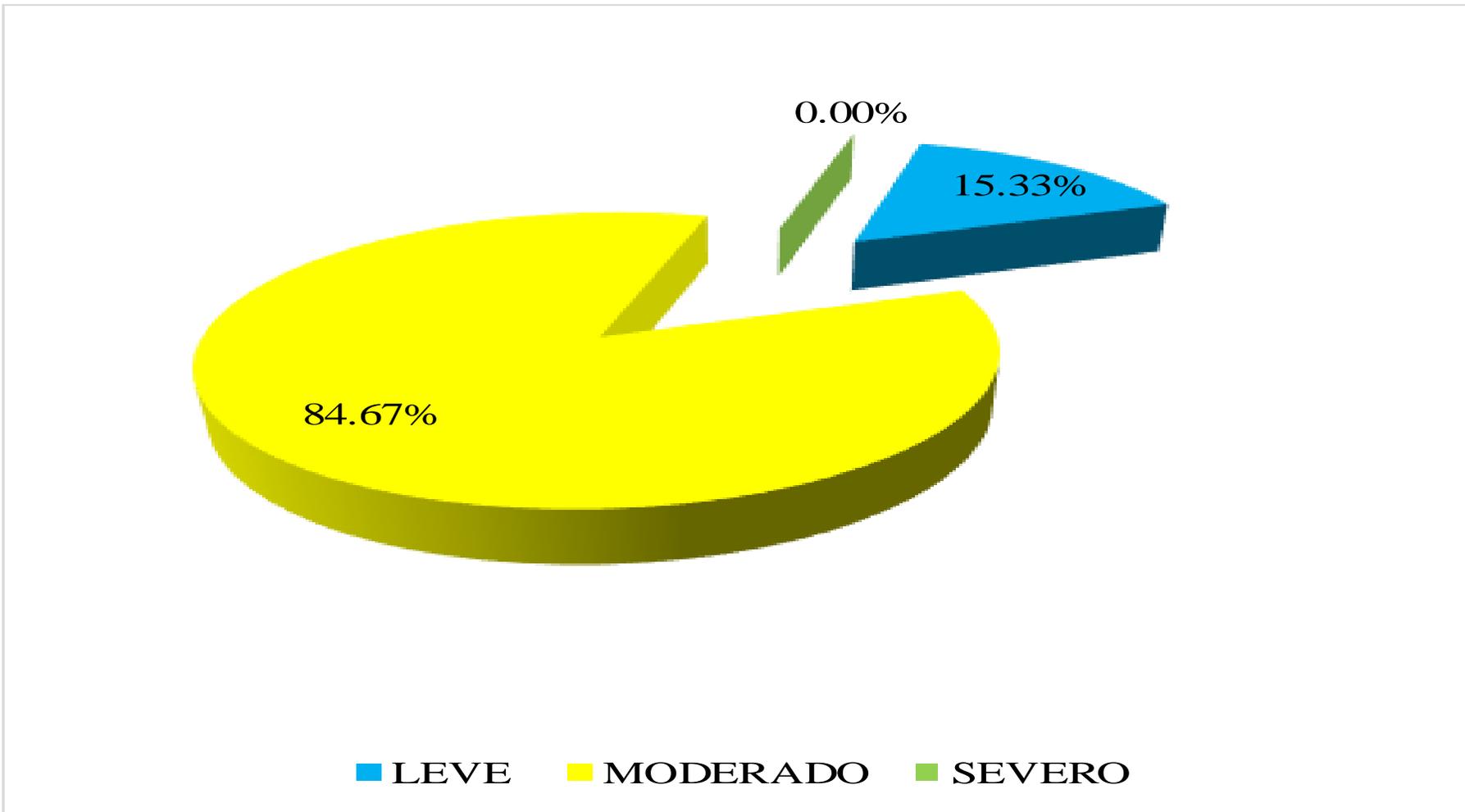




**Grafico 19.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-7



**Grafico 20.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-07



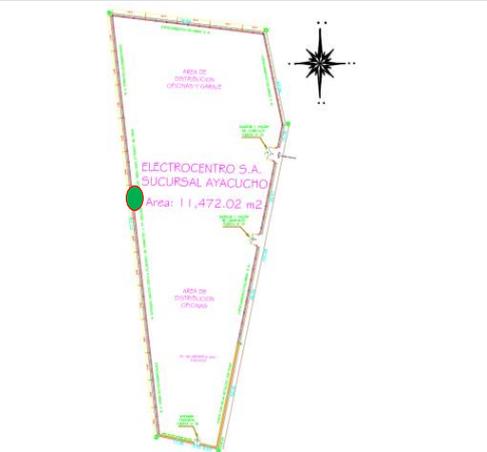
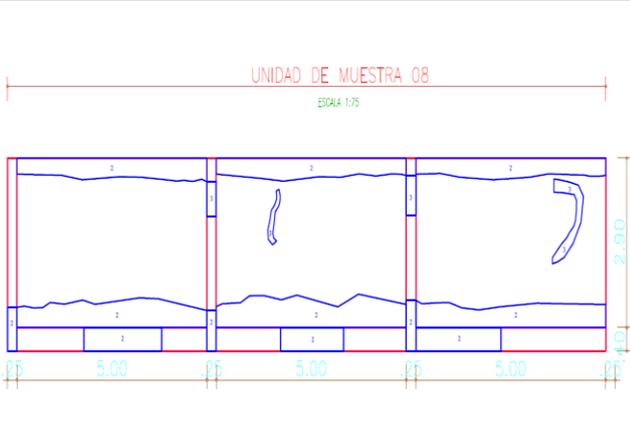
*Grafico 21.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-07

**Tabla 8.** Recolección de Datos de la UM-08

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.31	0.25	0.58	0.00	1.80	MODERADO
Fisuras	1.27	0.25	0.32	0.12	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	5.93	0.40	2.37	0.00	1.60	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.75	11.21	0.00	1.44	MODERADO
Fisuras	2.18	0.22	0.49	0.13	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

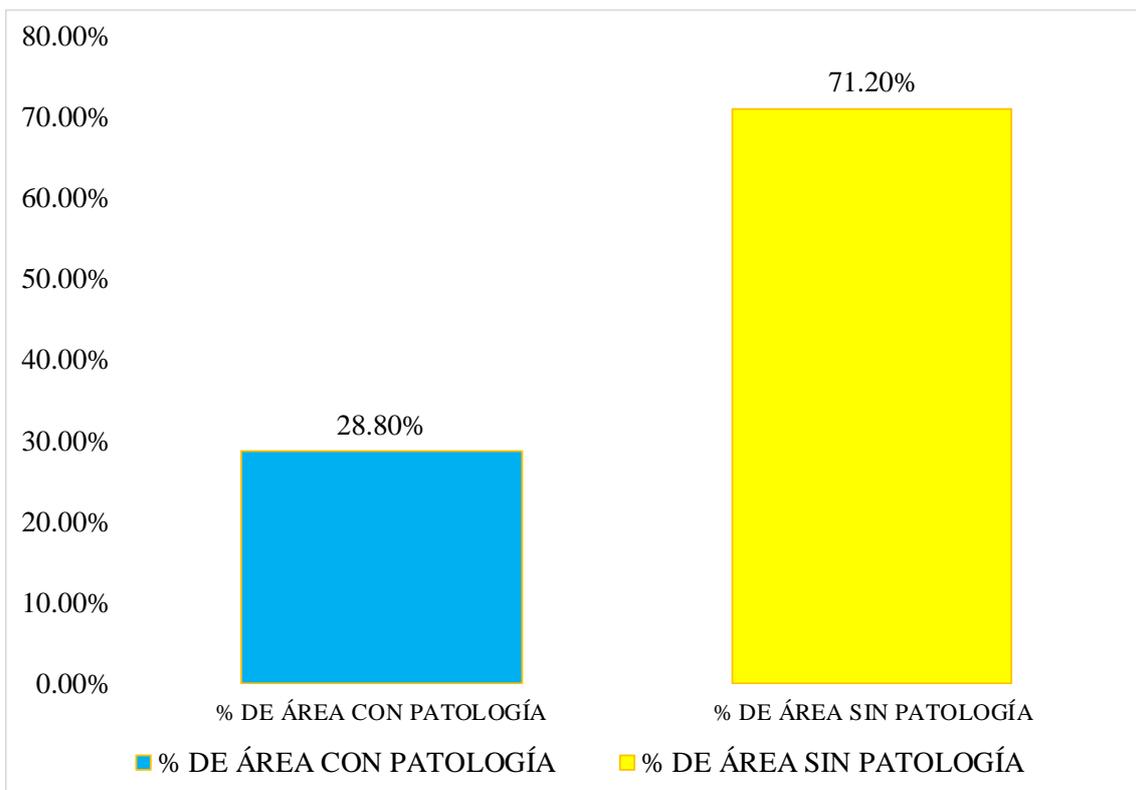
## Ficha 8. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -08

UNIDAD DE MUESTRA 08			DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, SOBRECIMENTOS Y MUROS DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA EMPRESA ELECTROCENTRO S.A. SUCURSAL AYACUCHO, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, MAYO - 2019						
									
<b>PLANO EN PLANTA</b>			<b>PLANO EN ELEVACIÓN DE PATOLOGÍAS</b>						
			<b>LADO EVALUADO:</b>		<b>EXTERIOR</b>		<b>ÁREA TOTAL:</b>	51.98	
<b>AUTOR:</b>	BACH. Godofredo Claudio MARQUINA ATACUCSI	<b>ELEMENTOS</b>	<b>COLUMNA</b>		<b>SOBRECIMIENTO</b>		<b>MURO</b>		
			<b>ÁREA:</b>	2.48 M <sup>2</sup>	<b>ÁREA:</b>	6.00 M <sup>2</sup>	<b>ÁREA:</b>	43.50 M <sup>2</sup>	
<b>ASESOR</b>	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	<b>PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)</b>	<b>% DE ÁREA CON PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)</b>	<b>% DE ÁREA CON PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)</b>	<b>% DE ÁREA CON PATOLOGÍA</b>	
<b>FECHA:</b>	MAYO - 2019	1	GRIETAS	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
		2	EROSIÓN	0.58	23.39%	2.37	39.50%	11.21	25.77%
		3	FISURAS	0.32	12.90%	0.00	0.00%	0.49	1.13%
		4	OXIDACIÓN	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>									
LEVE	L								
MODERADO	M	<b>TOTAL</b>	0.90	36.29%	2.37	39.50%	11.70	26.90%	
SEVERO	S	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	LEVE		LEVE		MODERADO		
<b>FOTOGRAFÍA DE PATOLOGÍA</b>			<b>FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA</b>						
									

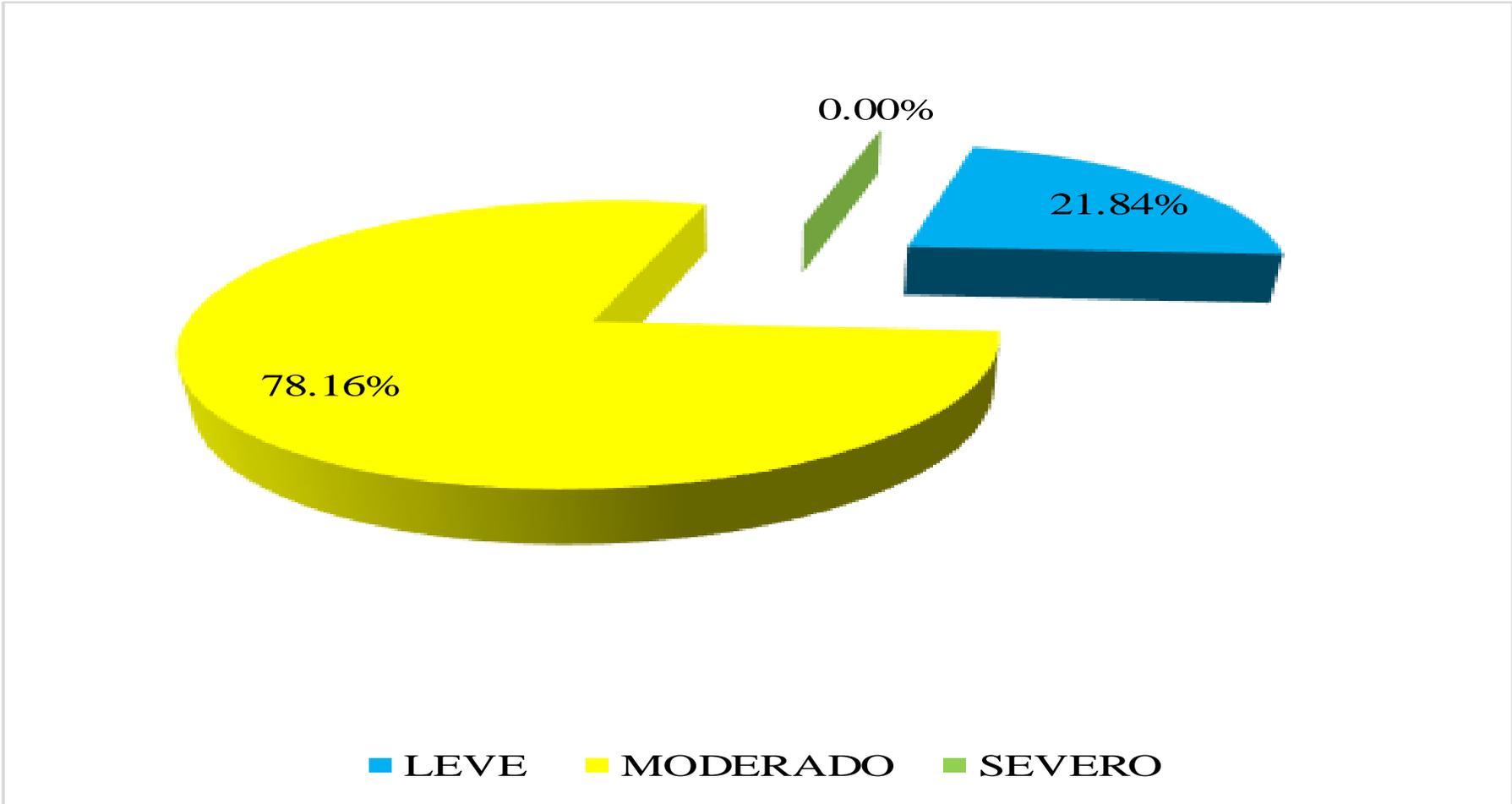
Fuente: Elaboración Propia



**Grafico 22.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-08



**Grafico 23.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-08



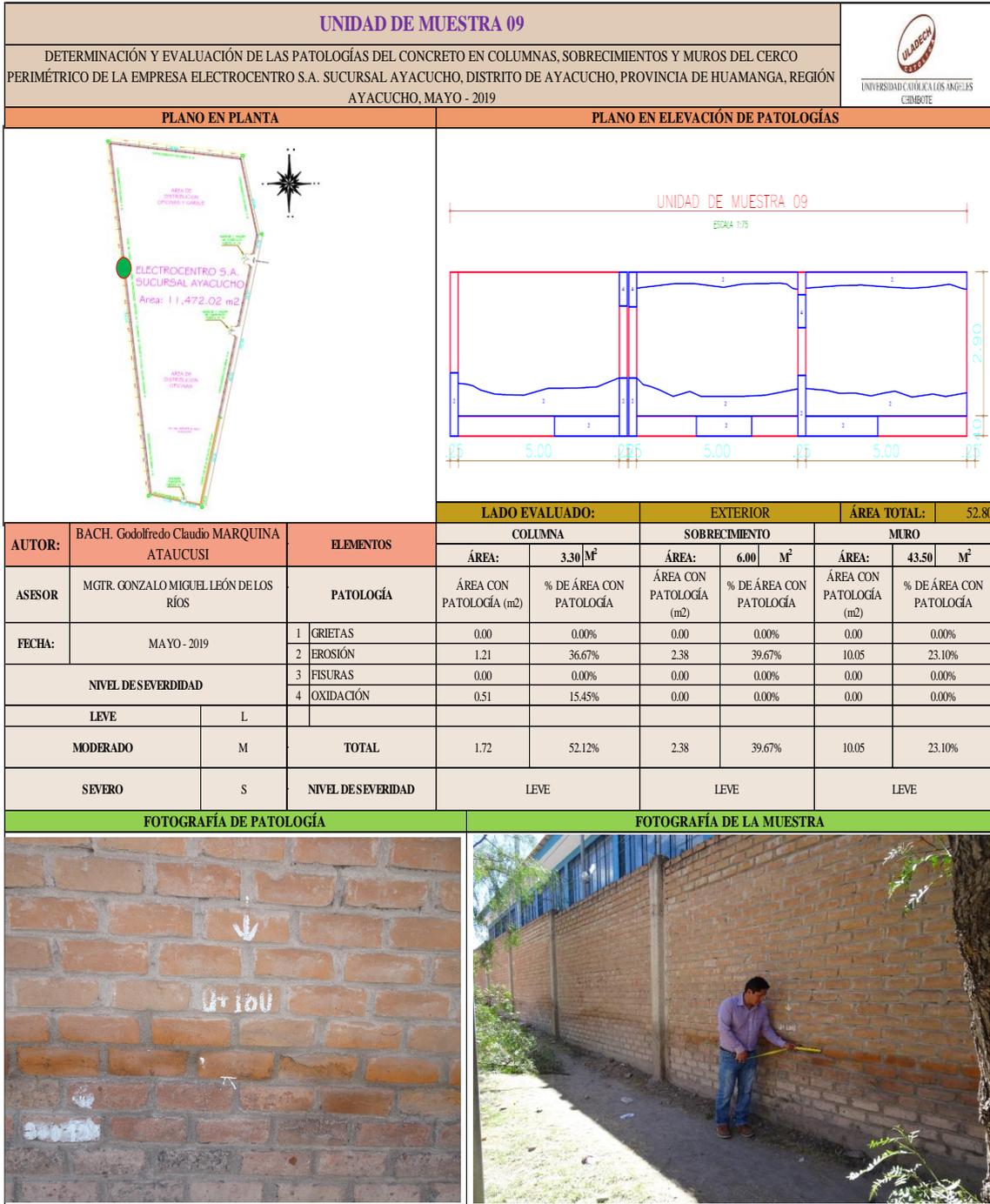
*Grafico 24.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-08

**Tabla 9.** Recolección de Datos de la UM-09

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	4.84	0.25	1.21	0.00	1.62	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	2.05	0.25	0.51	0.00	0.00	MODERADO
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	5.95	0.40	2.38	0.00	1.55	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.67	10.05	0.00	1.29	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

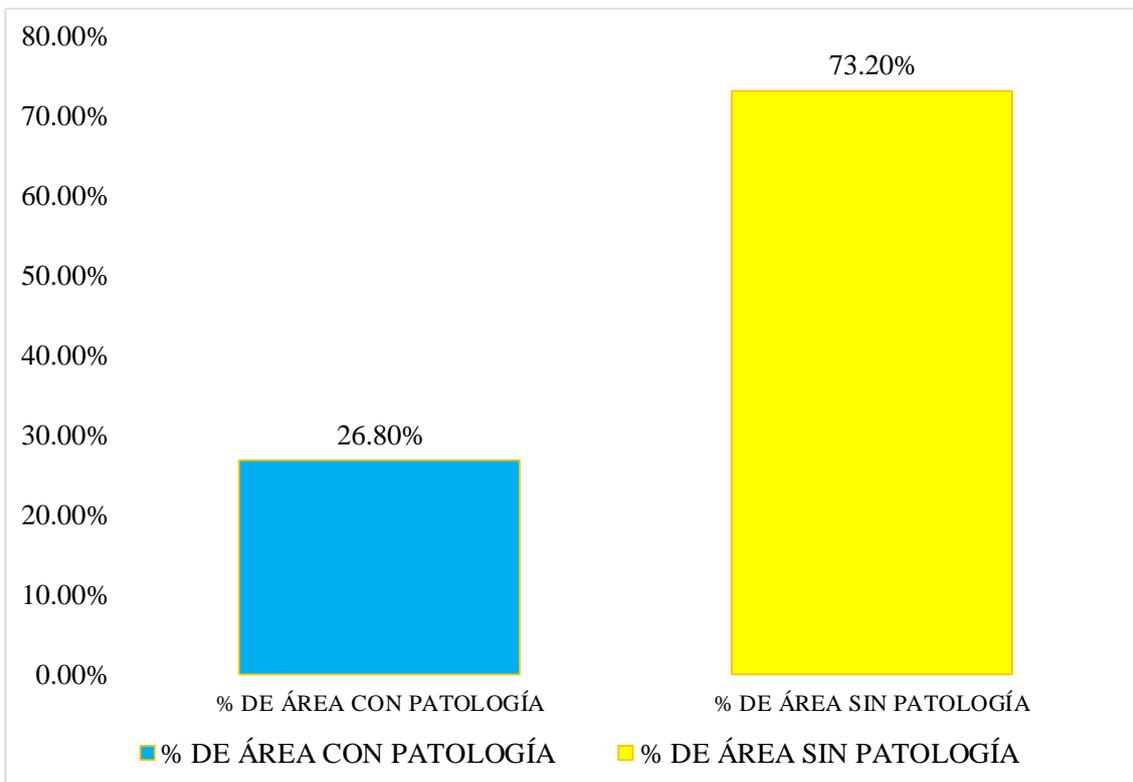
**Ficha 9. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -09**



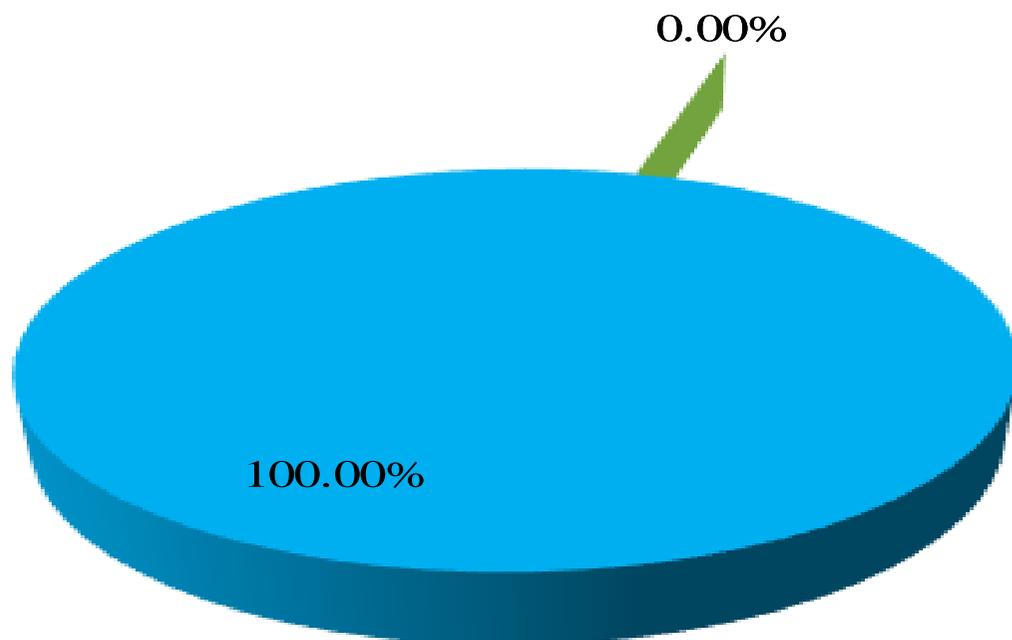
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 25.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-09



**Grafico 26.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-09



■ LEVE    ■ MODERADO    ■ SEVERO

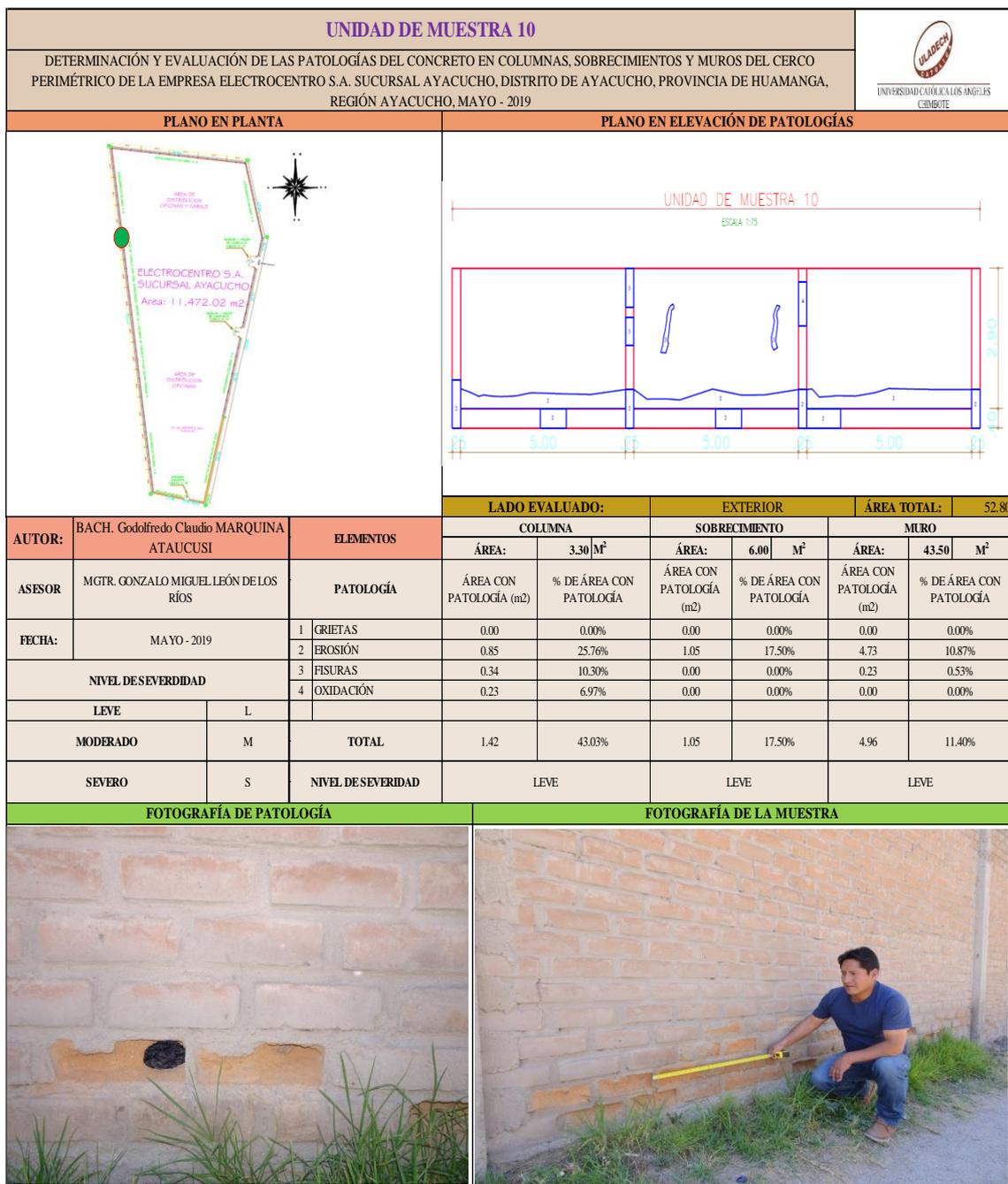
*Grafico 27.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-09

**Tabla 10.** Recolección de Datos de la UM-10

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.39	0.25	0.85	0.00	2.00	MODERADO
Fisuras	1.38	0.25	0.34	0.17	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.90	0.25	0.23	0.00	0.00	MODERADO
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.61	0.40	1.05	0.00	1.44	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.32	4.73	0.00	2.30	MODERADO
Fisuras	2.09	0.11	0.23	0.16	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

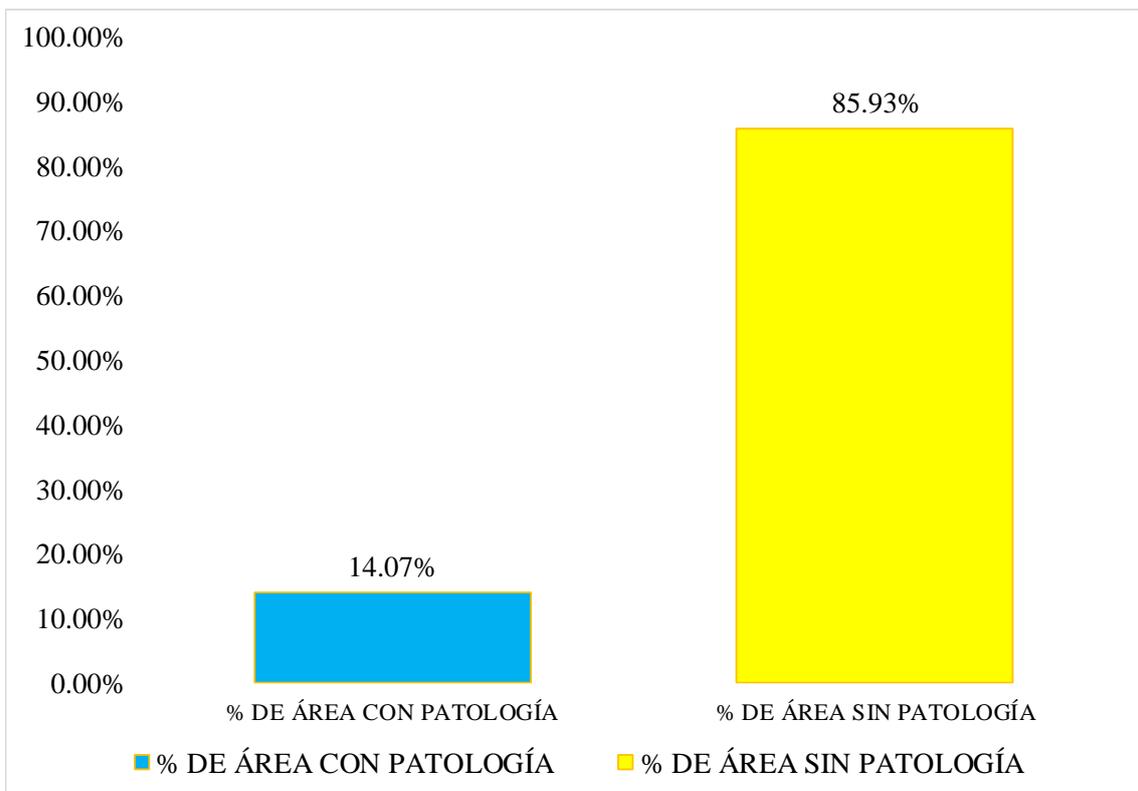
## Ficha 10. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -10



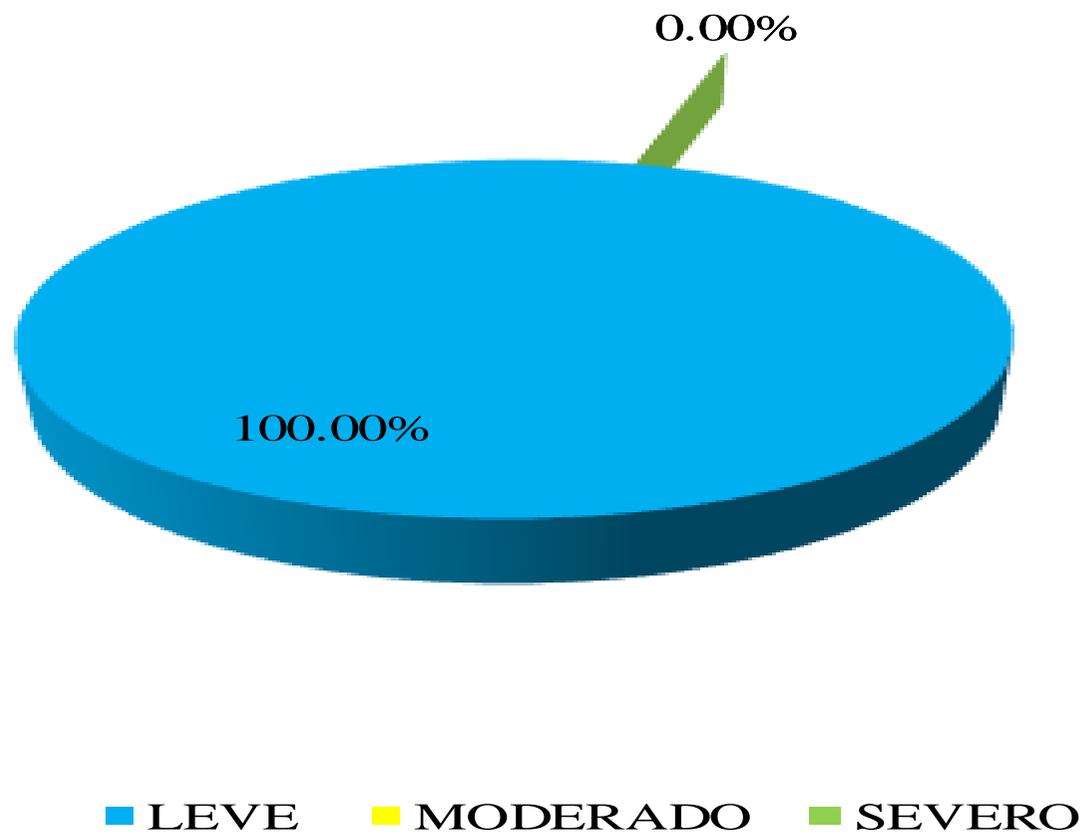
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 28.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-10



**Grafico 29.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-10



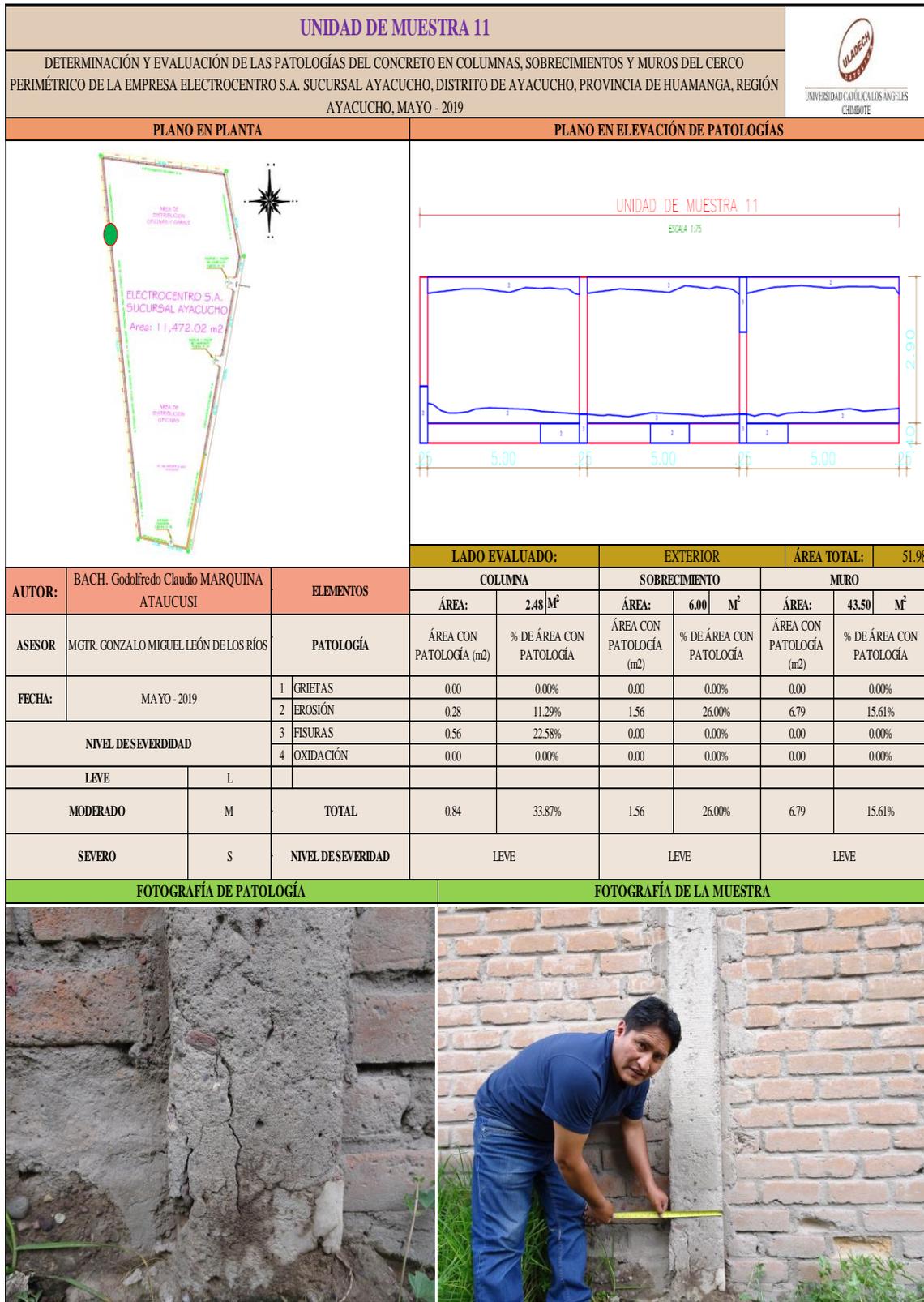
*Grafico 30.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-10

**Tabla 11.** Recolección de Datos de la UM-11

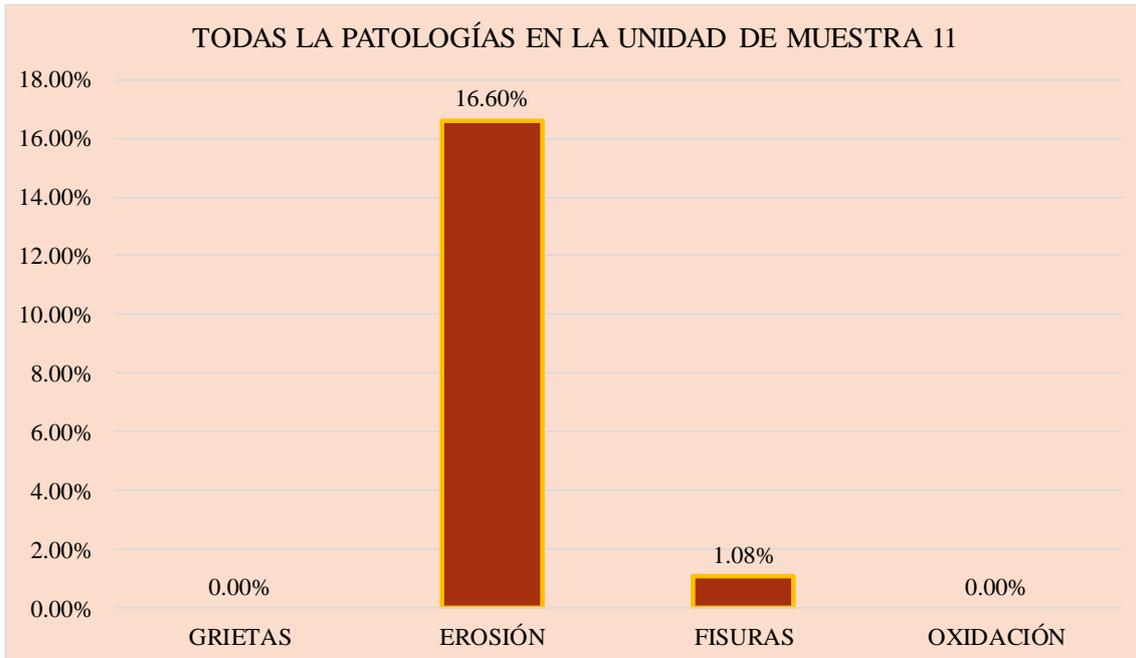
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	1.13	0.25	0.28	0.00	1.22	MODERADO
Fisuras	2.20	0.25	0.56	0.11	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.90	0.40	1.56	0.00	1.90	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.45	6.79	0.00	2.00	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

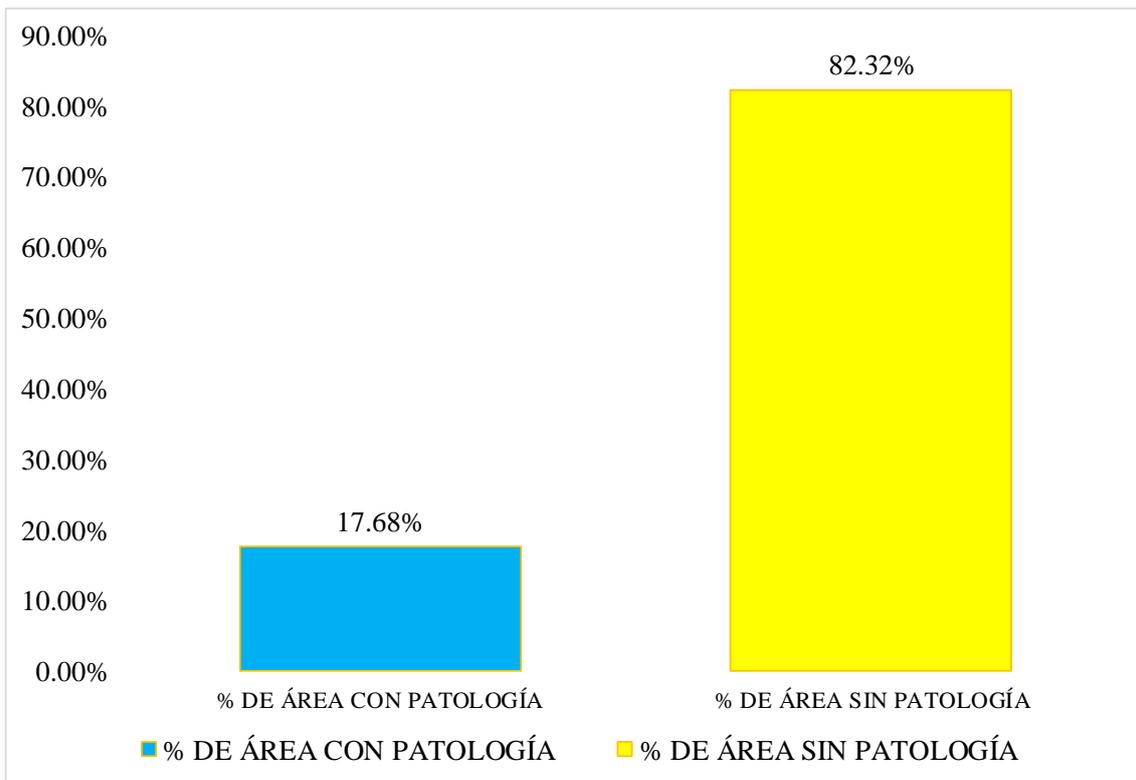
**Ficha 11. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -11**



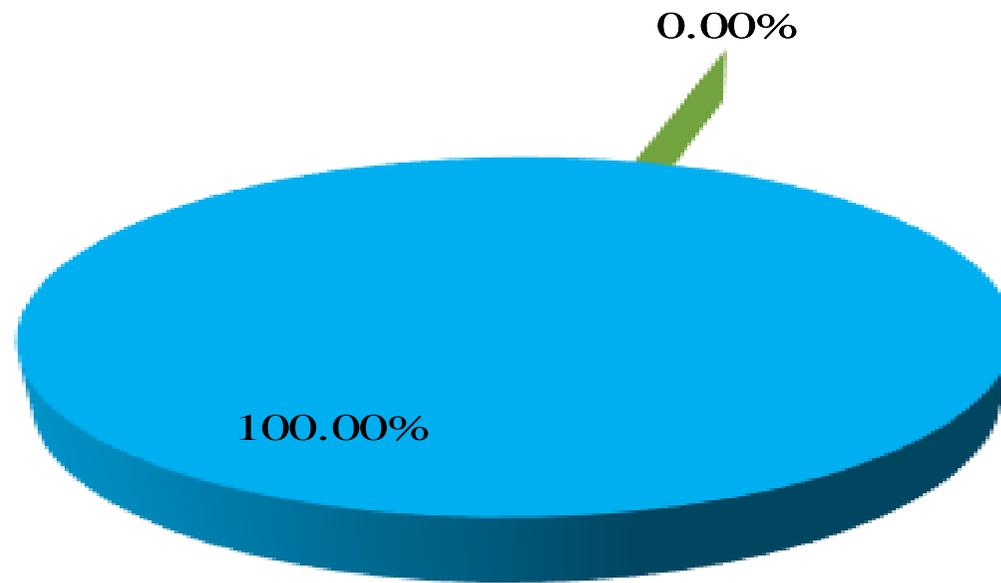
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 31.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-11



**Grafico 32.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-11



■ LEVE    ■ MODERADO    ■ SEVERO

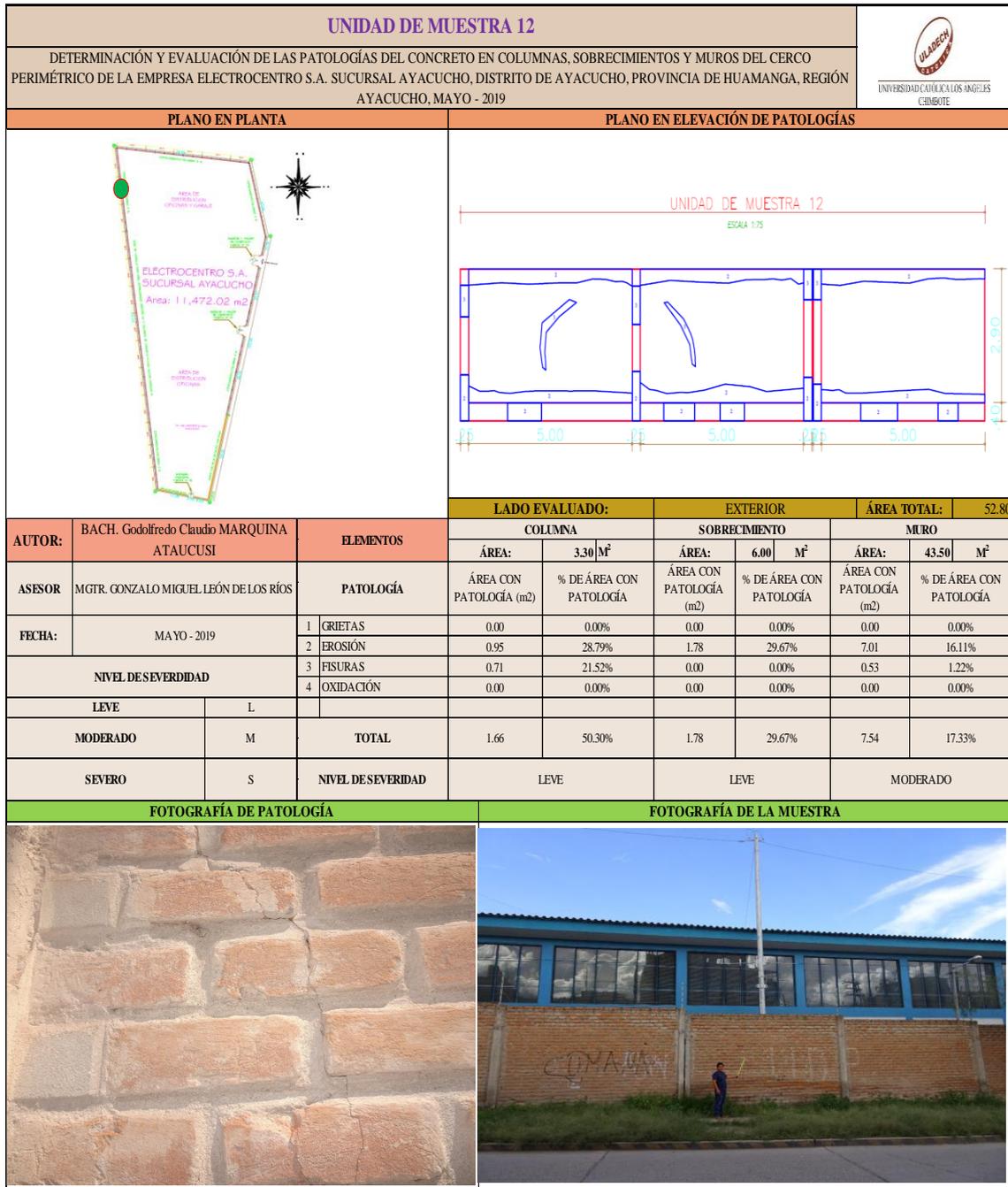
*Grafico 33.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-11

**Tabla 12.** Recolección de Datos de la UM-12

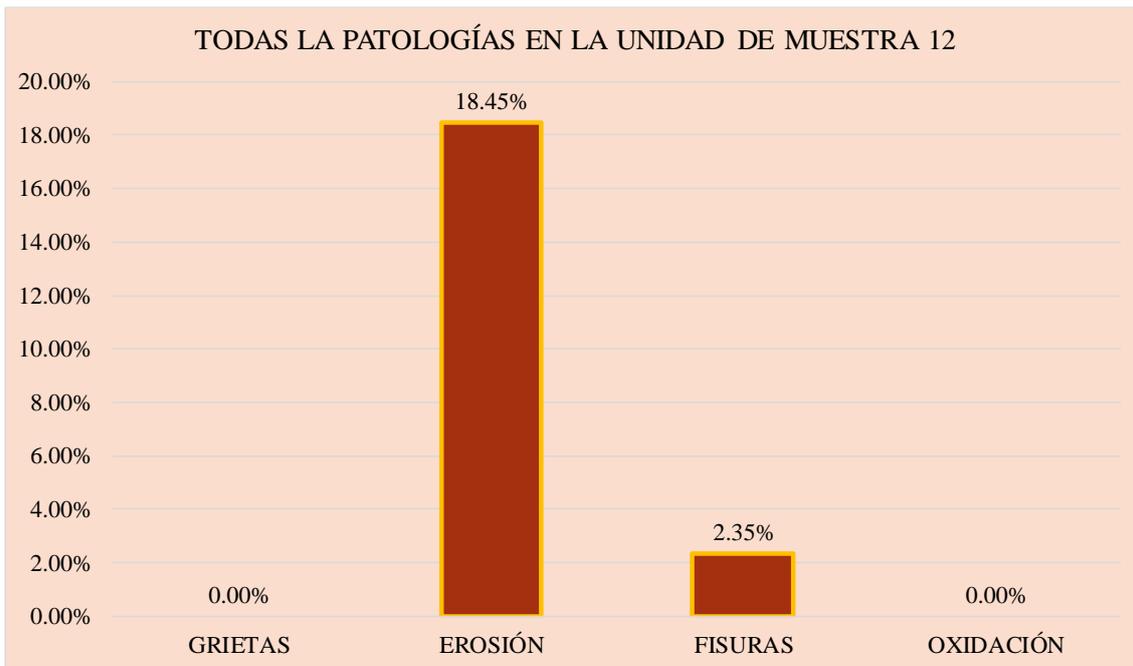
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.80	0.25	0.95	0.00	1.88	MODERADO
Fisuras	2.85	0.25	0.71	0.12	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>						
<b>SOBRECIMIENTO</b>						
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	4.46	0.40	1.78	0.00	1.90	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>						
<b>MURO</b>						
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.47	7.01	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	3.31	0.16	0.53	0.15	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

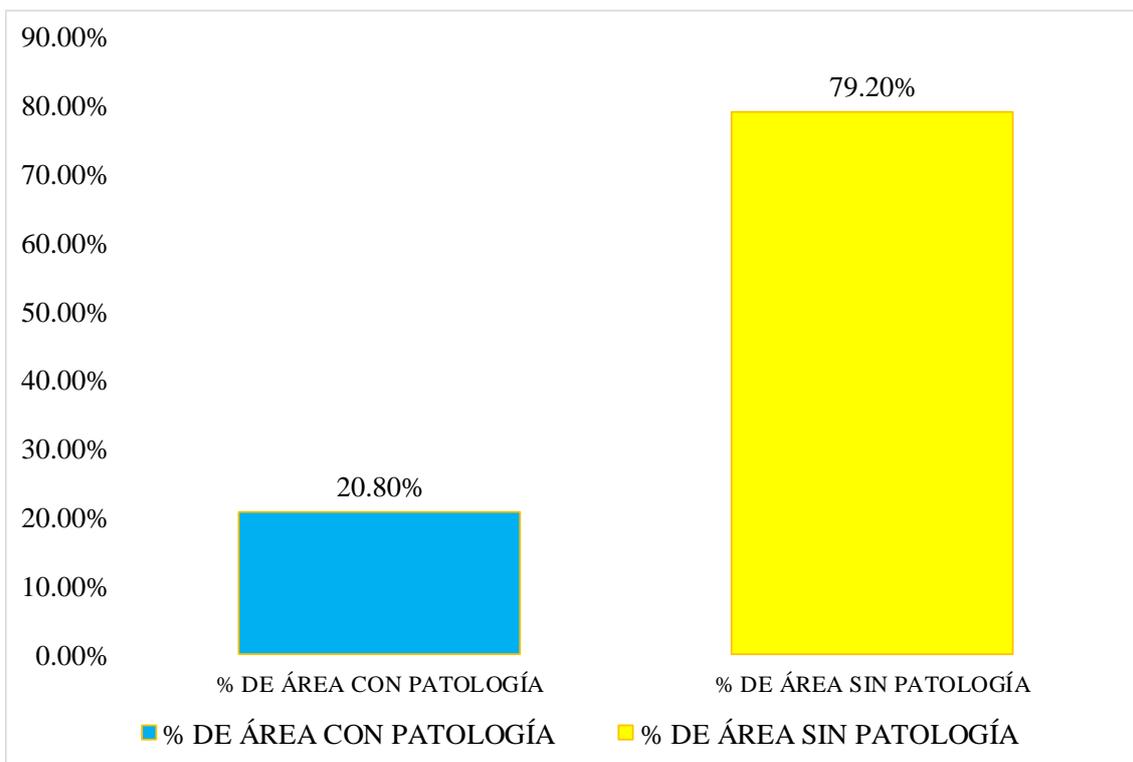
**Ficha 12.** Ficha Técnica de Evaluación de la UM -12



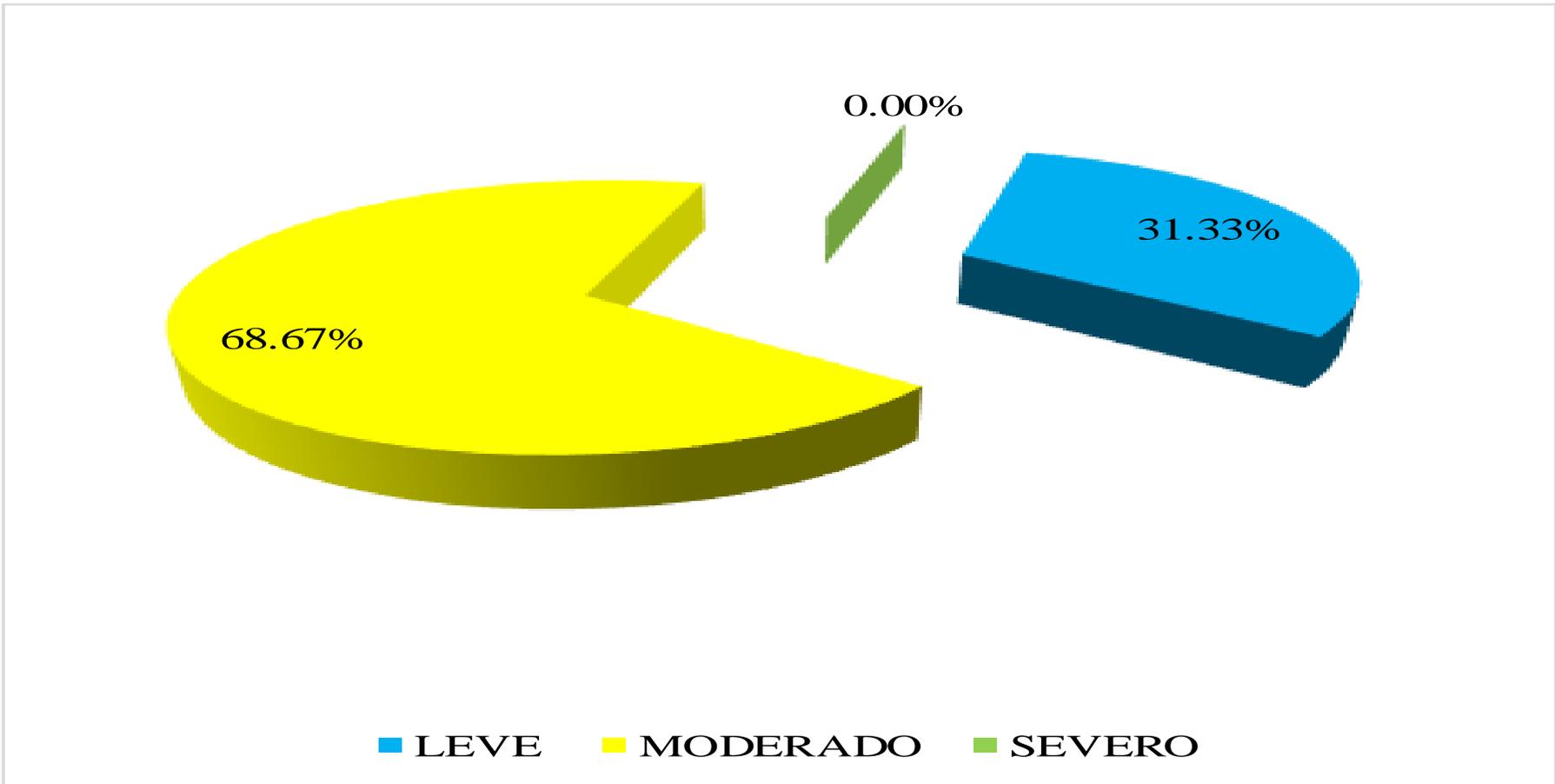
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 34.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-12



**Grafico 35.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-12



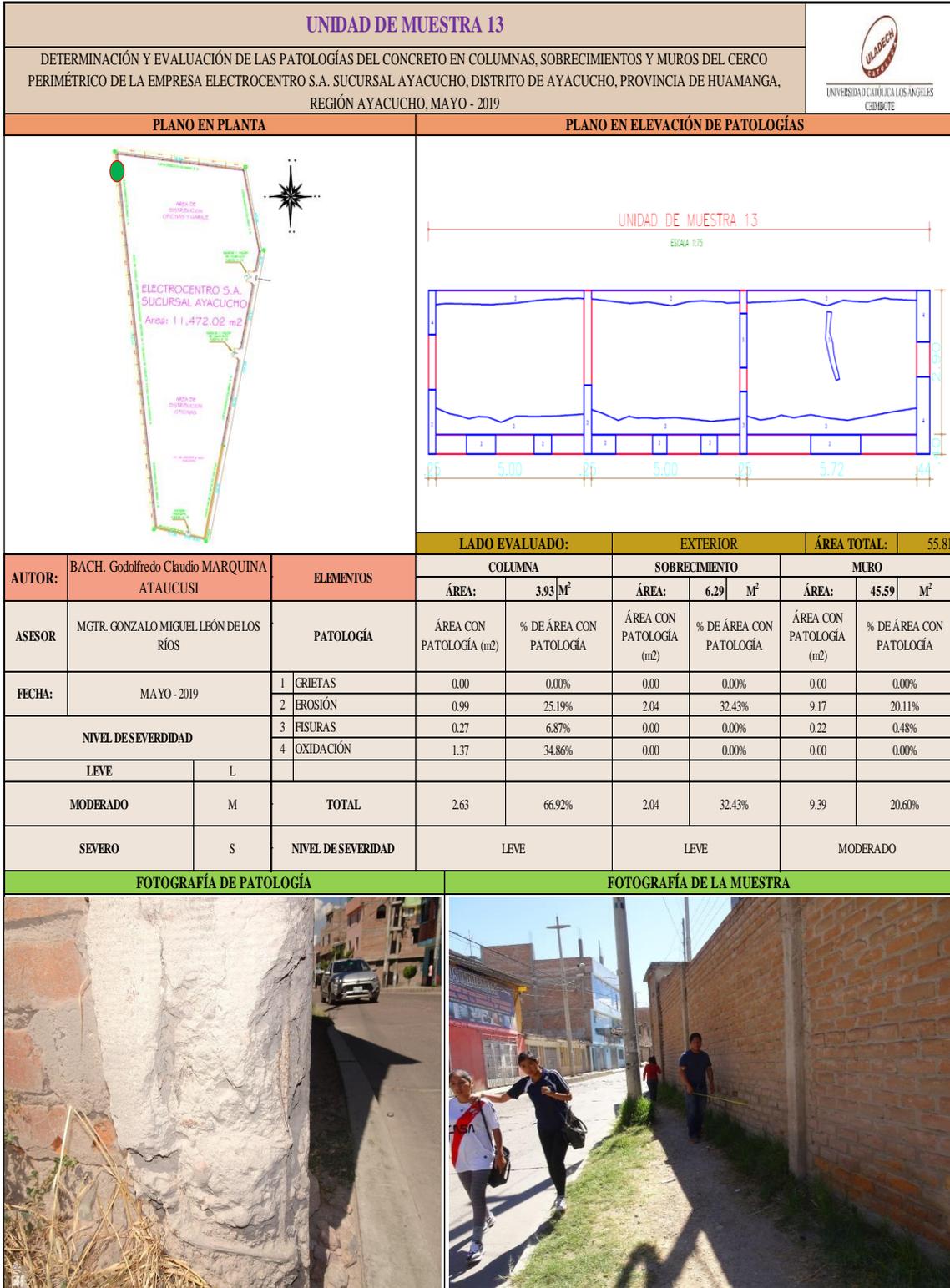
*Grafico 36.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-12

**Tabla 13.** Recolección de Datos de la UM-13

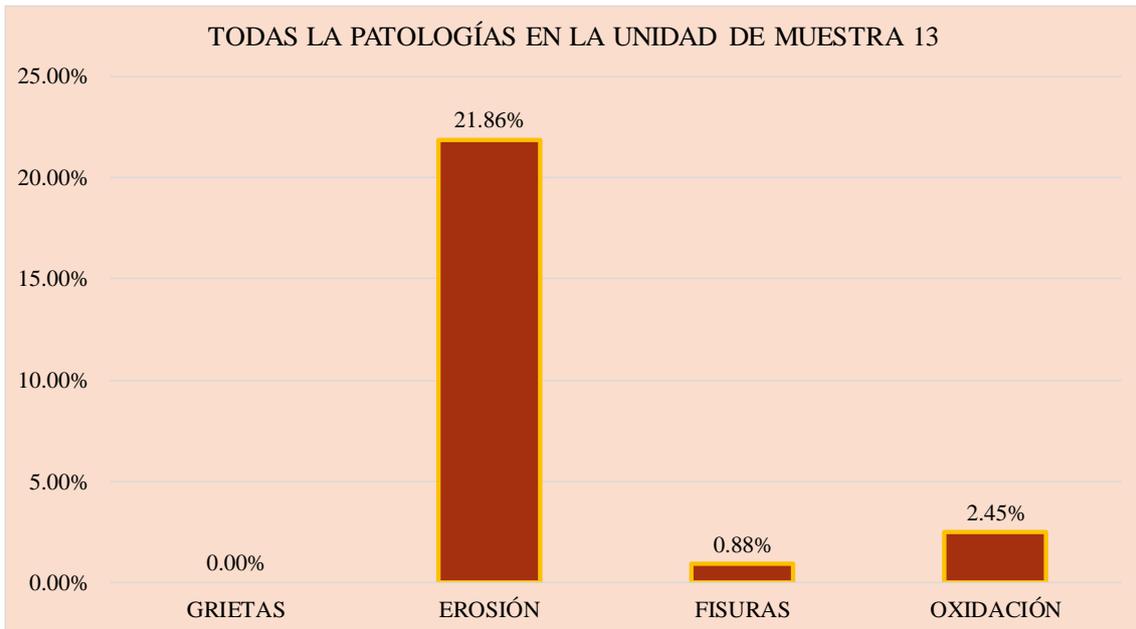
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.95	0.25	0.99	0.00	1.20	MODERADO
Fisuras	1.09	0.25	0.27	0.18	0.00	MODERADO
Oxidacion	3.92	0.35	1.37	0.00	0.00	MODERADO
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	5.10	0.40	2.04	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.72	0.58	9.17	0.00	1.26	MODERADO
Fisuras	1.69	0.13	0.22	0.19	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

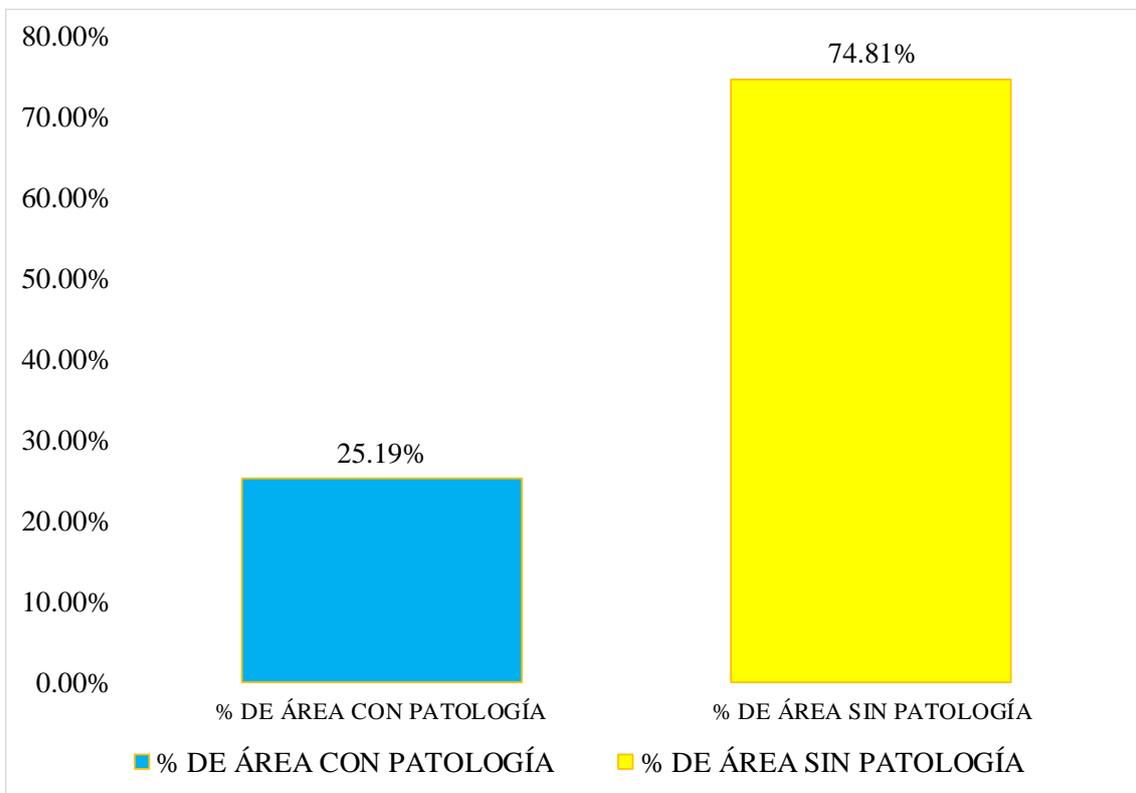
**Ficha 13.** Ficha Técnica de Evaluación de la UM -13



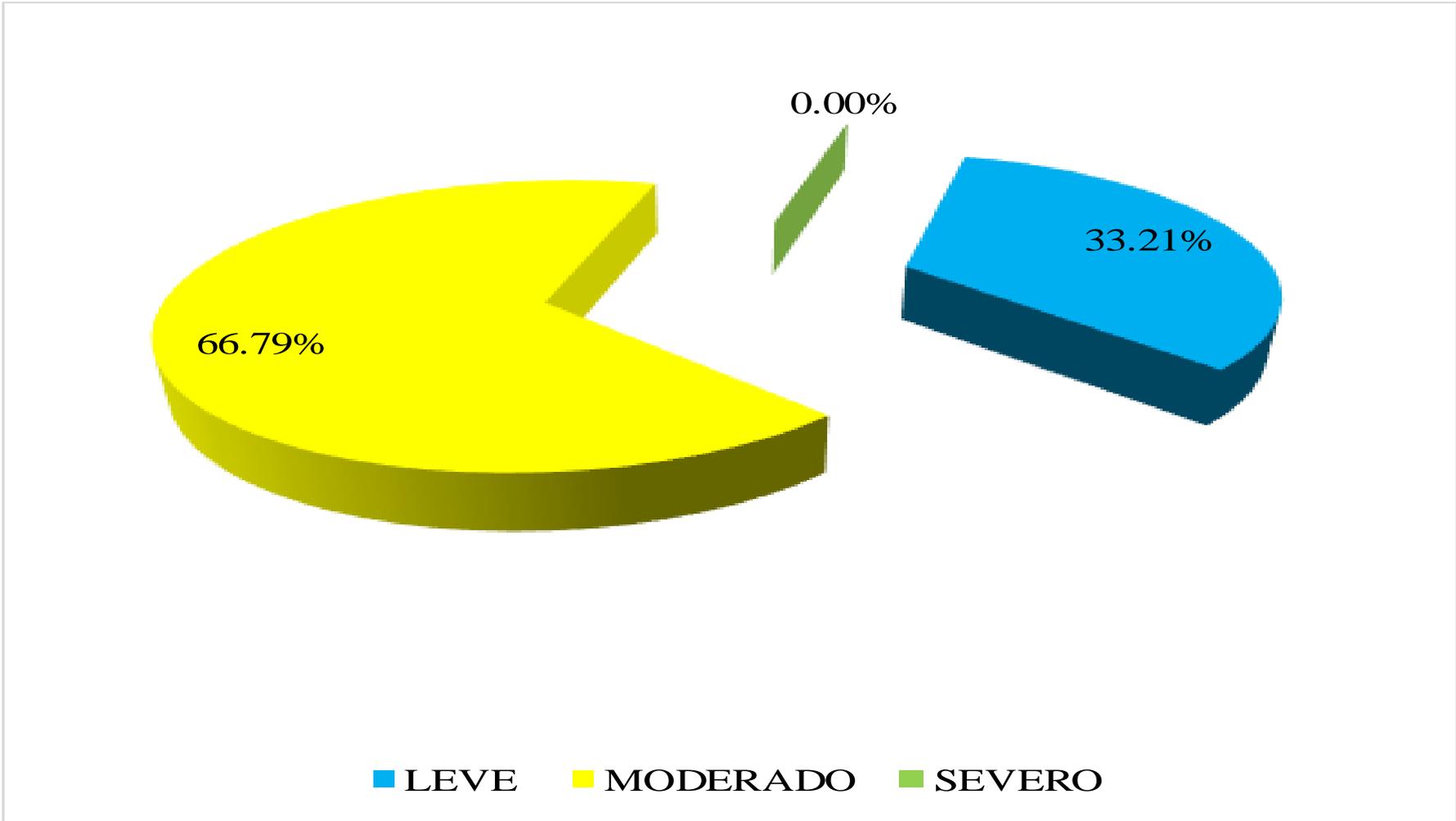
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 37.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-13



**Grafico 38.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-13



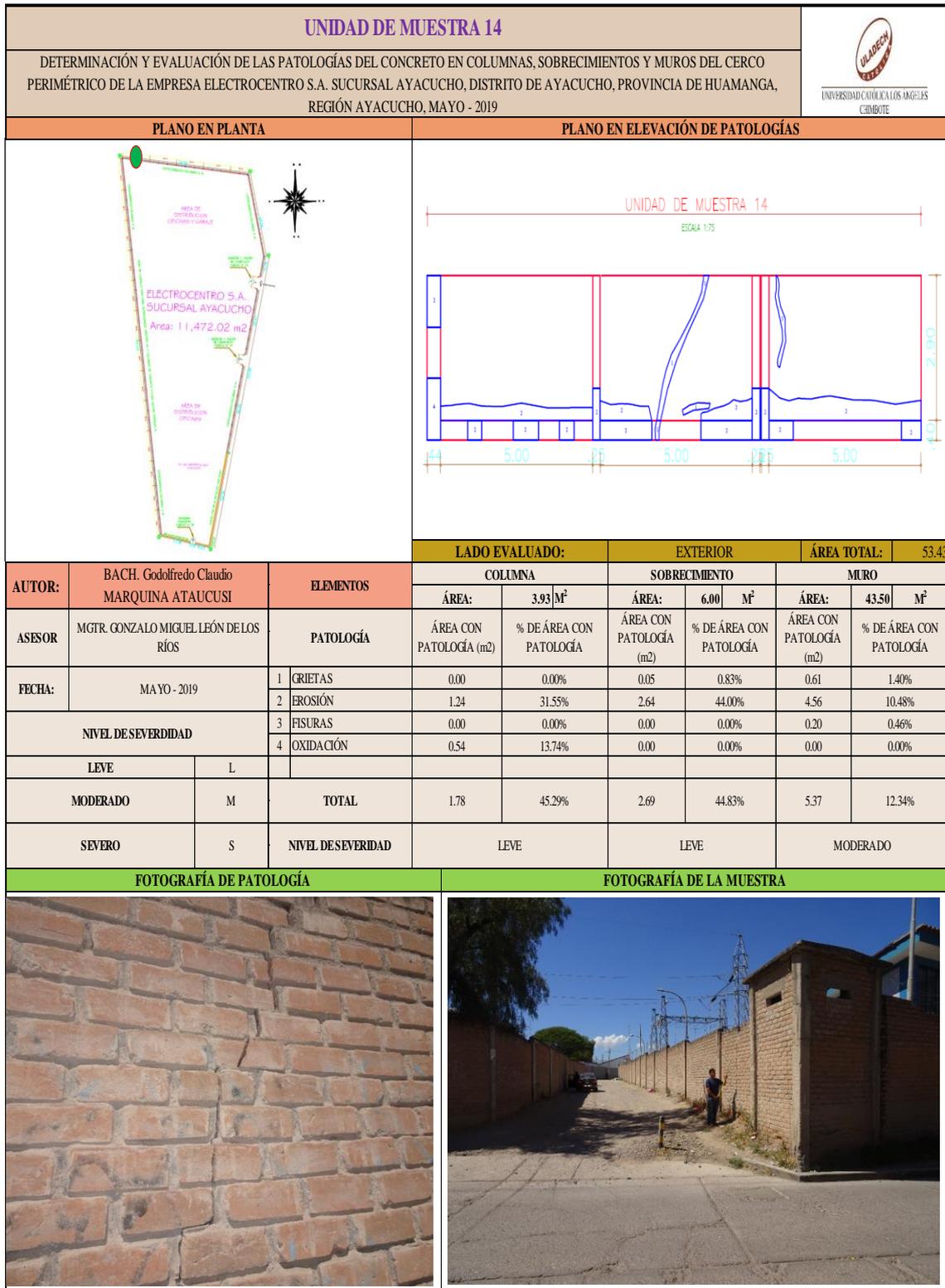
*Grafico 39.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-13

**Tabla 14.** Recolección de Datos de la UM-14

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	4.15	0.30	1.24	0.00	1.70	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	
Oxidacion	1.23	0.44	0.54	0.00	0.00	MODERADO
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.40	0.13	0.05	1.50	0.00	MODERADO
Erosion	6.60	0.40	2.64	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	5.08	0.12	0.61	2.30	0.00	MODERADO
Erosion	13.38	0.34	4.56	0.00	1.22	MODERADO
Fisuras	3.33	0.06	0.20	0.14	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

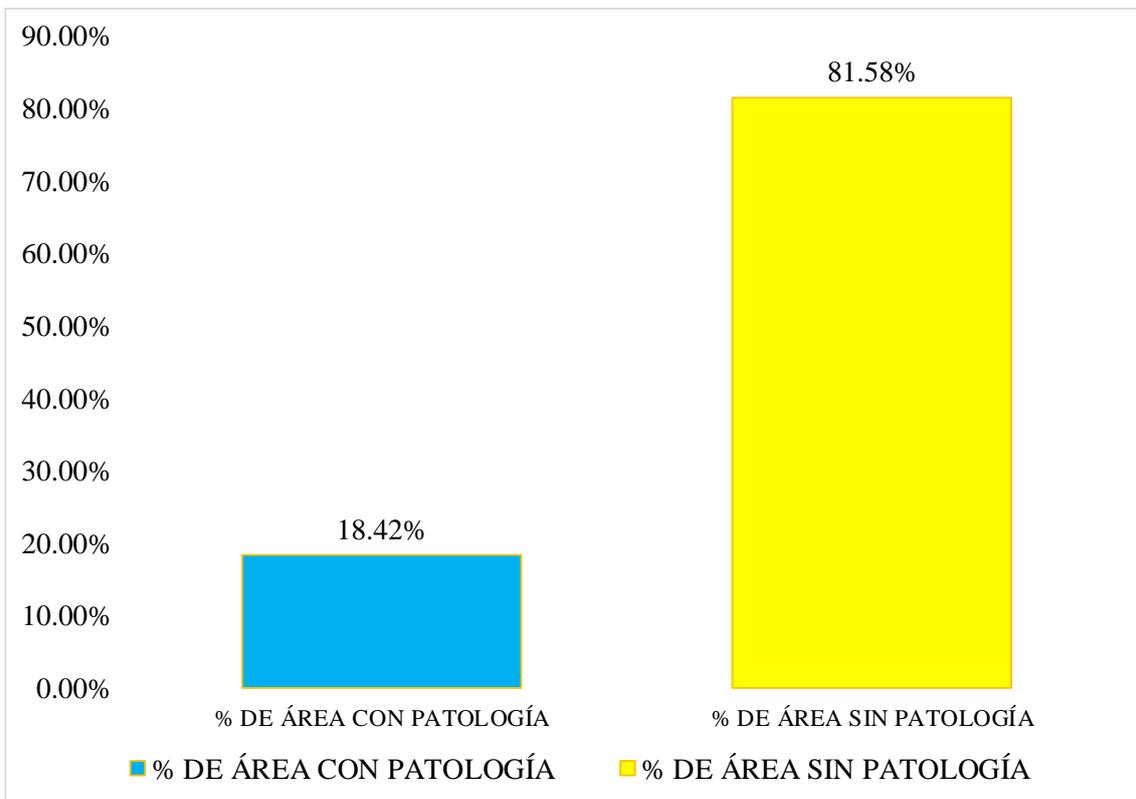
**Ficha 14.** Ficha Técnica de Evaluación de la UM -14



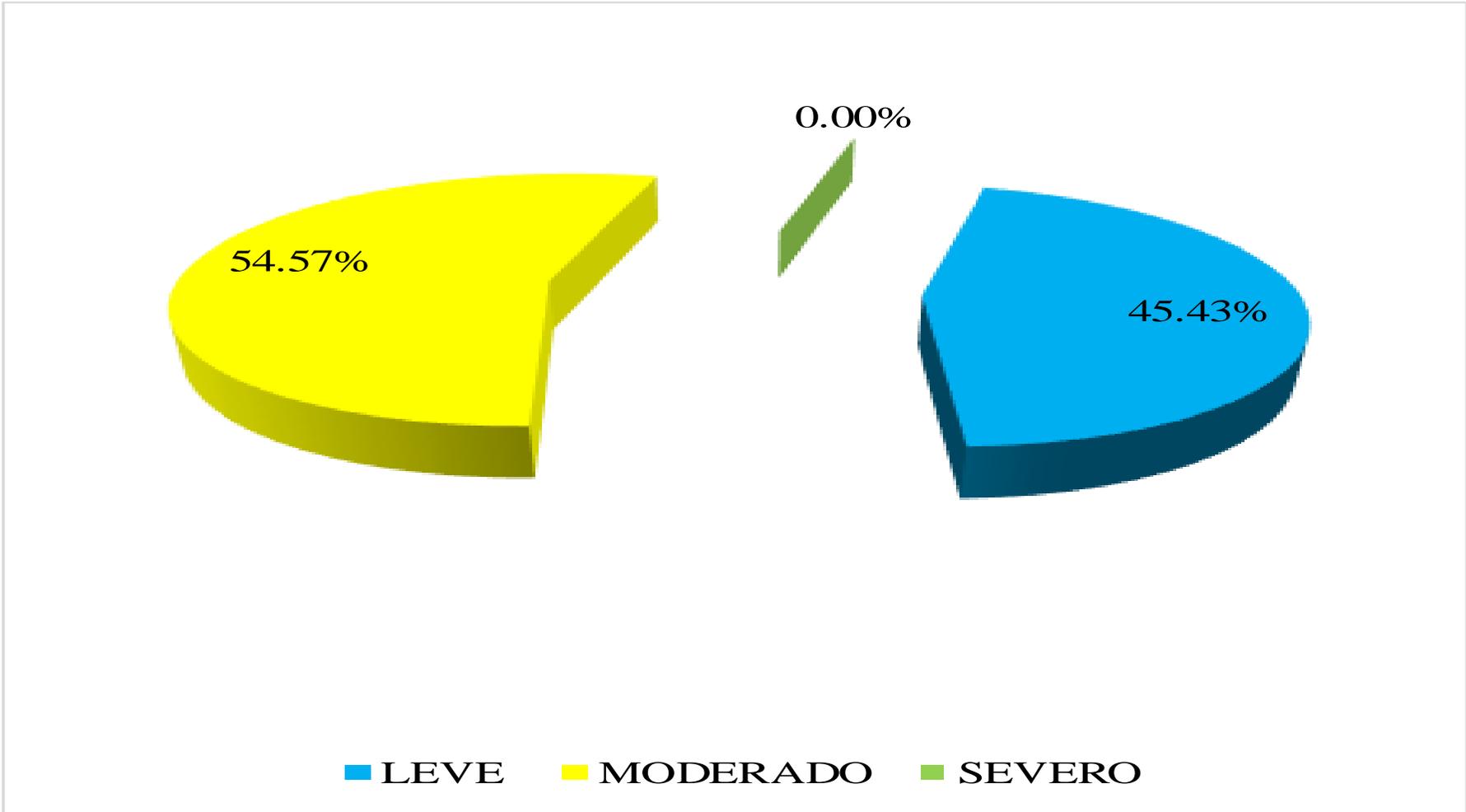
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 40.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-14



**Grafico 41.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-14



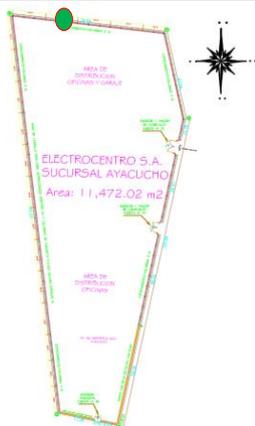
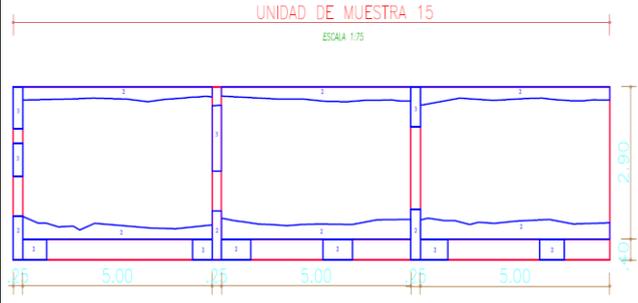
*Grafico 42.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-14

**Tabla 15.** Recolección de Datos de la UM-15

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.74	0.25	0.69	0.00	1.80	MODERADO
Fisuras	3.43	0.25	0.86	0.19	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>						
<b>SOBRECIMIENTO</b>						
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.40	0.00	0.00	2.00	0.00	
Erosion	4.08	0.40	1.63	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>						
<b>MURO</b>						
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.54	8.04	0.00	1.30	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

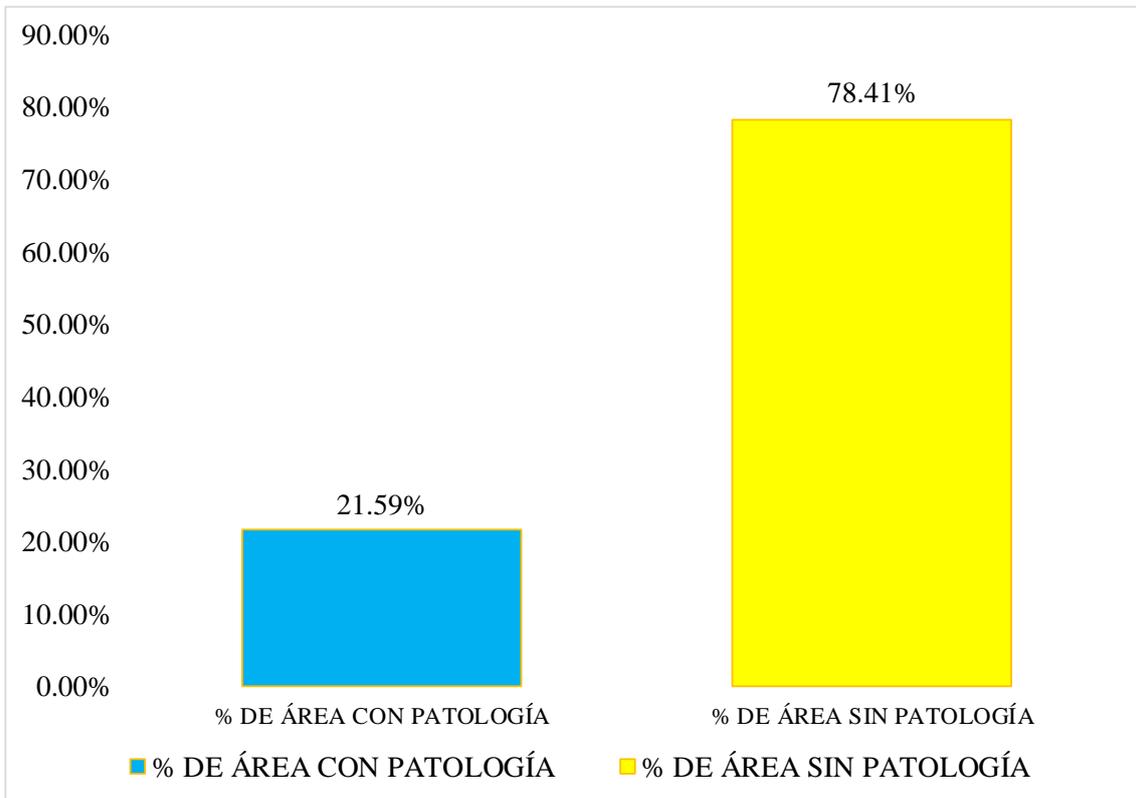
## Ficha 15. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -15

<b>UNIDAD DE MUESTRA 15</b>				 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CIBANDE				
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, SOBRECIMENTOS Y MUROS DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA EMPRESA ELECTROCENTRO S.A. SUCURSAL AYACUCHO, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, MAYO - 2019								
PLANO EN PLANTA			PLANO EN ELEVACIÓN DE PATOLOGÍAS					
								
			<b>LADO EVALUADO:</b>	<b>EXTERIOR</b>	<b>ÁREA TOTAL: 51.98</b>			
<b>AUTOR:</b>	BACH. Godofredo Claudio MARQUINA ATAUCUSI	<b>ELEMENTOS</b>	<b>COLUMNA</b>		<b>SOBRECIMIENTO</b>		<b>MURO</b>	
			ÁREA:	2.48   M <sup>2</sup>	ÁREA:	6.00   M <sup>2</sup>	ÁREA:	43.50   M <sup>2</sup>
<b>ASESOR</b>	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	<b>PATOLOGÍA</b>	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	% DE ÁREA CON PATOLOGÍA	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	% DE ÁREA CON PATOLOGÍA	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	% DE ÁREA CON PATOLOGÍA
<b>FECHA:</b>	MAYO - 2019	1	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>		2	0.69	27.82%	1.63	27.17%	8.04	18.48%
		3	0.86	34.68%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
		4	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
<b>LEVE</b>	L							
<b>MODERADO</b>	M	<b>TOTAL</b>	1.55	62.50%	1.63	27.17%	8.04	18.48%
<b>SEVERO</b>	S	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	LEVE		LEVE		MODERADO	
<b>FOTOGRAFÍA DE PATOLOGÍA</b>			<b>FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA</b>					
								

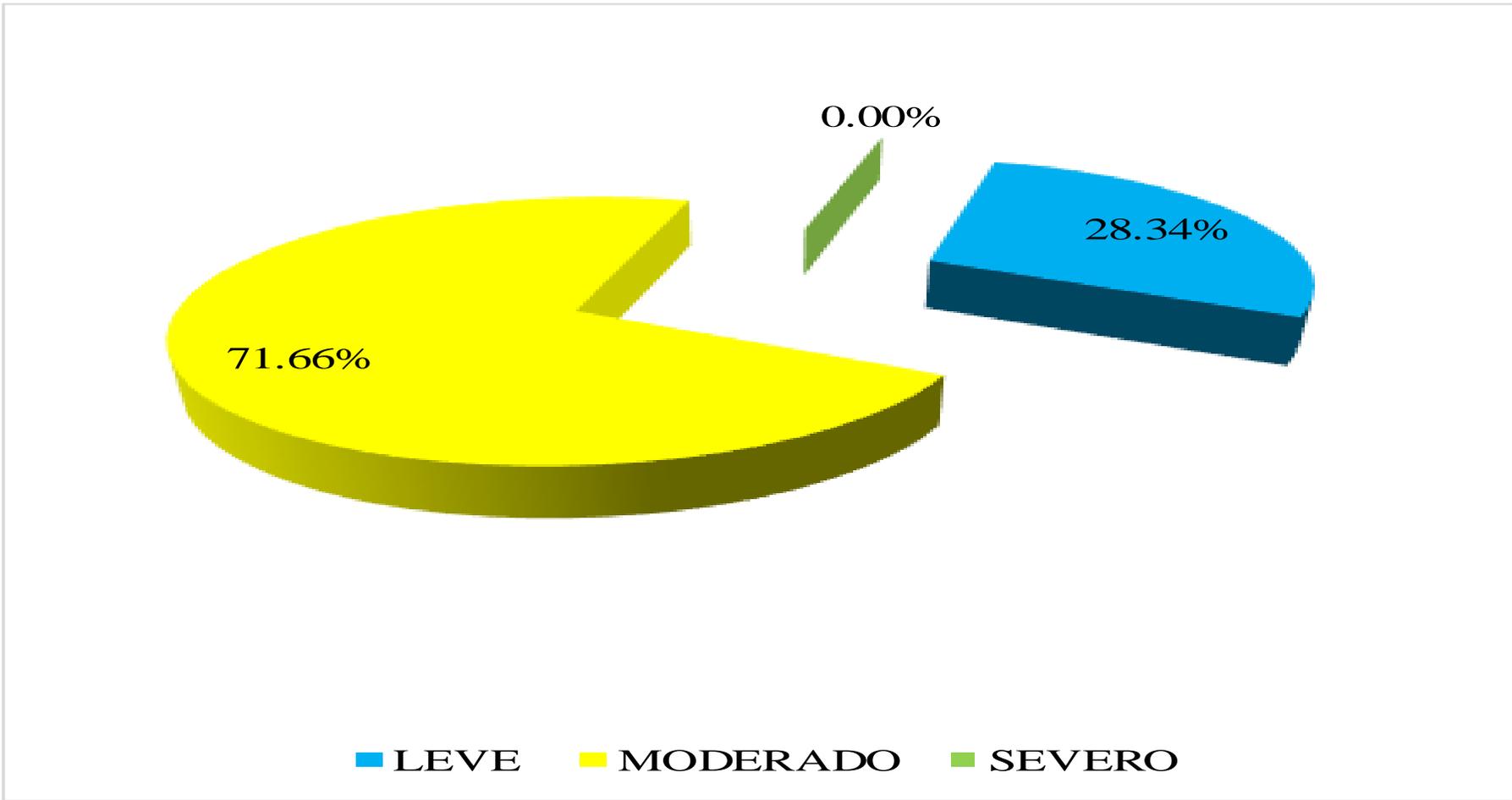
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 43.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-15



**Grafico 44.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-15



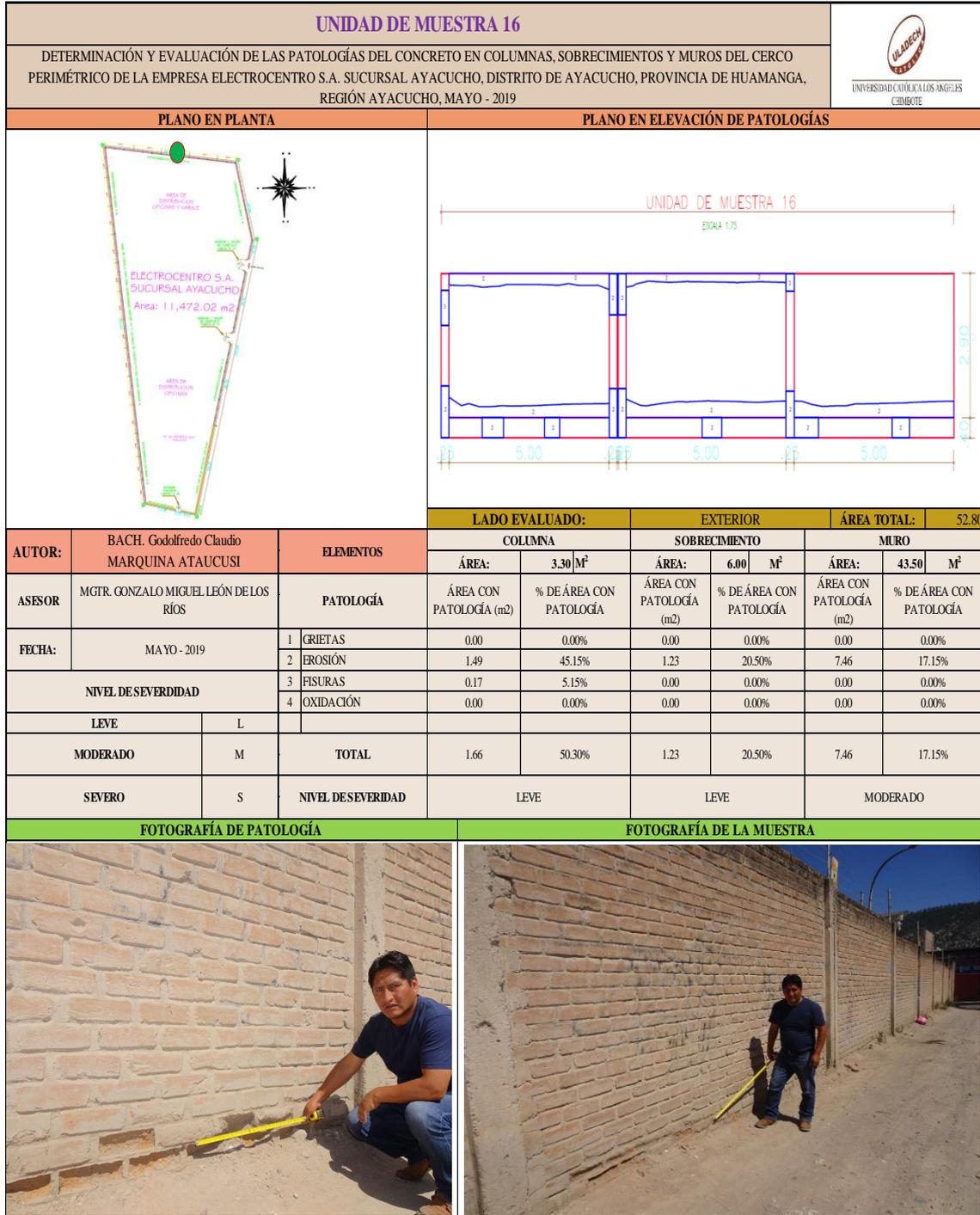
*Grafico 45.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-15

**Tabla 16.** Recolección de Datos de la UM-16

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	5.97	0.25	1.49	0.00	1.00	MODERADO
Fisuras	0.69	0.25	0.17	0.15	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.08	0.40	1.23	0.00	1.50	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.50	7.46	0.00	1.70	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

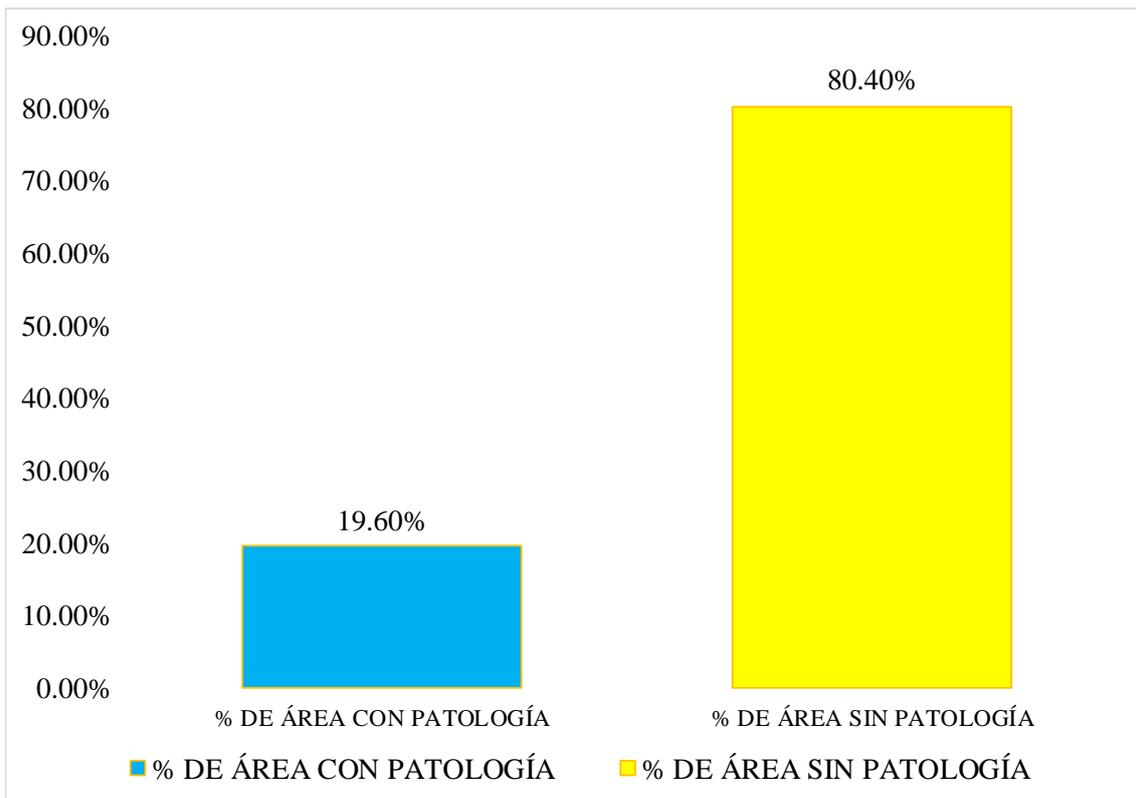
Fuente: Elaboracion Propia

**Ficha 16. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -16**

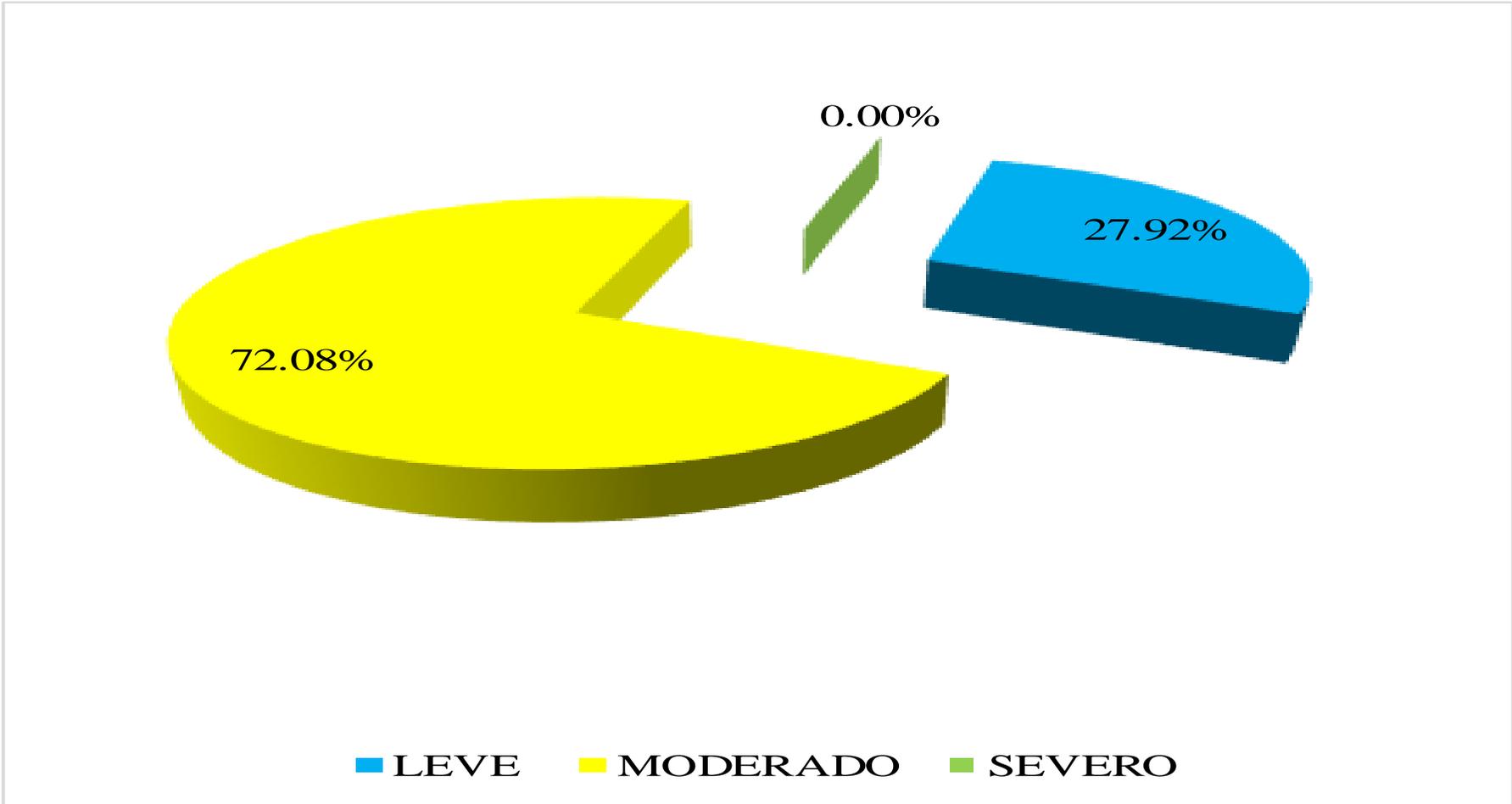




**Grafico 46.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-16



**Grafico 47.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-16



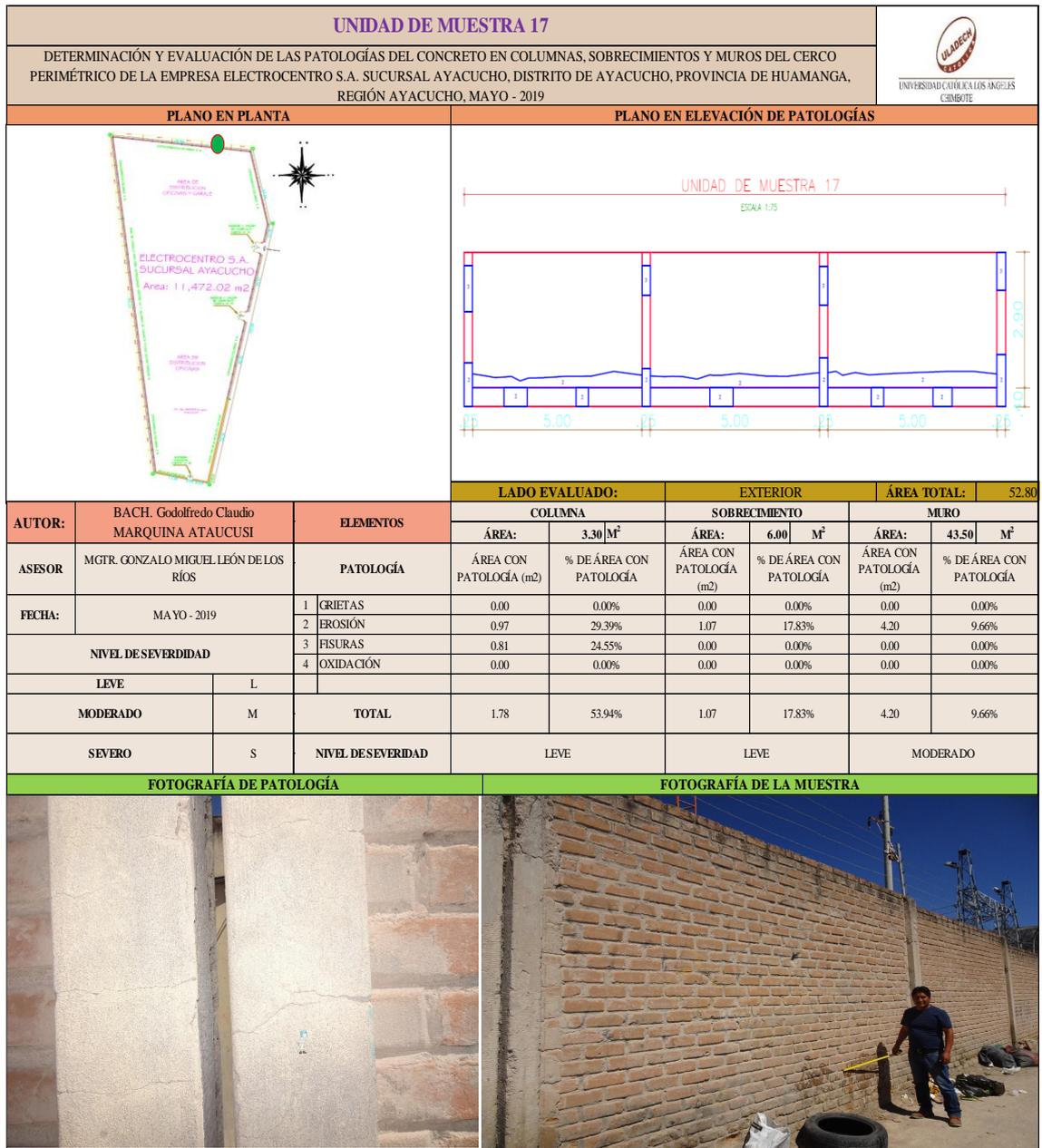
*Grafico 48.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-16

**Tabla 17.** Recolección de Datos de la UM-17

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	3.90	0.25	0.97	0.00	1.54	MODERADO
Fisuras	3.26	0.25	0.81	0.11	0.00	MODERADO
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.67	0.40	1.07	0.00	2.00	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patología</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	15.00	0.28	4.20	0.00	1.66	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

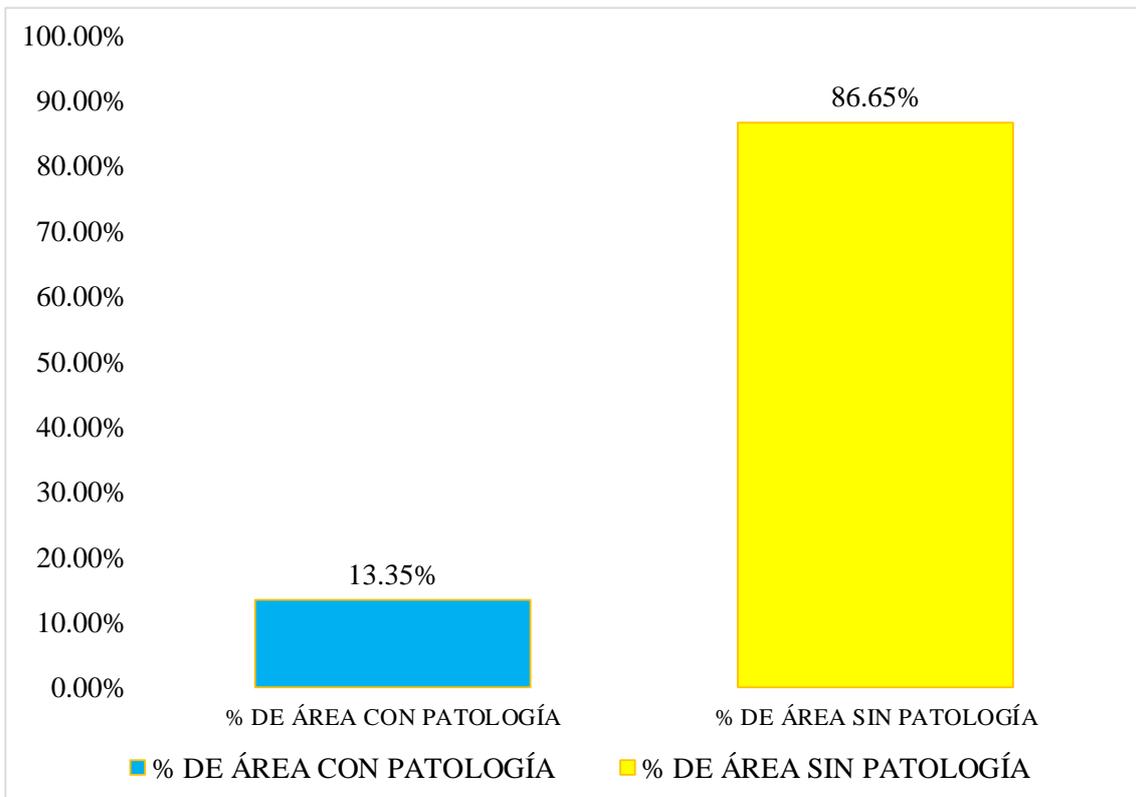
**Ficha 17. Ficha Técnica de Evaluación de la UM -17**



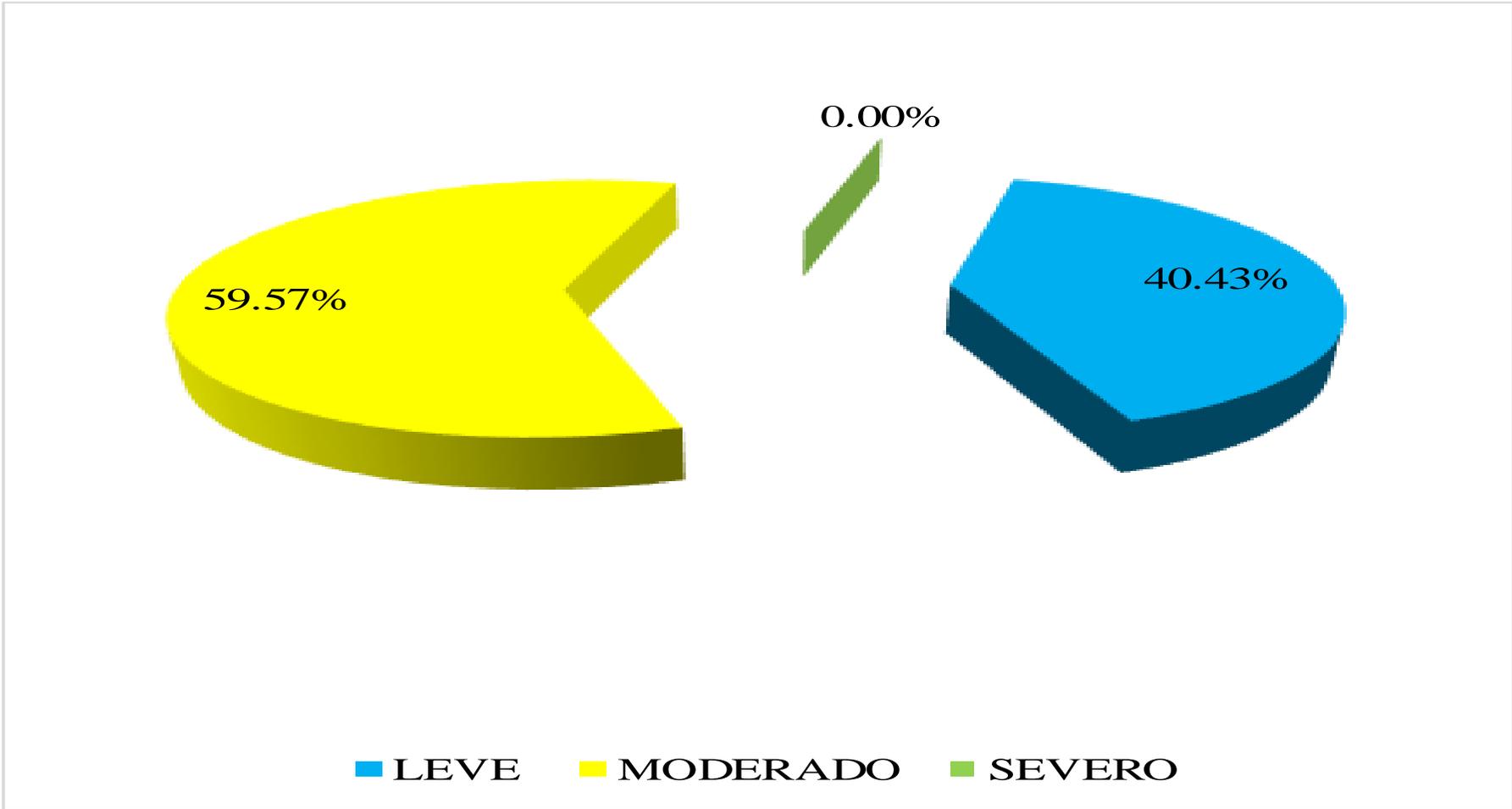
Fuente: Elaboración Propia



**Grafico 49.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-17



**Grafico 50.** Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-17



*Grafico 51.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-17

**Tabla 18.** Recolección de Datos de la UM-18

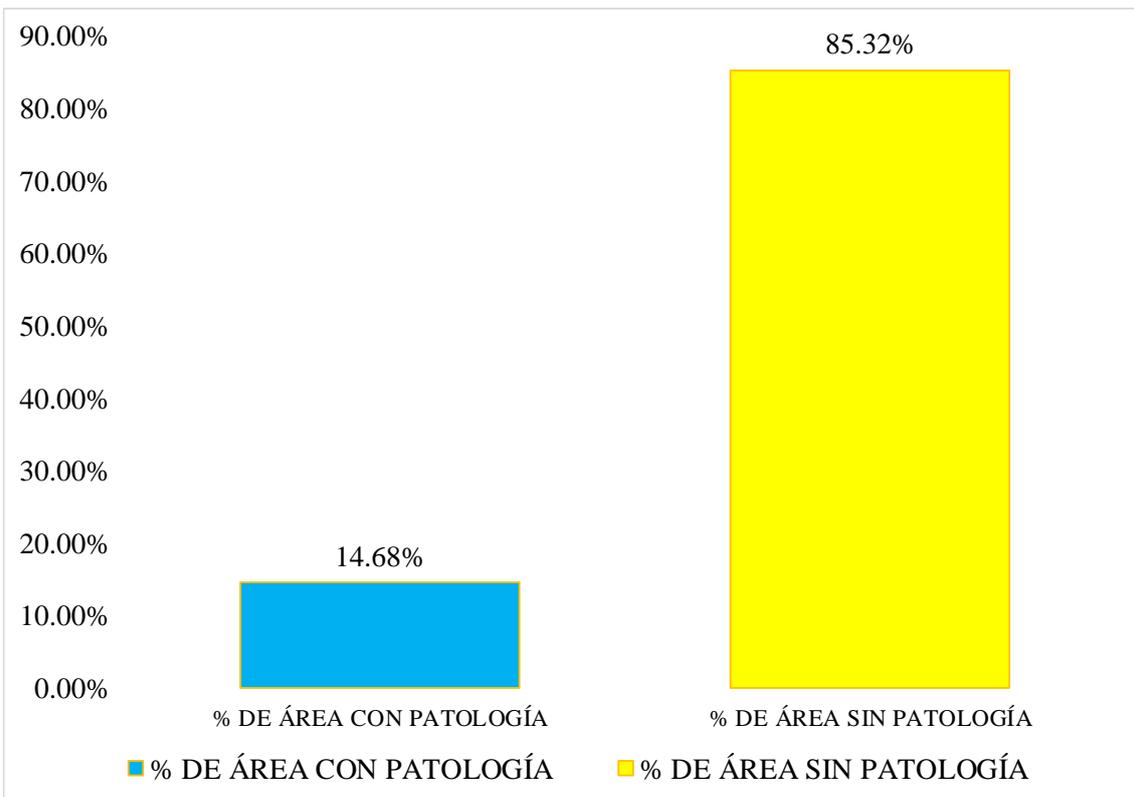
<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	4.29	0.29	1.23	0.00	1.33	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	2.10	0.40	0.84	0.00	1.60	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Erosion	9.71	0.31	3.05	0.00	1.44	MODERADO
Fisuras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oxidacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboracion Propia

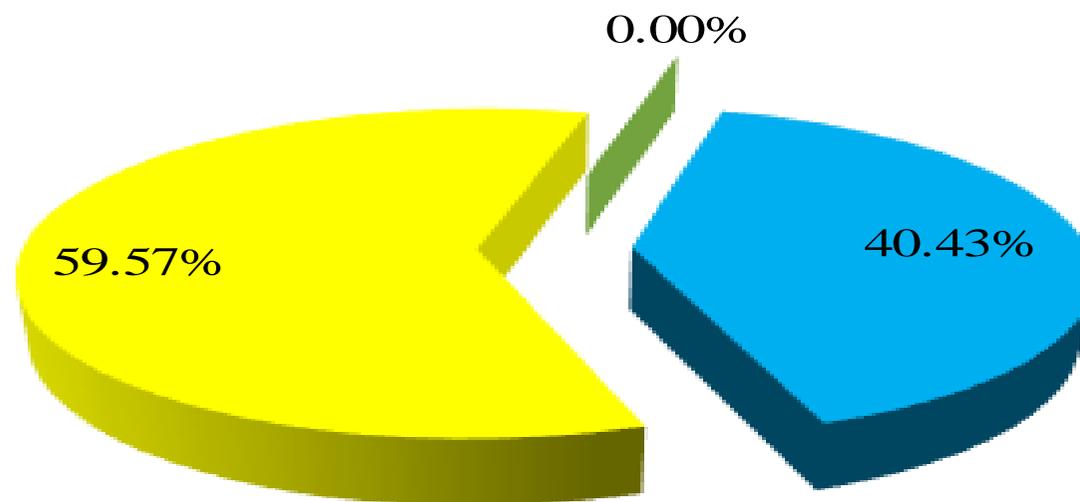




**Grafico 52.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la UM-18



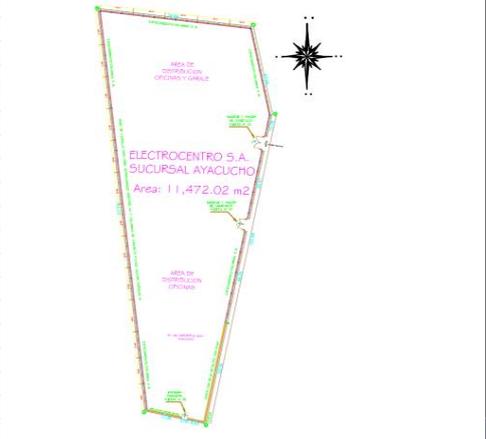
**Grafico 53.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la UM-18



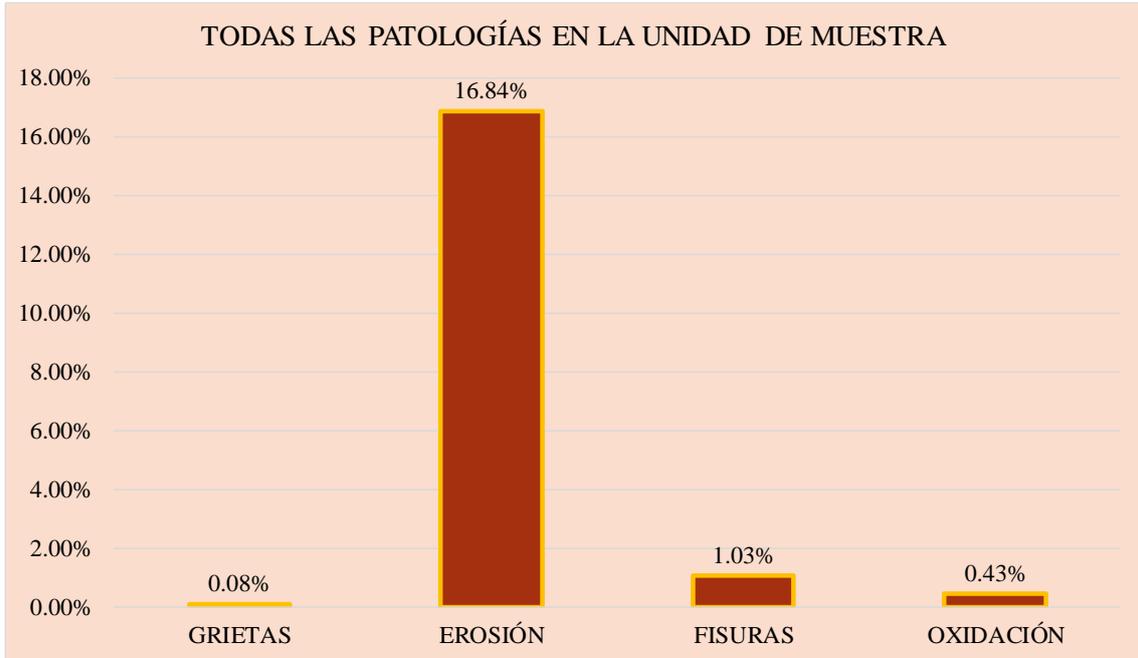
■ LEVE   ■ MODERADO   ■ SEVERO

*Grafico 54.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la UM-18

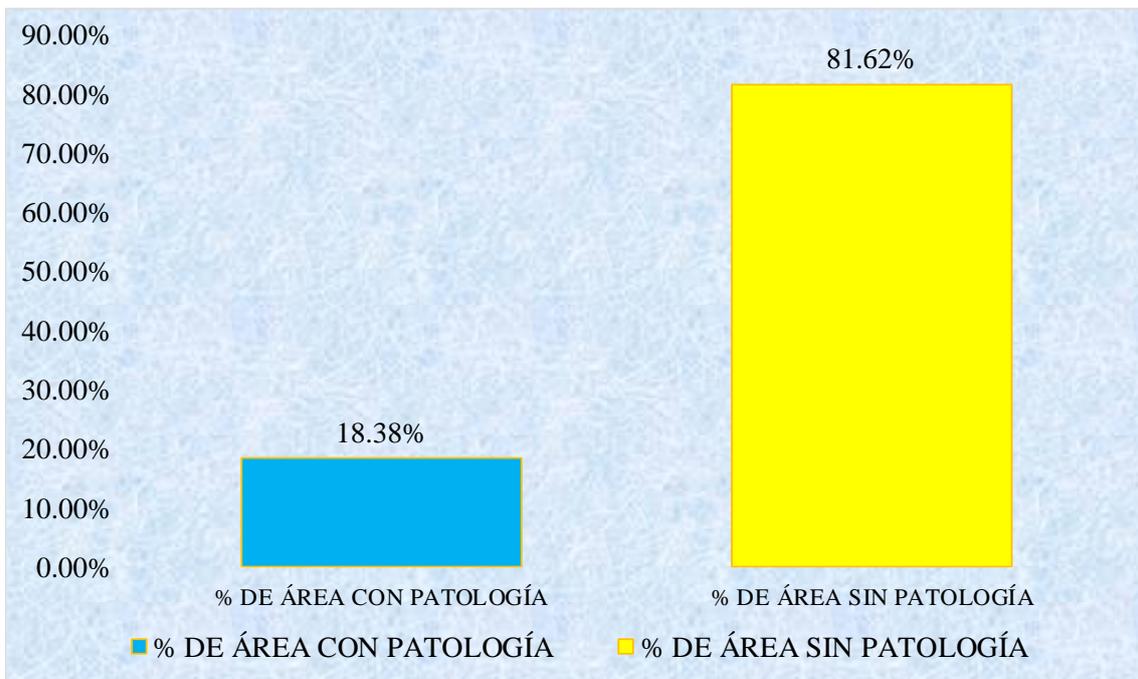
## Ficha 19. Resumen de Todas las Unidades de Muestras

RESUMEN DE TODAS LAS MUESTRAS										
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, SOBRECIMENTOS Y MUROS DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA EMPRESA ELECTROCENTRO S.A. SUCURSAL AYACUCHO, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, MAYO - 2019										
PLANO EN PLANTA					PLANO EN ELEVACIÓN DE PATOLOGÍAS					
										
			<b>LADO EVALUADO:</b>		<b>EXTERIOR</b>		<b>ÁREA TOTAL:</b>		<b>903.50</b>	
<b>AUTOR:</b>	BACH. Godofredo Claudio MARQUINA ATAUCUSI		<b>ELEMENTOS</b>	<b>COLUMNA</b>		<b>SOBRECIMIENTO</b>		<b>MURO</b>		
				ÁREA:	57.28 M <sup>2</sup>	ÁREA:	102.57 M <sup>2</sup>	ÁREA:	743.65 M <sup>2</sup>	
<b>ASISOR</b>	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		<b>PATOLOGÍA</b>	ÁREA CON PATOLOGÍA (m <sup>2</sup> )	% DE ÁREA CON PATOLOGÍA	ÁREA CON PATOLOGÍA (m <sup>2</sup> )	% DE ÁREA CON PATOLOGÍA	ÁREA CON PATOLOGÍA (m <sup>2</sup> )	% DE ÁREA CON PATOLOGÍA	
<b>FECHA:</b>	MAYO - 2017		1	GRIETAS	0.00	0.00%	0.05	0.05%	0.61	0.08%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>			2	EROSIÓN	14.48	25.28%	25.75	25.10%	111.87	15.04%
			3	FISURAS	7.16	12.50%	0.00	0.00%	2.07	0.28%
			4	OXIDACIÓN	3.86	6.74%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
<b>LEVE</b>		L								
<b>MODERADO</b>		M	<b>TOTAL</b>		25.50	44.52%	25.80	25.15%	114.55	15.40%
<b>SEVERO</b>		S	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>							
<b>FOTOGRAFÍA DE PATOLOGÍA</b>					<b>FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA</b>					
										

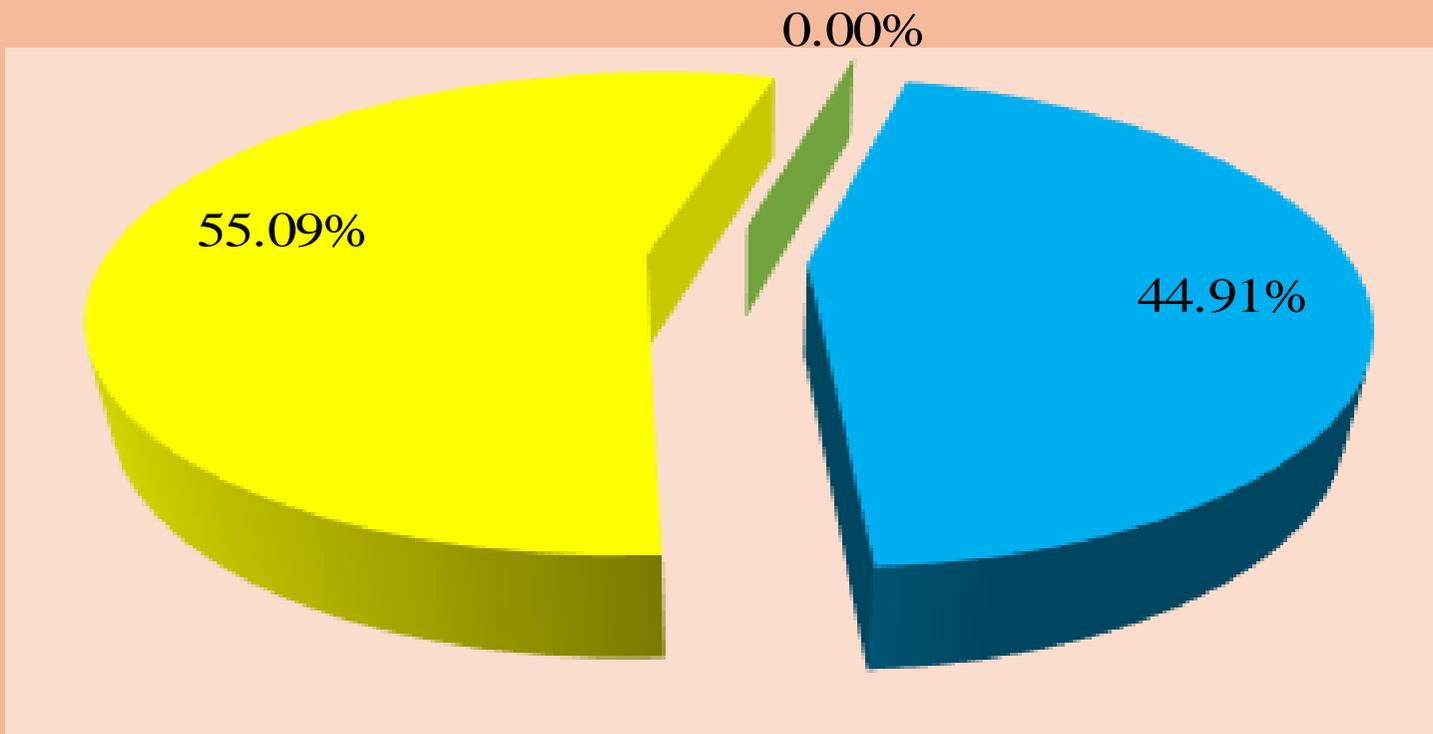
Fuente: Elaboracion Propia



**Grafico 55.** Porcentaje de Área Afectada por Elementos en la Unidad de Muestra



**Grafico 56.** Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad de Muestra



■ LEVE   ■ MODERADO   ■ SEVERO

*Grafico 57.* Porcentaje de Nivel de Severidad de la Unidad de Muestra

## 5.2. Análisis de Resultados

Una vez realizado la evaluación y teniendo toda la información de las fichas técnicas se obtuvo el nivel de severidad y las patologías del Concreto en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019. Donde se encontraron 4 tipos de patologías que se detallan a continuación:

- En el cerco perimétrico la patología más predominante fue la **Erosión** con un porcentaje de 16.84 %. El factor que origina la erosión es la humedad generada por las lluvias y la causa principal es cuando la lluvia cae en forma diagonal en las unidades de albañilería, el viento más los cambios de temperatura genera la erosión.
- La segunda patología más predominante fue la **Fisura** con un porcentaje de 1.03 %. La causa de esta patología es causada por factores higrotérmicos del mismo medio ambiente que afectan directamente al cerco perimétrico.
- En tercer lugar, está la patología **Oxidación** tiene un porcentaje de 0.54 %, y se originó por la humedad generada por las lluvias que junto al oxígeno al ser contacto con el fierro genera la oxidación una capa rojiza.
- Por último, la **Grietas** con un porcentaje 0.32 %, y se originó en su mayor parte los sismos y asentamientos diferenciales que sufrió la estructura a lo largo de 30 años de vida.

Continuando con el análisis, se procede a señalar cada evaluación de las unidades de muestra perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, mayo 2019.

- **Unidad de muestra 01:** Le corresponde un área total de 43.26 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 6.37 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 14.72 %, y un área no afectada de 36.89 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 85.28 %. La patología predominante fue la Erosión con (13.08%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 02:** Le corresponde un área total de 42.90 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 3.31 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 7.72 %, y un área no afectada de 39.59 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 92.28 %. La patología predominante fue la Erosión con (5.66%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 03:** Le corresponde un área total de 42.90 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 3.74 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 8.72 %, y un área no afectada de 39.16 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 91.28 %. La patología predominante fue la Erosión con (8.04%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 04:** Le corresponde un área total de 52.80 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 5.61 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 10.63 %, y un área no afectada de 4719 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 89.37 %. La patología predominante fue la Erosión con (9.47%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 05:** Le corresponde un área total de 52.80 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 7.07 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 13.39 %, y un área no afectada de 45.73 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 86.61 %. La patología predominante fue la Erosión con (12.97%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 06:** Le corresponde un área total de 51.98 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 9.40 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 18.08 %, y un área no afectada de 42.58 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 81.92 %. La patología predominante fue la Erosión con (17.08%), con un nivel de severidad MODERADO.

- **Unidad de muestra 07:** Le corresponde un área total de 52.80 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 15.99 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 30.28 %, y un área no afectada de 36.81 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 69.72 %. La patología predominante fue la Erosión con (27.44%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 08:** Le corresponde un área total de 51.98 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 14.97 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 28.80 %, y un área no afectada de 31.01 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 71.20 %. La patología predominante fue la Erosión con (27.24%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 09:** Le corresponde un área total de 52.80 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 14.15 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 26.80 %, y un área no afectada de 38.65 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 73.20 %. La patología predominante fue la Erosión con (25.83 %), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 10:** Le corresponde un área total de 52.80 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 7.43 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 14.07 %, y un área no afectada de 45.37 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 85.93 %. La patología predominante fue la Erosión con (12.56 %), con un nivel de severidad LEVE.
- **Unidad de muestra 11:** Le corresponde un área total de 51.98 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 9.19 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 17.68%, y un área no afectada de 42.79 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 82.32 %. La patología predominante fue la Erosión con (16.60%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 12:** Le corresponde un área total de 52.80 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 10.98 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 20.80 %, y un área no afectada de 41.82 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 79.20 %. La patología predominante fue la Erosión con (18.45%), con un nivel de severidad MODERADO.

- **Unidad de muestra 13:** Le corresponde un área total de 55.81 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 14.06 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 25.19 %, y un área no afectada de 41.75 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 74.81 %. La patología predominante fue la Erosión con (21.86%), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 14:** Le corresponde un área total de 53.43 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 9.84 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 18.42 %, y un área no afectada de 43.59 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 81.58 %. La patología predominante fue la Erosión con (15.80 %), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 15:** Le corresponde un área total de 51.98 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 11.22 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 21.59 %, y un área no afectada de 40.76 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 78.41 %. La patología predominante fue la Erosión con (19.93 %), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 16:** Le corresponde un área total de 52.80 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 10.35 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 19.60 %, y un área no afectada de 42.45 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 80.40 %. La patología predominante fue la Erosión con (19.28 %), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 17:** Le corresponde un área total de 52.82 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 7.05 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 13.35 %, y un área no afectada de 45.77 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 86.65 %. La patología predominante fue la Erosión con (25.12 %), con un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad de muestra 18:** Le corresponde un área total de 34.88 m<sup>2</sup>, con un área afectada de 5.12 m<sup>2</sup>, que le corresponde un porcentaje de 14.68 %, y un área no afectada de 29.76 m<sup>2</sup>, con un porcentaje de 85.32 %. La patología predominante fue la Erosión con (14.68 %), con un nivel de severidad MODERADO.

## **VI. Conclusiones**

1. Se concluye que las patologías identificadas en columnas, sobrecimientos y muros del cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, fueron: Grietas 0.08%, Oxidación 0.43 %, Fisuras 1.03 % y Erosión 16.84 %.
2. Llegando a la conclusión posterior al análisis de las patologías identificadas en la muestra el 18.38 % estuvo afectado por patologías, la patología predominante fue la erosión con 16.84%, en donde la causa fue la humedad producida por las lluvias, vientos y variaciones de temperatura que provocan alteraciones en el volumen y tensiones internas en el material.
3. Se llegó a la conclusión que el nivel de severidad predominante obtenido luego de analizar las patologías identificadas en el cerco perimétrico de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho fue MODERADO.

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Uno de los factores higrotérmicos como la lluvia, es el principal causante de la Erosión por tal motivo se recomienda colocar un techo de calamina de material galvanizado para evitar la caída directa de las lluvias en los muros, también se recomienda la construcción de una vereda perimetral para proteger la parte inferior del cerco perimétrico.
2. Para la segunda patología es la Fisura en necesario reparar esta patología porque pueden ingresar agresores del medio ambiente hacia el elemento (humedad, dióxido de carbono, materiales sueltos, etc.), por tal motivo se recomienda aplicar masilla sellante en toda la abertura de la fisura en las unidades de muestra: 01,02,03,04,05,06,07,08,10,11,12,13,15,16 y 17.
3. Se recomienda a los administradores de la empresa Electrocentro S.A. Sucursal Ayacucho, realizar un mantenimiento a todas las unidades de muestra con nivel de severidad moderado para evitar que estas se incrementen y sea un peligro para todo el personal de trabajo.

## Referencias Bibliográficas

- (1) Calderón C, Tapasco E. Diagnóstico de las patologías estructurales de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, del municipio de Pereira, Risaralda [Tesis de Grado]. Risaralda, Colombia. [Seriada en línea] 2017. [Citado 2019 Enero 05]. Disponible en: <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/handle/123456789/879>.
- (2) Rosado C. Análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santisteban calle Colón y Quito de la ciudad de Jipijapa. [Tesis de Grado]. Manabí, Ecuador. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2019 Enero 04]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/832/1/UNESUM-ECU-CIVIL-2017-28.pdf>.
- (3) Figueira G, Yajure J. Análisis patológico en fallas estructurales en la sucursal 730 del Banco de Venezuela en Maracay, Estado Aragua en Venezuela. [Tesis de Grado]. Caracas, Venezuela. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2019 Enero 06]. Disponible en: <http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/2841/1/TG5568.pdf>.
- (4) Zapata J. Evaluar las patologías producidas por la Napa Freática y elaborar una propuesta de mejora en el Cerco Perimétrico y Pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash, 2017. [Tesis de Grado]. Chimbote, Perú. [Seriada en línea] 2017. [Citado 2019 Enero 07]. Disponible en: <http://181.224.246.201/handle/UCV/10238>.

- (5) Hernández S. Determinación y evaluación de las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas, CETPRO Chulucanas, distrito Chulucanas, provincia Morropon, departamento Piura, octubre 2017. [Tesis de Grado]. Piura, Perú. [Seriada en línea] 2017. [Citado 2019 Enero 09]. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2949/CERCO\\_PERIMETRICO\\_PATOLOGIAS\\_HERNAN\\_SANDOVAL\\_ANA\\_PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2949/CERCO_PERIMETRICO_PATOLOGIAS_HERNAN_SANDOVAL_ANA_PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- (6) López J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en la infraestructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal del distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, región Piura, julio 2016. [Tesis de Grado]. Piura, Perú. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2019 Enero 10]. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2670/PATOLOGIAS\\_DEL\\_CONCRETO\\_DETERMINACION\\_DE\\_PATOLOGIAS\\_LOPEZ\\_PRIETO\\_JAIME\\_SAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2670/PATOLOGIAS_DEL_CONCRETO_DETERMINACION_DE_PATOLOGIAS_LOPEZ_PRIETO_JAIME_SAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- (7) Gallegos H, Casabonne C. Albañilería estructural. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú; 2005.pg 19,20,21.
- (8) Pérez A. EcuRed., Conocimientos con todos y para todos 140 956 artículos [seriado en línea] 2015[citado 2019 Enero 11]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Alba%C3%B1iler%C3%ADa>.

- (9) Castro J. Componentes de Albañilería. DocSlide. [Seriado en línea] 2015 [Citado 2019 enero 11]; [18 páginas]. Disponible en:  
<http://myslide.es/documents/componentes-de-albanileria.html>
- (10) Villarino A. Muros. Enseñanzas Técnicas, Ingeniería civil. Universidad de Salamanca, [seriado en línea] 2012 [Citado 2019 Enero 12]; 3(94); [282 páginas].  
Disponible en: [http://ocw.usal.es/eduCommons/ensenanza\\_tecnicas/ingenieriacivil/contenido/TEMA%203-%20MUROS.pdf](http://ocw.usal.es/eduCommons/ensenanza_tecnicas/ingenieriacivil/contenido/TEMA%203-%20MUROS.pdf).
- (11) Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E 070. Albañilería. [Seriado en línea] 2006 [Citado 2019 enero 13]; [15 páginas]. Disponible en: <http://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230ç>.
- (12) Bazán Joen, Noriega Carlos, Miyashiro Jaime. Programa Urbano Desco. [seriado en línea]. Perú: Lima. © Desco [Citado 2019 enero 14]; [34 páginas]. Disponible en:  
[http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Manuales\\_Herramientas\\_de-desarrollo/HD\\_DENSIFICACION\\_HABITACIONAL\\_Construccion.pdf](http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Manuales_Herramientas_de-desarrollo/HD_DENSIFICACION_HABITACIONAL_Construccion.pdf)
- (13) SENA Colombia. 2015 [página de internet]. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA; [actualizado 23 agosto 2016; Citado 2019 enero 15]. Disponible en: [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/autoconstruccion/2/4.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/autoconstruccion/2/4.html).

- (14) Villareal G. Las estructuras. Slideshare. [Seriado en línea] 2011 [Citado 2019 enero 16]; [45 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/masife/tipos-de-estructuras-8559071>.
- (15) Pérez J, Merino M. CONCRETO. Definición. [seriado en línea] 2013 [citado 2019 enero 17]. Disponible en: <http://definicion.de/concreto/>.
- (16) Rojas Y. Tecnología del concreto. 2a ed. Rojas Y, editor. Lima: editorial San Marcos; 2009. 243 p.
- (17) Faustino D. Análisis Experimental de la contracción por secado en mezclas de concreto hidráulico [ Tesis de Grado] Universidad de las Américas Puebla.; México [Seriada en línea] a ed. Lima, Perú: San Marcos 2002. [citado 2019 enero 18]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/diaz\\_m\\_f/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/diaz_m_f/).
- (18) Silva O. ¿Qué es la patología del concreto? 360° en concreto [seriada en línea] 2007 [citado 2019 enero 19]. Disponible en: <http://blog.360gradosenconcreto .com/la-patología-del-concreto/>.
- (19) Vélez L. Material de clase. Patología del concreto. [Internet] 2009. [Citado 2019 enero 20]. Pág. 2-3, disponible en: <https://es.scribd .com/doc./15066547/Patología-del-concreto>.
- (20) Fiol F. Manual de patología y rehabilitación de edificios. Burgos, España: Universidad de Burgos, Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional; 2014. [Citado 2019 Feb 21].

- (21) Monjo J. Patologías de cerramientos y acabados arquitectónicos. 2a ed. Madrid, España: Munilla-Leria; 1997. [Citado 2019 Feb 22].
- (22) Bustamante, L. y; Castillo L. Evaluación y diagnóstico patológico de la iglesia santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de indias [seriado en línea] 2008 [citado 2019 Feb 23]. Disponible en: [http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream /11227/236/1/ Documento final 02-10-12 \(1\).pdf](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/236/1/Documento%20final%2002-10-12%20(1).pdf)
- (23) Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Barcelona: Links Internacional, [Seriada en Línea] 2005. [Citado 2019 feb 24]. Disponible en: [http://higieneysseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto \\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](http://higieneysseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf).
- (24) Sánchez A, Boldú M. Proyecto de rehabilitación y cambio de uso de viviendas partiendo de proyecto básico en Camarasa. [seriado en línea] 2013 [citado 2019 Feb 25]. Disponible en: [https://webcache.googleusercontent.com/search? q=cache:Hv MevYU\\_WbEJ:https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/19781+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HvMevYU_WbEJ:https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/19781+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe).
- (25) Monjo, J. Maldonado L. Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas [seriado en línea] 2016 [citado 2018 Feb 26]. Disponible en: [http://oa.upm.es/45423/1/2001\\_patologia\\_MC\\_opt.pdf](http://oa.upm.es/45423/1/2001_patologia_MC_opt.pdf)

- (26) Avendaño E. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. Costa Rica. [seriado en línea] 2006 [citado 2019 Oct 27]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>.
- (27) Paredes J, Prieto J, Santos E, Galindo G. Corrosión del acero en elementos de hormigón armado: vigas y columnas [seriado en línea] 2012 [citado 2019 Feb 28]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24384/1/Paper Paredes-Prieto.pdf>.
- (28) Caroca I. Identificación y evaluación de las lesiones constructivas en los muros exteriores de los edificios del campus Lircay de la universidad de Talca en la ciudad de Talca, construidos entre el año 2000 y 2010 [seriado en línea] 2012 [citado 2019 Marzo 01]. Disponible en: [http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/9216/2/caroca\\_gallardo.pdf](http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/9216/2/caroca_gallardo.pdf).
- (29) National Ready Mixed Concrete Association. CIP 4-Agrietamiento de las superficies de concreto [seriado en línea] 2014 [citado 2019 Marzo 02]. Disponible en: [www.nrmca.org](http://www.nrmca.org).
- (30) Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Grietas en el Concreto. México. [seriado en línea] 2006 [citado 2019 Marzo 03]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/revistact06/sept06/PROBLEMAS.pdf>.

- (31) Del Chiaro R. Procedimientos de reparación estructural procret limitada ricardo giani del chiaro octava edición [seriado en línea] 2016 [citado 2019 Marzo 04]. Disponible en: [https://cetarq.com/wp-content/uploads/2016/05/reparacion\\_estructural.pdf](https://cetarq.com/wp-content/uploads/2016/05/reparacion_estructural.pdf).
- (32) Halvorsen, G. Poston R. Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón. Argentina. [seriado en línea] 1993 [citado 2019 Marzo 05 ]. Disponible en:[https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas\\_evaluacion\\_reparacion.pdf](https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf).
- (33) Vivar M, Prototipo Proyecto de Tesis 2015 i, Scribd [seriado en línea] 2015 [citado 2019 Marzo 06], disponible en: <https://es.scribd.com/doc/268404686/Prototipo-Proyecto-Tesis-2015-i>.

Anexos:

**Anexo 01:** Tabla de recolección de Datos en Campo

<b>Elemento Estructural</b>	<b>COLUMNA</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas						
Erosion						
Fisuras						
Oxidacion						
<b>Elemento Estructural</b>	<b>SOBRECIMIENTO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas						
Erosion						
Fisuras						
Oxidacion						
<b>Elemento Estructural</b>	<b>MURO</b>					
<b>Tipo de Patologia</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Nivel de Severidad</b>
Grietas						
Erosion						
Fisuras						
Oxidacion						

Fuente: Elaboracion Propia

## Anexo 02: Ficha Técnica de Evaluación

PLANO EN PLANTA			PLANO EN ELEVACIÓN DE PATOLOGÍAS					
AUTOR:		ELEMENTOS	COLUMNA		SOBRECIMIENTO		MURO	
ASESOR		PATOLOGÍA						
FECHA:		1						
		2						
NIVEL DE SEVERIDAD		3						
LEVE	L	4						
MODERADO	M	TOTAL						
SEVERO	S	NIVEL DE SEVERIDAD						
FOTOGRAFÍA DE PATOLOGÍA			FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA					

Fuente: Elaboracion Propia

**Anexo 3: Panel fotográfico.**

**Fotografía 1:** Frontis del cerco perimétrico de la Empresa ELECTROCENTRO S.A. Ayacucho, ubicado en la Av. Del Deporte N° 400 - Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.



**Fotografía 2:** Tramo A–B del cerco perimétrico de la Empresa ELECTROCENTRO S.A. Ayacucho, ubicado en la Av. Del Deporte N° 400 - Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.



**Fotografía 3:** Tramo B–C del cerco perimétrico de la Empresa ELECTROCENTRO S.A. Ayacucho, ubicado en la Av. Del Deporte N° 400 - Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.



Anexo 04: Patologías Identificadas

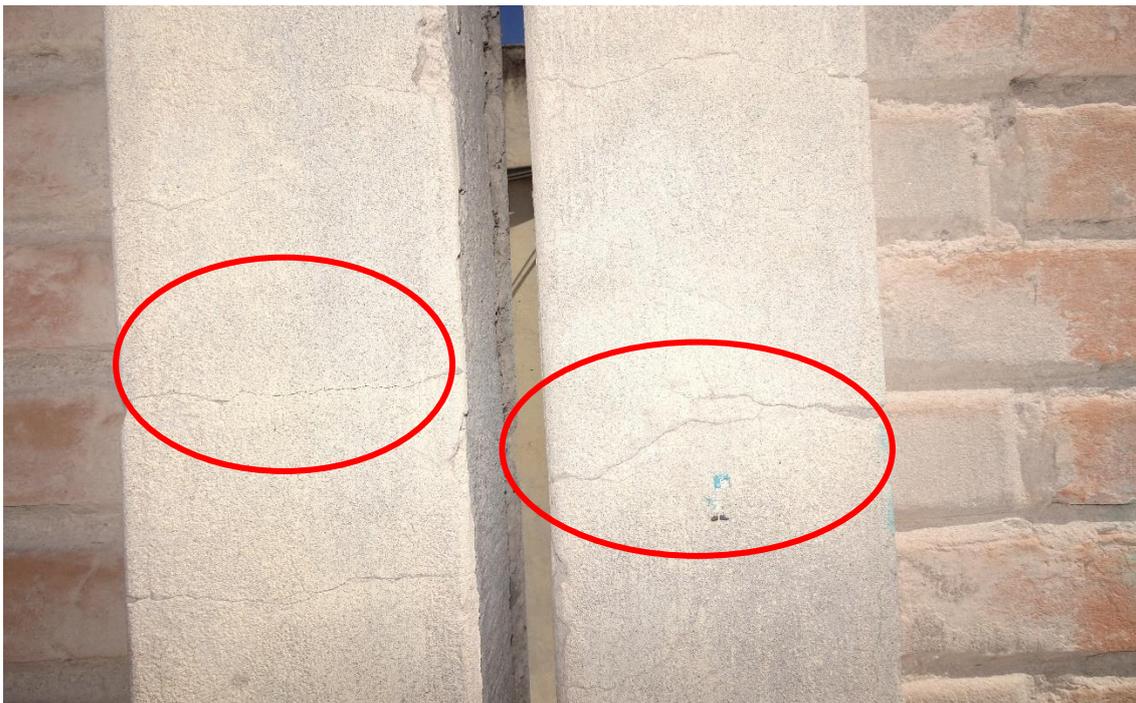
PATOLOGÍA: **GRIETA** en la UM 12



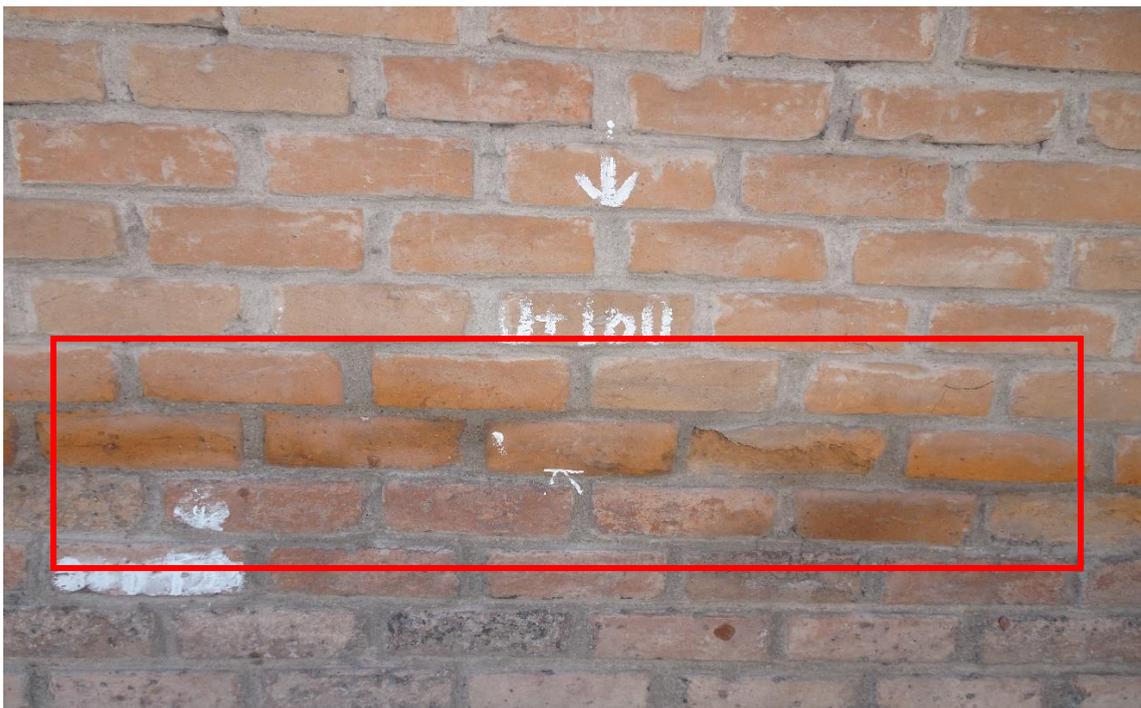
PATOLOGÍA: **OXIDACIÓN** en la UM 09



PATOLOGÍA: **FISURAS** en la UM 17



**PATOLOGÍA: EROSIÓN FÍSICA** en la UM 16



**Anexo 05:** Reparaciones

**PATOLOGÍA: FISURAS** en la UM 17



**DESCRIPCIÓN:**

En la fotografía se aprecia fisura en columnas de 0.27cm en la unidad de muestra 17 con un área de 0.81 m<sup>2</sup>.

**CAUSA:**

La causa de esta patología es causada por factores higrótérmicos del mismo medio ambiente que afectan directamente al cerco perimétrico.

**INTERVENCIÓN:**

Primero limpiar la Superficie de Polvo luego aplicar masilla sellante cubriendo toda la abertura de toda la fisura, por último, dejar secar por media hora

**PATOLOGÍA: OXIDACIÓN** en la UM 09



**DESCRIPCIÓN:**

En la fotografía se aprecia la patología oxidación en la columna de confinamiento en la unidad de muestra 09, con un área de 0.51 m<sup>2</sup>.

**CAUSA:**

se originó por la humedad generada por las lluvias que junto al oxígeno al ser contacto con el fierro genera la oxidación una capa rojiza.

**INTERVENCIÓN:**

Picar si es necesario recubrir la zona afectada en el acero, luego aplicar removedor de óxido para quitar toda la mancha rojiza del acero, posteriormente aplicamos un recubrimiento con mortero impermeabilizante, para que resista a las futuras lluvias. Por ultimo dejar secar media hora

**PATOLOGÍA: EROSIÓN FÍSICA** en la UM 16



**DESCRIPCIÓN:**

En la fotografía se puede observar la patología erosión que es la pérdida de partículas del material constructivo, dejando algunas unidades con huecos, esta patología se encuentra en la unidad de muestra 16 en la parte inferior del muro.

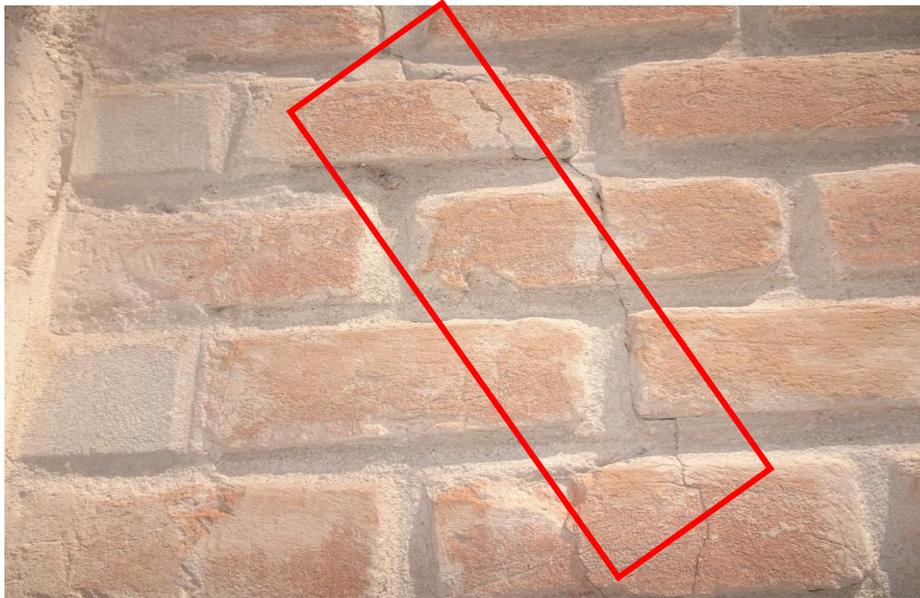
**CAUSA:**

El factor que origina la erosión es la humedad generada por las lluvias y la causa principal es cuando la lluvia cae en forma diagonal en las unidades de albañilería más los cambios de temperatura genera la erosión.

**INTERVENCIÓN:**

Se limpia la superficie, dejándolo libre de polvos, luego, aplicar un mortero reforzado, tendrá que ser un mortero resistente a las variaciones y al medio ambiente y sobre todo a la humedad. Por ultimo dejar fraguar el mortero media hora.

PATOLOGÍA: **GRIETA** en la UM 12



**DESCRIPCIÓN:**

Es cualquier abertura, incontrolada de un elemento constructivo, sea estructural o simple cerramiento, que afecta a todo su espesor, Se puede apreciar en la fotografía una grieta diagonal de 0.50 m de longitud en el muro de confinamiento en la unidad de muestra 12.

**CAUSA:**

Se originó en su mayor parte los sismos y asentamientos diferenciales que sufrió la estructura a lo largo de 30 años de vida.

**INTERVENCIÓN:**

Limpiar toda suciedad existente, luego ampliar el área afectada eliminando todo material suelto como el polvo y suciedades, posteriormente, aplicar sellante acrílico cubriendo toda el área a afectada y dejar secar.

## **Anexo 06: PLANOS**

1. PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
2. PLANO DE PLANTA
3. PLANO DE UNIDADES DE MUESTRAS
4. PLANO DE PATOLOGÍAS
5. PLANO DE REPARACIONES