



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS
SOBRECIMENTOS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL
CERCO DEL COMPLEJO DEPORTIVO SANTO TORIBIO,
DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH, OCTUBRE - 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR

MAURA LINARES, ADRIANO VICENTE

ORCID: 0000-0002-7501-4453

ASESOR

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2019

1. Título de la tesis

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, Octubre – 2019.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Maura Linares, Adriano Vicente

ORCID: 0000-0002-7501-4453

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: 0000-0001-9298-4059

Cerna Chávez Rigoberto

ORCID: 0000-0003-8970-5629

Quevedo Haro Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano

Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Miembro

Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro

Miembro

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios antes de todo, porque me ha permitido poder realizar una de mis metas, agradezco también a mi familiar por su apoyo y soporte.

Dedicatoria

Dedico este trabajo especialmente a mi familia, quienes me alentaron a no rendirme con esta investigación y también a mi asesor, quién que con su gran trayectoria y conocimientos me guio de una manera muy precisa para llevar a cabo la realización de mi trabajo de investigación.

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del complejo deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, octubre - 2019.

En la presente tesis mediante la ayuda de una hoja de cálculo de Excel se desarrolló los cálculos necesarios de manera precisa para determinar y evaluar las patologías en cada una de las unidades de muestra en todo el cerco perimétrico.

La metodología utilizada para este proyecto fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. La patología **Erosión** resultó ser predominante con un 91.65%; El porcentaje de área afectada con patologías en la muestra fue un 29.49%.

Se llegó a la conclusión de que las patologías que afectaron a la muestra fueron erosión, grieta, fisura, corrosión, eflorescencia y desprendimiento, también de concluye que el porcentaje de afectación en columnas fue 6.93%, en vigas un 00.00%, en muros un 72.29% y en sobrecimientos un 16.78%, así mismo se llegó a la conclusión de que el nivel de severidad predominante en la muestra fue moderado con un 79.98%.

Palabras clave: Evaluación de patologías, patologías del concreto, niveles de severidad.

Abstract

This thesis had as a general objective: To determine and evaluate the pathologies of concrete in columns, beams, overlays and masonry walls of the Santo Toribio sports complex, Chimbote district, Santa province, Ancash region, October - 2019.

In the present thesis, with the help of an Excel spreadsheet, the necessary calculations were developed precisely to determine and evaluate the pathologies in each of the sample units throughout the perimeter fence.

The methodology used for this project was descriptive, qualitative, non-experimental and cross-sectional. Erosion pathology proved to be predominant with 91.65%; The percentage of affected area with pathologies in the sample was 29.49%.

It was concluded that the pathologies that affected the sample were erosion, crack, fissure, corrosion, efflorescence and detachment, it also concludes that the percentage of affectation in columns was 6.93%, in beams a 00.00%, in walls a 72.29% and in 16.78% overlays, it was also concluded that the predominant level of severity in the sample was moderated with 79.98%.

Keywords: Evaluation of pathologies, concrete pathologies, severity levels.

6. Contenido	
1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de imágenes, tablas, fichas y figuras.	xiii
I. Introducción.....	21
II. Revisión de la literatura.....	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	23
2.1.2. Antecedentes Nacionales	28
2.1.3. Antecedentes Locales.....	32
2.2. Bases teóricas de la investigación	36
2.2.1. Cerco Perimétrico	36
2.2.1.1. Concepto.....	36
2.2.2. Concreto	36
2.2.2.1. Concepto.....	36
2.2.2.2. Tipos.....	37

a) Concreto simple.....	37
b) Concreto armado o reforzado.....	37
2.2.3. Albañilería.....	38
2.2.3.1. Concepto.....	38
2.2.3.2. Materiales empleados en la albañilería	38
a) Cemento	38
b) Agregados.....	39
c) Acero	40
d) Agua	41
e) Adiciones.....	42
f) Aditivos	42
g) Unidad de albañilería.....	44
2.2.3.3. Mortero en la albañilería	45
a) Concepto.....	45
b) Clasificación.....	45
2.2.3.4. Tipos de albañilería	45
a) Albañilería simple	45
b) Albañilería confinada	46
c) Albañilería armada o reforzada	47
2.2.3.5. Elementos de la albañilería	49
a) Muro	49

b) Columna	49
c) Viga	50
d) Sobrecimiento.....	51
2.2.4. Patologías	52
2.2.4.1. Concepto.....	52
2.2.4.2. Patologías en el concreto.....	52
2.2.4.3. Patologías en elementos de concreto armado.....	53
2.2.4.4. Patologías en muros de albañilería.....	54
2.2.4.5. Tipos de patologías.....	54
2.2.4.6. Concepto, causas y soluciones de las patologías a evaluar ...	55
a) Erosión	55
b) Fisura	56
c) Grieta.....	60
d) Desprendimiento	62
e) Eflorescencia	65
f) Corrosión.....	67
2.2.5. Especificaciones del nivel de severidad.....	72
III. Hipótesis.....	73
IV. Metodología.....	74
4.1. Diseño de la investigación	74
4.2. Población y muestra.....	76

4.3. Definición y Operacionalización de las Variables.....	77
4.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	78
4.5. Plan de Análisis	79
4.6. Matriz de Consistencia	81
4.7. Principios Éticos	84
V. Resultados	85
5.1. Resultados.....	85
5.2. Análisis de resultados	91
VI. Conclusiones.....	95
Aspectos complementarios	96
Referencias bibliográficas	97
Anexos	106

7. Índice de imágenes, tablas, fichas y figuras.

Índice de imágenes

Imagen 1: Concreto.....	37
Imagen 2: Albañilería simple.....	46
Imagen 3: Albañilería confinada.	47
Imagen 4: Albañilería armada.	48
Imagen 5: Albañilería armada.	48
Imagen 6: Muro.	49
Imagen 7: Columna.....	50
Imagen 8: Viga.	51
Imagen 9: Sobrecimiento.....	52
Imagen 10: Erosión.....	56
Imagen 11: Fisura.	60
Imagen 12: Grieta.	62
Imagen 13: Desprendimiento.....	64
Imagen 14: Eflorescencia.	67
Imagen 15: Corrosión.	71

Índice de tablas

Tabla 1: Tipos de patologías.....	54
Tabla 2: Especificaciones del nivel de severidad para las patologías.....	72
Tabla 3: Definición y operacionalización de variables.....	77
Tabla 5: Recolección de datos de la U.M. 01	123
Tabla 6: Recolección de datos de la U.M. 02	132
Tabla 7: Recolección de datos de la U.M. 03	141
Tabla 8: Recolección de datos de la U.M. 04	150
Tabla 9: Recolección de datos de la U.M. 05	159
Tabla 10: Recolección de datos de la U.M. 06	168
Tabla 11: Recolección de datos de la U.M. 07	177
Tabla 12: Recolección de datos de la U.M. 08	186
Tabla 13: Recolección de datos de la U.M. 09	195
Tabla 14: Recolección de datos de la U.M. 10	204
Tabla 15: Recolección de datos de la U.M. 11	213
Tabla 16: Recolección de datos de la U.M. 12	222
Tabla 17: Recolección de datos de la U.M. 13	231
Tabla 18: Recolección de datos de la U.M. 14	240

Índice de fichas

Ficha 01: Identificación de patologías en la U.M. 01	124
Ficha 02: Análisis de patologías en la U.M. 01	125
Ficha 03: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 01	126
Ficha 04: Identificación de patologías en la U.M. 02	133
Ficha 05: Análisis de patologías en la U.M. 02	134
Ficha 06: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 02	135
Ficha 07: Identificación de patologías en la U.M. 03	142
Ficha 08: Análisis de patologías en la U.M. 03	143
Ficha 09: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 03	144
Ficha 10: Identificación de patologías en la U.M. 04	151
Ficha 11: Análisis de patologías en la U.M. 04	152
Ficha 12: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 04	153
Ficha 13: Identificación de patologías en la U.M. 05	160
Ficha 14: Análisis de patologías en la U.M. 05	161
Ficha 15: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 05	162
Ficha 16: Identificación de patologías en la U.M. 06	169
Ficha 17: Análisis de patologías en la U.M. 06	170
Ficha 18: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 06	171
Ficha 19: Identificación de patologías en la U.M. 07	178
Ficha 20: Análisis de patologías en la U.M. 07	179

Ficha 21: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 07	180
Ficha 22: Identificación de patologías en la U.M. 08	187
Ficha 23: Análisis de patologías en la U.M. 08	188
Ficha 24: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 08	189
Ficha 25: Identificación de patologías en la U.M. 09	196
Ficha 26: Análisis de patologías en la U.M. 09	197
Ficha 27: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 09	198
Ficha 28: Identificación de patologías en la U.M. 10	204
Ficha 29: Análisis de patologías en la U.M. 10	205
Ficha 30: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 10	206
Ficha 31: Identificación de patologías en la U.M.11	214
Ficha 32: Análisis de patologías en la U.M. 11	215
Ficha 33: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 11	216
Ficha 34: Identificación de patologías en la U.M. 12	223
Ficha 35: Análisis de patologías en la U.M. 12	224
Ficha 36: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 12	225
Ficha 37: Identificación de patologías en la U.M. 13	232
Ficha 38: Análisis de patologías en la U.M. 13	233
Ficha 39: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 13	234
Ficha 40: Identificación de patologías en la U.M. 14	241
Ficha 41: Análisis de patologías en la U.M. 14	242

Ficha 42: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 14.....	243
--	-----

Índice de figuras

Figura 01: Patologías identificadas en la muestra	87
Figura 02: Área afectada y no afectada de la muestra	89
Figura 03: Elemento más afectado en la muestra	89
Figura 04: Niveles de severidad de la muestra	90
Figura 05: Área afectada y no afectada en la U.M. 01	127
Figura 06: Patología predominante en la U.M. 01	128
Figura 07: Elemento más afectado en la U.M. 01	129
Figura 08: Nivel de severidad en la U.M. 01	130
Figura 09: Área afectada y no afectada en la U.M. 02	136
Figura 10: Patología predominante en la U.M. 02	137
Figura 11: Elemento más afectado en la U.M. 02	138
Figura 12: Nivel de severidad en la U.M. 02	139
Figura 13: Área afectada y no afectada en la U.M. 03	145
Figura 14: Patología predominante en la U.M. 03	146
Figura 15: Elemento más afectado en la U.M. 03	147
Figura 16: Nivel de severidad en la U.M. 03	148
Figura 17: Área afectada y no afectada en la U.M. 04	154
Figura 18: Patología predominante en la U.M. 04	155
Figura 19: Elemento más afectado en la U.M. 04	156
Figura 20: Nivel de severidad en la U.M. 04	157

Figura 21: Área afectada y no afectada en la U.M. 05	163
Figura 22: Patología predominante en la U.M. 05	164
Figura 23: Elemento más afectado en la U.M. 05	165
Figura 24: Nivel de severidad en la U.M. 05	166
Figura 25: Área afectada y no afectada en la U.M. 06	172
Figura 26: Patología predominante en la U.M. 06	173
Figura 27: Elemento más afectado en la U.M. 06	174
Figura 28: Nivel de severidad en la U.M. 06	175
Figura 29: Área afectada y no afectada en la U.M. 07	181
Figura 30: Patología predominante en la U.M. 07	182
Figura 31: Elemento más afectado en la U.M. 07	183
Figura 32: Nivel de severidad en la U.M. 07	184
Figura 33: Área afectada y no afectada en la U.M. 08	190
Figura 34: Patología predominante en la U.M. 08	191
Figura 35: Elemento más afectado en la U.M. 08	192
Figura 36: Nivel de severidad en la U.M. 08	193
Figura 37: Área afectada y no afectada en la U.M. 09	199
Figura 38: Patología predominante en la U.M. 09	200
Figura 39: Elemento más afectado en la U.M. 09	201
Figura 40: Nivel de severidad en la U.M. 09	202
Figura 41: Área afectada y no afectada en la U.M. 10	208

Figura 42: Patología predominante en la U.M. 10	209
Figura 43: Elemento más afectado en la U.M. 10	210
Figura 44: Nivel de severidad en la U.M. 10	211
Figura 45: Área afectada y no afectada en la U.M. 11	217
Figura 46: Patología predominante en la U.M. 11	218
Figura 47: Elemento más afectado en la U.M. 11	219
Figura 48: Nivel de severidad en la U.M. 11	220
Figura 49: Área afectada y no afectada en la U.M. 12	226
Figura 50: Patología predominante en la U.M. 12	227
Figura 51: Elemento más afectado en la U.M. 12	228
Figura 52: Nivel de severidad en la U.M. 12	229
Figura 53: Área afectada y no afectada en la U.M. 13	235
Figura 54: Patología predominante en la U.M. 13	236
Figura 55: Elemento más afectado en la U.M. 13	237
Figura 56: Nivel de severidad en la U.M. 13	238
Figura 57: Área afectada y no afectada en la U.M. 14	244
Figura 58: Patología predominante en la U.M. 14	245
Figura 59: Elemento más afectado en la U.M. 14	246
Figura 60: Nivel de severidad en la U.M. 14	247

I. Introducción

El presente trabajo de investigación, se realizó con el propósito de determinar los tipos de patologías del concreto en vigas, columnas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

Para desarrollar la presente tesis se planteó el siguiente **problema**, ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, nos permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto de dicha infraestructura?

El **objetivo general** de la presente tesis fue determinar y evaluar las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

En consecuencia, del objetivo general se plantearon los siguientes **objetivos específicos**: Identificar los tipos de patologías del concreto en las columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash; Analizar las diferentes patologías en los elementos con áreas comprometidas, con el fin de obtener resultados satisfactorios mediante porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en las columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio; Obtener el nivel de severidad de las

estructuras de concreto que se encuentran en la infraestructura del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

La presente investigación se **justificó** por la necesidad de determinar, analizar y obtener el estado actual de la infraestructura del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

La **metodología** empleada fue la siguiente, se recolectaron 14 unidades de muestras, el trabajo fue del tipo descriptiva - cuantitativa, visual y no experimental y de corte transversal. Fue descriptivo porque se buscó especificar las patologías presentes en el momento de la evaluación; según el tipo de patologías identificadas, se indicó el grado de afectación y el nivel de severidad que tengan las vigas, columnas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio.

El **tiempo** estuvo definido desde octubre del 2019 hasta diciembre del 2019 y el **espacio** estuvo conformado por el asentamiento humano Antenor Orrego, en el Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

A. (Díaz P. 2014)¹ en su tesis titulada “Protocolo para los estudios de patología de la construcción en edificaciones de concreto reforzado – Colombia - 2014”, tuvo como **objetivo general** elaborar un protocolo para los estudios de patología de la construcción el cuál permita dar un diagnóstico y una evaluación estructural en las edificaciones de concreto reforzado. Dichos protocolos fueron aplicados a la edificación de mediana altura llamada “Bodega Polyuprotec”.

Sus **objetivos específicos** fueron: Definir metodologías para elaborar un diagnóstico conclusivo en los estudios de patología de la construcción; Realizar una guía que describa de manera detallada y sistemática los elementos a desarrollar para la evaluación y diagnóstico de un edificio de mediana altura.

Los **resultados** obtenidos a través de la tabulación y sistematización de la información obtenida durante el proceso de investigación, desde la fase de revisión documental y bibliográfica hasta la fase de metodología y recolección de datos permitió determinar que el proceso patológico presente en la edificación obedece a causas de tipos mecánicas, físicas y químicas, representadas en un 62% de tipo mecánico, 19% las de tipo antropogénicas y en un menor rango las que se identifican por la acción química en un 16% para la estructura portante de la edificación; en la

cubierta la lesión predominante era la de tipo químico en un 40%, antropogénicas en un 32% y de tipo físico en un 19%; en los cerramientos, el estado de los muros presenta lesiones de tipo mecánico en un 43% y en un 36% de orden físico.

De acuerdo a lo observado y analizado, se llegó a las siguientes **conclusiones**: La aplicación de la metodología propuesta en el estudio de caso “Bodega POLYUPROTEC S.A.” demostró que la fase documental planteada de manera detallada y exhaustiva no es funcional en gran parte de su contexto, debido a que han tenido un desarrollo informal y una reglamentación reciente en el sector de la construcción; La implementación de las fases de investigación detallada permitió subsanar la falta de información documental y reconstruir el historial de la edificación; La evaluación de la edificación correlacionando el análisis del proceso patológico, las propiedades mecánicas de los materiales y la capacidad estructural permitió establecer un diagnóstico acertado para propuestas de alternativas de rehabilitación.

B. (Velasco E. 2014)² en su tesis titulada “Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en edificaciones de los municipios de Barbosa y Puente Nacional del departamento de Santander – Colombia – 2014”, tuvo como **objetivo general** diagnosticar el estado de la estructura de la edificación del colegio instituto técnico industrial Francisco de Paula Santander del municipio de Puente nacional y del colegio interamericano del municipio de Barbosa Santander, con el propósito de establecer el origen de los daños

y presentar propuestas económicas eficientes para su prevención y corrección.

Sus **objetivos específicos** fueron: Realizar una inspección visual a las edificaciones y seleccionar los elementos y equipos más apropiados para realizar un diagnóstico; Identificar las patologías que presentan las construcciones; Analizar las posibles causas y soluciones a las patologías halladas; Realizar un inventario de daños a través de un registro fotográfico de la tipología de daños de las construcciones mediante la metodología expuesta por ASOCRETO en estudios de patología para así evaluarlas.

Los **resultados** obtenidos de las estructuras de ambas edificaciones fueron:

El instituto técnico industrial Francisco de Paula Santander las patologías encontradas se presentan principalmente en algunos muros de la edificación, evidenciándose mayormente por medio de grietas y fisuras; En los materiales, el concreto reforzado en todos los elementos tiene un recubrimiento muy grande lo cual no ha permitido el ingreso de líquidos y gases nocivos, por lo que no se presentó carbonatación, contenido de cloruros, sulfatos ni deterioro por corrosión; Las uniones estructurales no presentaron ninguna fisura, grieta u otro tipo de lesión.

En el colegio evangélico interamericano las patologías encontradas fueron en algunos muros, presentando lesiones como grietas y fisuras;

En cuanto a carpintería, puertas y ventanas se encontraron en buen estado, algunas con unos pequeños signos de corrosión, pero nada

grave; En los exteriores, se muestra humedad en las partes bajas de los muros; En los materiales, el concreto reforzado en todos los elementos tiene un recubrimiento muy grande por lo que el estado del material no se ha deteriorado con el paso del tiempo, no existe corrosión; En cuanto a las uniones estructurales no se evidenciaron daños.

De acuerdo a lo observado y analizado, se llegaron a las siguientes **conclusiones**: La edificación de aulas y administrativo del colegio instituto técnico industrial Francisco de Paula Santander y colegio evangélico interamericano Barbosa, presentan un riesgo latente para la comunidad, debido a que su configuración estructural no es adecuada para resistir fuerzas horizontales debido a que el sistema estructural es aporticado en dos dimensiones; Los materiales utilizados en las edificaciones son de baja resistencia, lo cual lo convierte en un material muy vulnerable.

C. (Caroca H. 2012)³ en su tesis titulada “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 – Chile – 2012”, tuvo como **objetivo general** establecer un registro sobre los daños o deterioros más comunes en los muros exteriores de los edificios del campus Lircay de la universidad de Talca.

Sus **objetivos específicos** fueron: Establecer una metodología de estudio que permita evaluar de forma real la magnitud del problema constructivo en los muros de la edificación; Determinar qué porcentaje

de la muestra presenta fallas y la magnitud de estos defectos; Conocer la cuantía y características de los defectos y los deterioros asociados a las patologías a evaluar; Establecer las probables causas responsables del origen de la lesión; Proponer posibles acciones constructivas que prevengan patologías.

Los **resultados** obtenidos fueron: La superficie de muros exteriores con un área total de 6,183.10 m², solo se encuentra afectado por patologías un área de 1,024.98 m², el cual corresponde a un 16.58%; Las patologías presentes en los muros de los edificios fueron suciedad, fisura, humedad, desprendimiento de pintura, eflorescencias, grietas y derrumbe de material; El 7.18% presenta suciedad, que corresponde a un área de 443.80 m²; El 0.53% presenta fisuras menores a 1 mm, y este corresponde a un área de 32.54 m²; El 3.82% presenta humedad, el cual corresponde a un área de 236.26 m²; El 4.84% presenta desprendimiento de pintura o eflorescencias, el cual representa a un área de 299.46 m²; El 0.10% presentan grietas que van desde 1 mm hasta los 5 mm y este corresponde a un área de 5.91 m²; El 0.09% presenta derrumbe de material, el cual corresponde a un área de 5.51m².

De acuerdo a lo observado y analizado, se llegaron a las siguientes **conclusiones**: Se logró cuantificar claramente toda la superficie de la muestra determinada a partir de un modelo estadístico; Se cuantificó los daños encontrados en los diferentes elementos constructivos de los edificios; Se lograron establecer recomendaciones para evitar la aparición de patologías, en lugar de dar soluciones a los problemas

encontrados; Al seguir unas recomendaciones técnicas en la etapa de determinación, indudablemente disminuirá los costos de mantenimiento de los edificios, asegurando una mayor duración del inmueble en el tiempo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

A. (Pérez L, Yauri N. 2013)⁴ en su tesis titulada “Estudio analítico para contrarrestar las patologías en estructuras de concreto armado y contribuir en la vida útil de las edificaciones de centros de salud en la ciudad de Huaraz – Perú – 2013” tuvo como **objetivo general** realizar un análisis y estudio analítico de las patologías estructurales para elevar la vida útil de los centros de salud de la ciudad de Huaraz.

Sus **objetivos específicos** fueron: Conocer los daños que ocasionarían las fisuras de los hospitales al no tomar las medidas de seguridad correspondiente; Determinar las patologías existentes de la infraestructura de los hospitales de la ciudad de Huaraz; Evaluar e interpretar los diferentes tipos de patologías existentes en las estructuras de concreto armado en las edificaciones de los hospitales de la ciudad de Huaraz.

Los **resultados** obtenidos fueron: La mayoría de las patologías encontradas en el hospital Victor Ramos Guardia y Centro de salud de Toclla se deben a la presencia de humedad, ocasionando variaciones de las propiedades de los materiales, como cambios de volumen, desagregación de morteros y fisuras; Son afectadas también por

microorganismos produciendo debilitamiento mecánico, falta de cohesión y pulverización; El viento es otro factor el cual afecta a las edificaciones, produciendo patologías como retracción volumétrica por evaporación de humedad, erosión, grietas y taponamiento; En el hospital Victor Ramos Guardia se encontraron mayormente fisuras verticales por malas juntas de dilatación en columnas de muro de contención, fisuras horizontales por pandeo, grietas inclinadas en los cerramientos que se alejan de forma descendente desde las zapatas que han asentado, desprendimiento del material de cubierta, debido a las alteraciones físico-químicas que afectan en mayor o menor grado a los materiales utilizados en la fachada; En el centro de salud de Toclla se encontró mayormente fisuras horizontales en viga cortante, debido a que ha existido un desplazamiento de las zonas del pilar por cortante lo cual ha sido producido por aplastamiento, fisuras horizontales por pandeo, exudación debido al asentamiento de las partículas gruesas de la masa que se desplazan en la parte inferior y la ascensión del agua de amasado hacia la superficie, fisuras en las losas por la disposición errónea de la junta.

De acuerdo a lo observado y analizado, se llegaron a las siguientes **conclusiones:** Las patologías encontradas en las estructuras de los Hospitales afectan mayormente a losas, columnas y vigas, causando por ende fisuras y grietas; Debido a la mala calidad de materiales la estructura no cumple muchas veces con su tiempo de vida útil para el cual fue diseñado; La mayoría de los establecimientos de los Hospitales

se encuentran en muy malas condiciones, causadas por las patologías que sufren, en muchos casos debido a la falta de mantenimiento y reparación.

B. (Cahuana M. 2015)⁵ en su tesis titulada “Determinación y evaluación de las patologías en los elementos de concreto armado y muros de albañilería de la institución educativa inicial N° 751 Villa Vista, distrito de Pichari, provincia de La Convención, departamento de Cusco – Perú – 2015” tuvo como **objetivo general** determinar y evaluar las patologías en los elementos de concreto armado y muros de albañilería de la institución educativa inicial N° 751 Villa Vista.

Sus **objetivos específicos** fueron: Identificar y determinar los tipos de patologías de las columnas, vigas de concreto armado y muros de albañilería confinada; Evaluar los diferentes elementos y áreas comprometidas que presenten patologías con el fin de obtener resultados mediante porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en las columnas, vigas de concreto armado y muros de albañilería confinada; Obtener el estado actual y la condición de servicio en la que se encuentra la infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 751 Villa Vista, distrito de Pichari, provincia de la Convención, departamento de Cusco.

Los **resultados** obtenidos fueron: Las patologías presentes en las distintas muestras fueron mayormente eflorescencia en el concreto, filtración en el concreto y humedad en el concreto, las muestras se analizaron tanto externamente como internamente, observando que en

la primera muestra “A”, la cual cuenta con un área total evaluada de 258.70 m² y del cual 44.05 m² del área se encuentra afectada por patologías como eflorescencia y filtración en el concreto, esto se reduce a un 17.03% de porcentaje afectado en esta muestra, razón por la cual su nivel de severidad es bajo, se podría decir que la muestra “A” se encuentra en buen estado, no requiere de una gran reparación; La muestra “B” cuenta con un área total evaluada de 288.20 m² y del cual 41.49 m² del área se encuentra afectado por patologías como eflorescencia y filtraciones en el concreto, esto se reduce a un 14.40% de porcentaje afectado en esta muestra, razón por la cual su nivel de severidad es bajo, esta muestra no está en malas condiciones; Las muestras “C y D” cuentan con un área total evaluada de 144.10 m² y 287.20 m² de los cuales 71.79 m² y 61.95 m² del área, respectivamente, se encuentran afectadas por patologías como fisuras verticales, eflorescencias del concreto, filtraciones del concreto y humedad en el concreto, reduciéndose a un 49.82% de porcentaje afectado para la muestra “C” y un 21.57% para la muestra “D”, por todo esto, su nivel de severidad es bajo, las muestras no están muy deterioradas, debería hacerse un mantenimiento para así poder alargar la durabilidad de la infraestructura.

De acuerdo a lo observado y analizado, se llegó a la siguiente **conclusión**: El nivel de severidad encontrado en las 4 muestras es de nivel “Bajo”, no obstante, se recomienda realizar un mantenimiento adecuado para su respectiva reparación, para así poder evitar que estas

patologías presentes en las muestras continúen y se vea más adelante en áreas más afectadas y puedan surgir otros tipos de patologías con nivel mayor.

2.1.3. Antecedentes Locales

A. (Paredes S, Peña J. 2010)⁶ en su tesis titulada “Evaluación de las viviendas de albañilería afectadas por la humedad en los P.J. 3 de octubre y 1° de Mayo del distrito de Nuevo Chimbote – Perú – 2010” tuvo como **objetivo general** evaluar las estructuras, de las viviendas de albañilería en los pueblos jóvenes de 3 de octubre y 1° de mayo, que la gran mayoría se ven afectadas por la humedad en sus diferentes formas de presentación y realizar el tratamiento del sistema estructural y no estructural de las viviendas de albañilería afectadas por la humedad.

Sus **objetivos específicos** fueron: Clasificar las zonas con sus diferentes grados de deterioro del sistema estructural y no estructural de las viviendas de albañilería; Establecer parámetros de tratamientos y prevención de los daños producidos por el ataque agresivo de la humedad (sales) en el sistema estructural y no estructural de las viviendas de albañilería.

Los **resultados** obtenidos fueron: Los tipos de humedad presentes en el sector son seis: humedad capilar, humedad atmosférica, humedad por presión, humedad por condensación, humedad por construcción y accidental, de los cuáles los que más afectan a las estructuras de albañilería de este sector son la humedad capilar y la humedad

atmosférica; De las 280 viviendas evaluadas en el P.J. 3 de octubre, el 100% presenta afectación por humedad capilar y atmosférica, esto es debido a que hay existencia de agua en el suelo y el agua está por encima del nivel freático, produciendo en su gran mayoría florescencias salidas, manchas de humedad, descascaramiento y daños en la pintura; El 26.8% de las viviendas del P.J. 3 de octubre presentan el tipo de humedad de construcción, debido a que las conexiones sanitarias están defectuosas, ocasionando corrosión y manchas en las partes internas de las viviendas y cielorrasos, daños en elementos estructurales por el paso de instalaciones no previas; Las 105 viviendas evaluadas en el P.J. 1° de Mayo, el 100% presenta afectación por humedad capilar y atmosférica; El 70.5% de las viviendas del P.J. 1° de Mayo presentan el tipo de humedad accidental, debido a aniego de red desagüe y colapso de conexiones domiciliarias.

De acuerdo a lo observado y analizado, se llegó a las siguientes **conclusiones:** Las viviendas tienen una relación directa con el deterioro acelerado de las estructuras, debido a que no se respetan las normas de edificación para el proceso constructivo, como dosificaciones de concreto, recubrimientos mínimos; La forma de humedad más frecuente que se presenta en la totalidad de la población es la humedad por Remonte Capilar, debido a que el nivel freático en la mayoría de la zona se encuentra en las proximidades de la superficie; Uno de los efectos predominantes producidos por la humedad en las viviendas es

la Eflorescencia. Este efecto causado por la humedad es el primer paso para el deterioro y pérdida del aspecto de las edificaciones.

B. (Sáenz C. 2010)⁷ en su tesis titulada “Evaluación del estado actual y diseño de las estructuras de concreto armado de las plantas pesqueras en el distrito de Chimbote – Perú – 2010” tuvo como **objetivo general** determinar la situación actual de las estructuras de concreto armado de las plantas pesqueras en el distrito de Chimbote y conocer la importancia de un buen diseño y construcción de estructuras de concreto armado en una planta pesquera.

Sus **objetivos específicos** fueron: Determinar los agentes que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto armado en las plantas pesqueras de Chimbote; Evaluar, clasificar y describir las estructuras de concreto armado existentes en una planta pesquera.

Los **resultados** obtenidos fueron: En la planta pesquera Tasa Norte se observó que la mayoría de las estructuras evaluadas presentan las siguientes patologías: el 88% de las estructuras presentan descascaramiento, el 100% de las estructuras presentan desconchamiento, el 88% de las estructuras presentan disgregaciones, el 100% de las estructuras presentan daños en los acabados, el 88% de las estructuras presentan corrosión, este presentándose en el acero de refuerzo de la estructura, el 75% de las estructuras presentan desgaste superficial, producidas por la exposición ambiental. No se han presentado daños de tipo estructural como fisuras por cargas excesivas, por momento flector, por cortante, por compresión; En la planta

pesquera Tasa Sur se observó que la mayoría de las estructuras evaluadas presentan las siguientes patologías: el 100% de las estructuras presentan daños en los acabados, el 75% de las estructuras presentan agrietamientos, el 75% de las estructuras presentan desconchamiento; En la planta pesquera Cridani SAC se observó que la mayoría de las estructuras evaluadas presentan las siguientes patologías: el 100% de las estructuras presentan agrietamientos, el 88% de las estructuras presenta desconchamiento, el 75% de las estructuras presentan descascaramiento, el 75% de las estructuras presentan daños en los acabados.

De acuerdo a lo observado y analizado, se llegó a las siguientes **conclusiones**: Se logró clasificar cada estructura según la función que realizaba, como estructuras de almacenamiento para el caso de la poza de pescado, estructuras de soporte (bases de prensa, cocina, secador y bases de tanque de aceite) y estructuras de contención (muro de contención contra derrames); La mayoría de patologías encontradas son daños en el concreto y corrosión del acero; Los principales agentes que afectan la durabilidad del concreto en las plantas pesqueras son la humedad, cloruros y sales del medio, los cuáles atacan a la estructura cuando existen fisuras, grietas, permeabilidad del concreto, porosidad, poco recubrimiento y elevada relación agua/cemento.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Cerco Perimétrico

2.2.1.1. Concepto

Según **(Guerra R. 2013)⁸**, el cierre o cerco perimetral es un sistema de separación que equivale al contorno que divide una propiedad de otra.

2.2.2. Concreto

2.2.2.1. Concepto

Según **(Gonzales O. 2005)⁰⁹**, es un material pétreo, artificial que se obtiene al realizar una combinación, con proporciones calculadas, de cemento, agregados (piedra, arena) y agua. En esta mezcla el cemento y el agua producen una pasta que rodea a los agregados, originando un material heterogéneo y en algunos casos se le adiciona aditivos para mejorar o modificar las características del concreto.

Según **(Sencico 2014)¹⁰**, es un producto artificial compuesto, que está conformado por un medio ligante, denominado pasta (mezcla del agua con el cemento) y con partículas (agregados) de diferentes tamaños.



Imagen 1: Concreto. – Fuente: Sencico¹⁰

2.2.2.2. Tipos

a) Concreto simple

Según (**Harmsen T. 2002**)¹¹, es aquel concreto estructural que no contiene acero embebido o que cuenta con él, pero en una cuantía por debajo de la mínima establecida para concreto reforzado y que es empleado en estructuras sometidas principalmente a esfuerzos de compresión, en estructuras que admiten fisuración, no afectando la integridad estructural y en estructuras donde la ductilidad no es un parámetro primordial de diseño.

b) Concreto armado o reforzado

De acuerdo a (**Mc Cormac J, Brown R. 2011**)¹², es la unión del concreto simple y acero, donde el refuerzo de acero proporciona la resistencia a la tensión de que carece el

concreto y también puede resistir fuerzas de compresión y se usa en columnas, así como en otros miembros estructurales.

2.2.3. Albañilería

2.2.3.1. Concepto

Según (**San Bartolomé A. 1994**)¹³, es la agrupación de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, el cual puede ser mortero de barro o de cemento y donde estas unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, ladrillos o bloques).

2.2.3.2. Materiales empleados en la albañilería

a) Cemento

- Concepto

Según (**Rivva E. 2014**)¹⁴, el cemento es el componente más importante y activo del concreto y éste pertenece al grupo de los denominados Aglomerados Hidráulicos que endurecen mezclados con el agua y resisten a la acción de ésta.

- Componentes

De acuerdo a (**Bustillo M, Calvo J. 2005**)¹⁵, en forma de óxidos, son básicamente cuatro: Cal (CaO) entre un 60-67%, sílice (SiO₂) entre un 17-25%, alúmina (Al₂O₃) entre un 3-8% y hierro (Fe₂O₃) entre un 0.5-6%.

- Tipos

De acuerdo con la (NTP 334.009. 2016)¹⁶, hay seis tipos de cemento Pórtland, los cuales son el Tipo I (de uso general y sin propiedades especiales), Tipo II (uso general, moderada resistencia a sulfatos), Tipo II MH (uso general, moderado calor de hidratación y moderada resistencia a sulfatos), Tipo III (cuando se requiere altas resistencias iniciales y elevado calor de hidratación), Tipo IV (cuando se requiere bajo calor de hidratación), Tipo V (alta resistencia a los sulfatos).

b) Agregados

- Concepto

Según (Rivva E. 2014)¹⁴, los agregados pueden ser naturales o artificiales; fino o grueso y que éstos ocupan entre el 59% y el 76% del volumen de la mezcla del concreto.

Así mismo la (NTP 400.037. 2014)¹⁷, menciona que son un conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas. Elementos inertes que son aglomerados por la pasta de cemento para formar una estructura resistente.

- **Tipos**

De acuerdo a (**Rivva E. 2014**)¹⁴, existen 2 tipos, los Agregados finos (aquellos comprendido entre las mallas N°4 y N°200) y Agregados gruesos (aquellos comprendidos entre el tamiz de 2” y el tamiz N°4).

- **Propiedades**

Según la (**NTP 400.037. 2014**)¹⁷, presentan propiedades físicas (condiciones de saturación, peso específico, peso unitario, porosidad, % de vacíos, humedad), químicas (reacción álcali-sílice, y reacción álcali-carbonato), resistentes (resistencia, dureza, tenacidad), y térmicas (coeficiente de expansión, calor específico, conductividad térmica y difusividad).

c) **Acero**

- **Concepto**

De acuerdo a (**Bustillo M, Calvo J. 2005**)¹⁵, es el principal producto que se obtiene del hierro, y que este se caracteriza por la posibilidad de templarlo, fruto de la aleación del hierro con el carbono, donde el contenido de carbono no supera el 2%.

- **Propiedades**

Según **(Bustillo M, Calvo J. 2005)**¹⁵, el acero presenta propiedades mecánicas (resistencia a tracción, deformabilidad, tenacidad, dureza, soldabilidad), químicas (oxidación y corrosión), térmicas (conductividad eléctrica y coeficiente de dilatación), y eléctricas.

- **Acero de refuerzo**

Según la **(NTP 341.031. 2008)**¹⁸, son barras de acero con resaltes para una mejor adherencia con el concreto, y estos están destinados para uso como refuerzo en una construcción de concreto armado. El acero empleado en Perú son las barras de acero grado 60, las cuales vienen en distintos diámetros, pero las más comerciales son las de 1 3/8", 1", 3/4", 5/8", 1/2", 12mm, 3/8", 8mm, 6mm y vienen en longitudes de 9 m y 12 m.

d) Agua

- **Concepto**

Según **(Rivva E. 2014)**¹⁴, el agua a emplear en las mezclas de concreto deberá ser limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácido, álcalis y materia orgánica.

e) Adiciones

- Concepto

Según (Rivva E. 2014)¹⁴, es la incorporación de puzolanas como materia natural o de cenizas, escorias, microsílíce, nanosílíce como productos artificiales. Éstas adiciones se incorporan a la mezcla para modificar sus propiedades, especialmente su resistencia y durabilidad.

Todas las adiciones, especialmente las microsílíce y las cenizas, han demostrado, en laboratorio y en obra, grandes ventajas derivadas de su empleo en el control de los daños debidos a ataques químicos.

- Tipos

Conforme a la (NTP 334.090. 2013)¹⁹, los cementos Portland adicionados son 6, el Tipo IS (cemento de escoria), Tipo IP (cemento puzolánico), Tipo IL (cemento calizo), Tipo IPM (cemento puzolánico modificado), Tipo IT (cemento ternario), Tipo ICo (cemento compuesto).

f) Aditivos

- Concepto

Según (Rivva E. 2014)¹⁴, son productos desarrollados por el hombre con la finalidad de mejorar determinadas

propiedades del concreto, cuando así se desea o se estima que es necesario.

- **Tipos**

De acuerdo con la **(ASTM C494M. 2001)**²⁰, tenemos el Tipo A (reductor de agua), Tipo B (retardante de fragua), Tipo C (acelerante), Tipo D (reductor de agua y retardante de fragua), Tipo E (reductor de agua y acelerante), Tipo F (súper reductor de agua), Tipo G (súper reductor de agua y retardante de fragua).

Así mismo, el **(Comité ACI 212.3R. 2010)**²¹, los clasifica según los tipos de materiales constituyentes o a los efectos característicos en su uso, entre ellos tenemos Aditivos acelerantes; reductores de agua y reguladores de fragua; incorporadores de aire; extractores de aire; formadores de gas; expansivos; impermeables y reductores de permeabilidad; epóxicos; químicos para reducir la expansión debido a la reacción entre los agregados y los álcalis del cemento; inhibidores de corrosión; fungicidas, germicidas o insecticidas.

g) Unidad de albañilería

- Concepto

Según la **(Norma Técnica E.070. 2006)**²², se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

- Clases

Según la **(Norma Técnica E.070. 2006)**²², tenemos Ladrillo I (resistencia a compresión 50 kg/cm²); Ladrillo II (resistencia a compresión 70 kg/cm²); Ladrillo III (resistencia a compresión 95 kg/cm²); Ladrillo IV (resistencia a compresión 130 kg/cm²); Ladrillo V (resistencia a compresión 180 kg/cm²); Bloque P (resistencia a compresión de 50 kg/cm², es usado en la construcción de muros portantes); Bloque NP (resistencia a compresión de 20 kg/cm², es usado en la construcción para muros no portantes).

2.2.3.3. Mortero en la albañilería

a) Concepto

Según (Bustillo M, Calvo J. 2005)¹⁵, el mortero de albañilería es la mezcla de uno o más ligantes minerales, áridos, adiciones y/o aditivos, utilizado para la colocación de elementos de albañilería.

Según la (Norma Técnica E.070. 2006)²², el mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado.

b) Clasificación

Según la (Norma Técnica E.070. 2006)²², tenemos el Tipo P (empleado en la construcción de los muros portantes) y el Tipo NP (utilizado en los muros no portantes).

2.2.3.4. Tipos de albañilería

a) Albañilería simple

Según (Villarreal G. 2011)²³, es conocida también como no reforzada y es la construcción que no tiene dirección técnica, tanto en el diseño como en la construcción de la edificación,

dejando a los muros absorber las limitadas cargas de la estructura.

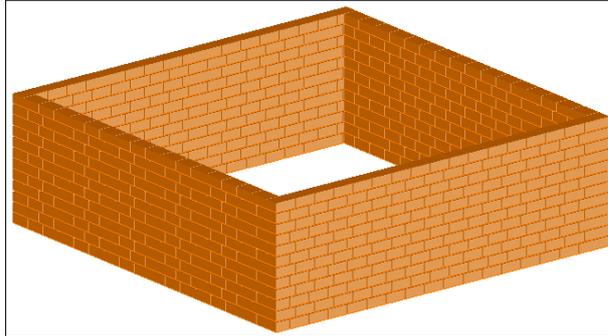


Imagen 2: Albañilería simple. – Fuente:

Kuroiwa J, Salas J.²⁴

b) Albañilería confinada

Según (Kuroiwa J, Salas J. 2009)²⁴, es un sistema constructivo donde se hace uso de piezas de ladrillo rojo de arcilla horneada o bloques de concreto, de tal modo que los muros terminan bordeados en todos sus lados por elementos de concreto armado. Si se trata de un muro en el primer nivel, los elementos confinantes horizontales son la cimentación (1) y la viga de amarre (2), y los elementos confinantes verticales son las dos columnas en sus extremos (3).

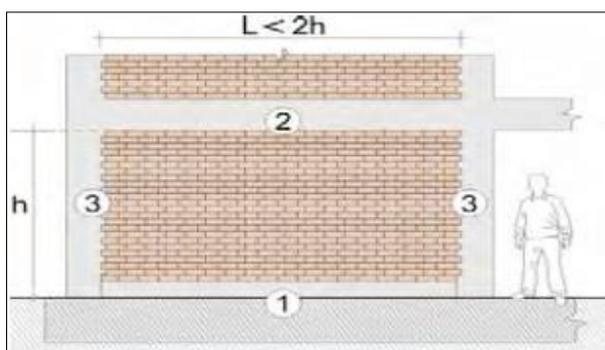


Imagen 3: Albañilería confinada. – Fuente:

Kuroiwa J, Salas J.²⁴

De acuerdo con (San Bartolomé Á. 2005)²⁵, es necesario que los elementos de confinamiento sean vaciados luego de construir la albañilería para así lograr integrar el material concreto con el material de albañilería, a través de la adherencia que se genera entre ellos.

c) Albañilería armada o reforzada

Según (Lizarzaburu M. 2013)²⁶, es aquella donde se emplea acero como refuerzo en el interior de los muros que se edifican, donde 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.

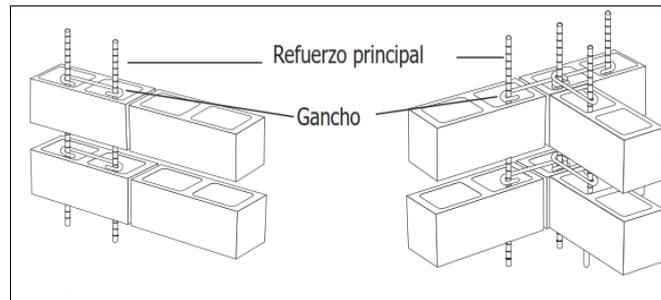


Imagen 4: Albañilería armada. – Fuente: García J.²⁹

Según (Gallegos H, Casabonne C. 2005)²⁷, en la albañilería armada se integran el comportamiento del acero y de la albañilería de modo tal que funcionan como un todo, de manera semejante a lo que ocurre con el concreto y el acero en el concreto armado.



Imagen 5: Albañilería armada. – Fuente: Lizarzaburu M.²⁶

2.2.3.5. Elementos de la albañilería

a) Muro

Según (Villarino A. 2010)²⁸, es aquella estructura continua que de manera activa o pasiva origina un efecto estabilizador sobre la masa de terreno.

Según (García J. 2008)²⁹, son elementos estructurales, semiestructurales o arquitectónicos contruidos con materiales como piedra, ladrillo rojo recocido, block hueco refractario, sólido de concreto, entre otros, los cuales han sido juntados y pegados con una mezcla de mortero y cuyas funciones en una edificación pueden ser las de carga, decoración, aislamiento o separación.

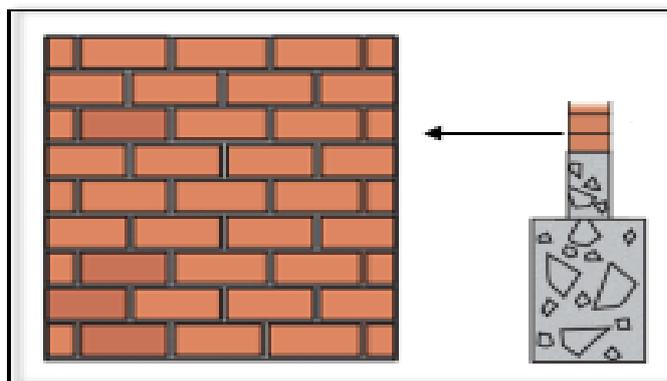


Imagen 6: Muro. – Fuente: Medina R, Blanco A.³³

b) Columna

Según (Ortega J. 2000)³⁰, son elementos sometidos a compresión y flexión y que según su forma geométrica de la

sección pueden ser cuadradas, circulares, rectangulares, octogonales y en forma de L.

Según (Polanco A. 2012)³¹, es un elemento que sostiene principalmente cargas a compresión y a su vez también soportan momentos flectores con respecto a uno o a los dos ejes de la sección transversal y esta acción de flexión puede producir fuerzas de tensión sobre una parte de la sección transversal.

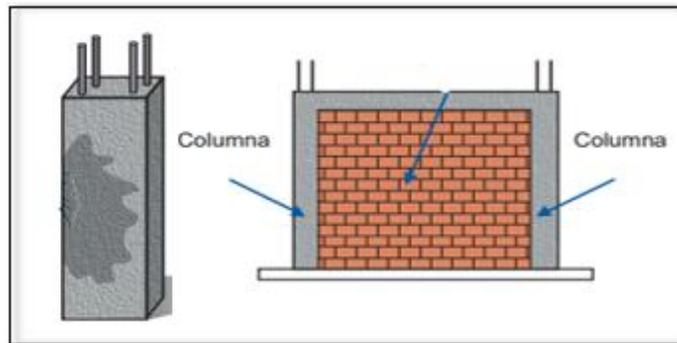


Imagen 7: Columna. – Fuente: Medina R, Blanco A.³³

c) Viga

Según (Hibbeler R. 2012)³², son elementos rectos horizontales que se usan principalmente para soportar cargas verticales y que por lo general se clasifican según la forma en que están apoyadas y puede ser viga simplemente apoyada, en voladizo, empotrada o continua.

Según (Medina R, Blanco A. 2013)³³, son aquellos elementos en donde reposan las viguetas del techo, las cuales se encuentran sobre los muros y entre las columnas.

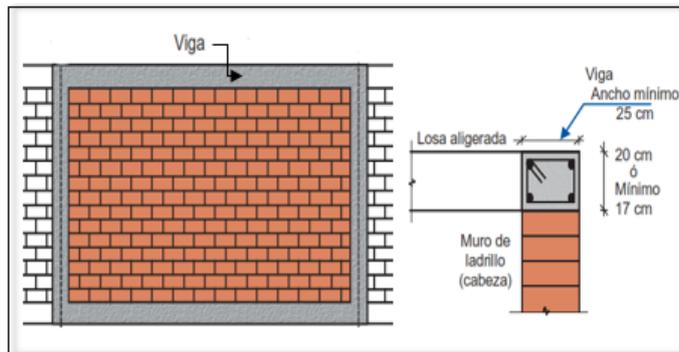


Imagen 8: Viga. – Fuente: Medina R, Blanco A.³³

d) Sobrecimiento

Según (Lores J. 2012)³⁴, es aquel elemento de la albañilería confinada que está en la parte superior del cimiento, el cual tiene el mismo ancho que el muro.

Según (Abanto F. 2007)³⁵, en terrenos blandos y húmedos, así como en terrenos no debidamente consolidados, se sugiere proyectar sobrecimientos armados de una altura mínima de 0.40 m.

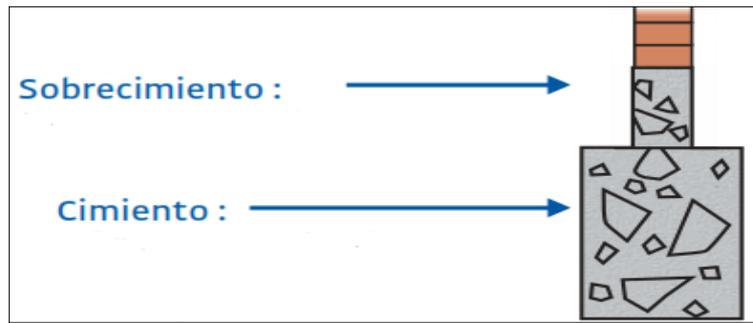


Imagen 9: Sobrecimiento. – Fuente: Medina R, Blanco A.³³

2.2.4. Patologías

2.2.4.1. Concepto

Según (Florentín M, et al. 2009)³⁶, el término patología resulta del griego “phatos”: enfermedad; y “logos”: estudio; y en la construcción, enfoca el conjunto de enfermedades, de origen químico, físico, mecánico o electroquímico, y sus soluciones.

2.2.4.2. Patologías en el concreto

Según (Casas O. 2001)³⁷, es la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras de concreto. También se le define como el tratamiento sistemático de los defectos del concreto, sus causas, sus consecuencias y sus soluciones.

Conforme a (**Helene P. 2014**)³⁸, el problema de la durabilidad de las estructuras de concreto se debe considerar bajo los siguientes aspectos: La clasificación de la agresividad del medio ambiente; La clasificación de la resistencia del concreto al deterioro; Los modelos del deterioro y envejecimiento de las estructuras de concreto; 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 mantenimiento.

2.2.4.3. Patologías en elementos de concreto armado

Según (**O' Reilly V. 2008**)³⁹, el deterioro de las características del concreto se da generalmente por la acción combinada de diferentes agentes agresivos, los cuales se pueden clasificar en cuatro grandes grupos, en función de su forma de actuar: Acciones químicas, físicas, mecánicas y biológicas.

Así mismo, entre las acciones químicas que influyen negativamente en la durabilidad del concreto armado se consideran: La corrosión del acero embebido en el concreto; La lixiviación de la pasta del cemento; Las reacciones expansivas que incluyen el ataque de sulfato y la reacción.

2.2.4.4. Patologías en muros de albañilería

Según (Clemente L. 2012)⁴⁰, las patologías en los muros son daños o defectos que aparecen en las edificaciones por diferentes factores, pueden ser éstos defectos propios de las piezas, de los morteros o provocados por agentes externos.

Conforme a (Arango S. 2013)⁴¹, afirma que ningún material es durable o no durable por sí mismo, es su interacción con el medio ambiente que lo rodea durante su vida de servicio la que determina su durabilidad.

2.2.4.5. Tipos de patologías

Según (Broto C. 2006)⁴², las patologías se clasifican en:

Tabla 1: Tipos de patologías

CAUSAS	ITEM	TIPOS DE PATOLOGIA
Físicas	1	Humedades
	2	Erosiones
	3	Procesos biofísicos
	4	Suciedad
Mecánicas	5	Deformaciones
	6	Grietas
	7	Fisuras
	8	Desprendimientos
	9	Erosión mecánica
Químicas	10	Eflorescencias
	11	Oxidación y corrosión
	12	Erosión química
	13	Procesos bioquímicos

Fuente: Broto C. 2006

2.2.4.6. Concepto, causas y soluciones de las patologías a evaluar

a) Erosión

• Concepto

Según **(Broto C. 2006)⁴²**, se define como el resultado de la actuación destructora de los agentes atmosféricos, sales o álcalis disueltos en las aguas de capilaridad o filtración, los cuales por medio de procesos físicos o químicos causan alteraciones y deterioros progresivos en los materiales.

• Causa

Según **(Broto C. 2006)⁴²**, las causas principales son: El agua, que ataca a los materiales de un edificio de formas muy distintas, las cuales pueden ser lluvias, granizo o nieve, produciendo desgaste del material y provocando desprendimientos; El sol, que calienta los cerramientos produciendo variaciones de temperatura, las cuales provocan alteraciones en el volumen y tensiones internas en el material, provocando la aparición de grietas y fisuras; El viento, que lanza partículas contra las fachadas, o las arrastra sobre ellas, desgastando la superficie.

• Solución

Según **(Broto C. 2006)⁴²**, recomienda: Conocer los agentes que pueden ocasionar la erosión y, así, elegir los materiales

constructivos más adecuados; Evitar la humedad; Colocar revestimiento hidrófugo si es posible.

De acuerdo a **(Monjo J. 1997)**⁴³, recomienda hacer uso de materiales poco heladizos para su colocación en exteriores, lo que suele lograrse con materiales poco porosos.



Imagen 10: Erosión. – Fuente: Broto C.⁴²

b) Fisura

• Concepto

De acuerdo a **(Broto C. 2006)**⁴², define a las fisuras como aberturas que en general tienen un ancho inferior al milímetro y solo afectan a la superficie del material o del elemento constructivo o al acabado superficial superpuesto.

De acuerdo a **(Toirac J. 2004)**⁴⁴, son aberturas que aparecen en el concreto como consecuencia de tensiones superiores a su capacidad resistente y éstas, de acuerdo a su momento de

aparición pueden originarse en la fase del hormigón fresco o estado plástico, es decir, antes de finalizar el fraguado, o a partir de finalizado el fraguado.

- **Causa**

Según (**Comité ACI 224.1R. 1993**)⁴⁵, pueden caracterizarse como:

Fisuración del hormigón en estado plástico, el cual puede originarse por dos razones:

- Fisuración por retracción plástica, la cual ocurre cuando está sujeto a una pérdida de humedad rápida.
- Fisuración por precipitación de los agregados, donde el hormigón luego de su colocación inicial, vibrado y acabado, tiende a continuar consolidándose, lo cual durante este periodo el hormigón plástico puede estar restringido por las armaduras y/o encofrados, provocando vacíos y/o fisuras adyacentes al elemento que impone la restricción.

Fisuración del hormigón en estado endurecido, el cual puede originarse por:

- Retracción por secado, la cual es provocada por la pérdida de humedad de la pasta cementicia.
- Tensiones de origen térmico, la cual se origina por las diferencias de temperatura dentro de una estructura de hormigón, provocadas por partes de la estructura que

pierden calor de hidratación a diferentes velocidades ocasionando cambios diferenciales de volumen.

- Reacciones químicas, debido a que el hormigón con el tiempo puede fisurarse como resultado de reacciones expansivas de desarrollo lento producidas entre los agregados que contienen sílice activa y los álcalis derivados de la hidratación del cemento, aditivos o fuentes externas como por ejemplo el agua usada para el curado.
- Meteorización, que son aquellos procesos que provocan fisuración, incluyen congelamiento, deshielo, humedecimiento, secado, calentamiento y enfriamiento.
- Corrosión de armaduras, el cual produce óxidos e hidróxidos de hierro, cuyo volumen es mucho mayor que el del hierro metálico original, ocasionando un aumento de volumen provocando consigo tensiones radiales de estallido alrededor de las barras de armadura, y la consiguiente aparición de fisuras radiales localizadas y éstas al propagarse a lo largo de la barra, crean o dan inicio a fisuras longitudinales.
- Prácticas constructivas inadecuadas, cuyo resultado puede ser la fisuración del hormigón y la más habitual es la costumbre de agregarle agua al hormigón para mejorar su trabajabilidad, reduciendo su resistencia, aumentando el asentamiento y la retracción por secado.

- Sobrecargas durante la construcción, las cuales a menudo son inducidas durante la construcción y pueden ser mucho más severas que las que soportará la estructura en servicio.

De acuerdo a **(Rodríguez J, et al. 1984)**⁴⁶, el concreto se fisura por distintas causas, las cuáles pueden estar sujetas a:

- La actuación de las cargas exteriores, estas fisuras serán inclinadas si existen solicitaciones de cortante o torsión.

- Las deformaciones impuestas a la estructura parcialmente impedidas por su constitución interna o por sus condiciones de apoyo y pueden deberse a la retracción y fluencia del hormigón, a las variaciones de temperatura o a los asentos de las cimentaciones.

- El asiento del hormigón fresco dentro de los encofrados impedido parcialmente por las armaduras.

- Un conjunto de fenómenos como la corrosión de las armaduras, la acción de las heladas, ataques químicos.

• Solución

Según **(Comité ACI 224.1R. 1993)**⁴⁵, recomienda primero identificar la ubicación y extensión de la fisura y ser reparadas si éstas reducen la resistencia, rigidez o durabilidad de la estructura a niveles inaceptables, de ser el caso indica: Inyección de resinas epoxi, costura de fisuras, armadura adicional, perforación y obturación, llenado por gravedad,

llenado con mortero, colocación de mortero como mezcla seca (Drypacking), impregnación con polímero, sobrecapas y tratamientos superficiales.

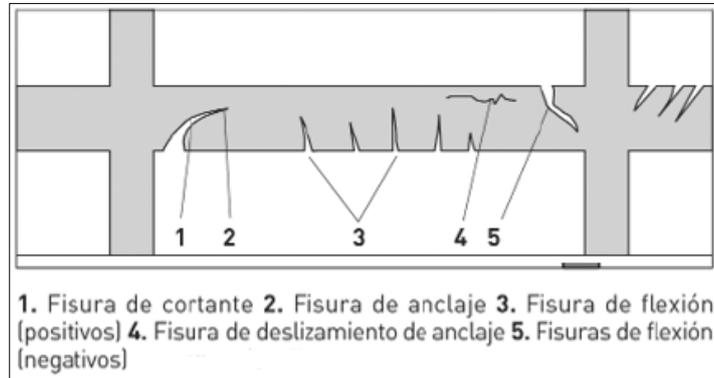


Imagen 11: Fisura. – Fuente: Broto C.⁴²

c) Grieta

• Concepto

Según (Broto C. 2006)⁴², las grietas son aberturas de más de un milímetro de ancho que afectan a todo el espesor del material o del elemento constructivo, provocando la pérdida de consistencia y de su integridad.

• Causa

Según (Broto C. 2006)⁴², las causas pueden ser: El uso de morteros ricos en cemento o con alto contenido de agua provoca la retracción del mortero durante el secado y una serie de movimientos diferenciales entre el mortero y los ladrillos, provocando el agrietamiento de la unión entre el

mortero y los ladrillos; Deficiente respuesta del elemento frente a exigencias de resistencia y elasticidad; Asentamiento diferencial; Esfuerzos higrotérmicos, son dilataciones (al calentarse) y contracciones (al enfriarse) de los materiales por efecto de la temperatura y cambios de contenido de humedad.

• Solución

Según (Monjo J. 1997)⁴³, debemos contemplar si sustituiremos los elementos unitarios (ladrillos) rotos o si haremos un relleno con argamasa (mortero), por ello menciona:

- En unidades de albañilería rotos y que afectan la integridad deben ser cambiados, sacando las piezas afectadas para la colocación de los nuevos ladrillos, y la colocación de estos debe ser con mortero igual al del resto. Cuando no haya rotura de ladrillos y se trate solo de una separación entre la unidad y la argamasa bastará con rellenar la grieta, procediendo a sanear la grieta con un punzón hasta eliminar todo el resto de mortero antiguo, inyectando luego nuevo mortero. Por último, si no se quiere restituir el aspecto original se puede rellenar directamente, para ello hay que limpiar el interior “labios” de la grieta, luego inyectar mortero, uno muy

fluido, con componente expansivo y adición de resinas epoxi para mejorar su adherencia a las paredes.

- En hormigón en masa (concreto simple), la única solución es el relleno mediante inyección, para ello se realiza una pequeña apertura de la grieta en forma de “v”, luego una limpieza a presión y se humedece para la inyección de la lechada (cemento con resina epoxi).
- En hormigón armado, debemos comprobar antes si las armaduras superficiales se han visto afectadas por la corrosión, de ser así, se debe sanear limpiándolas y protegiéndolas contra la corrosión, antes de inyectar el mortero de resinas o de retacar superficialmente.

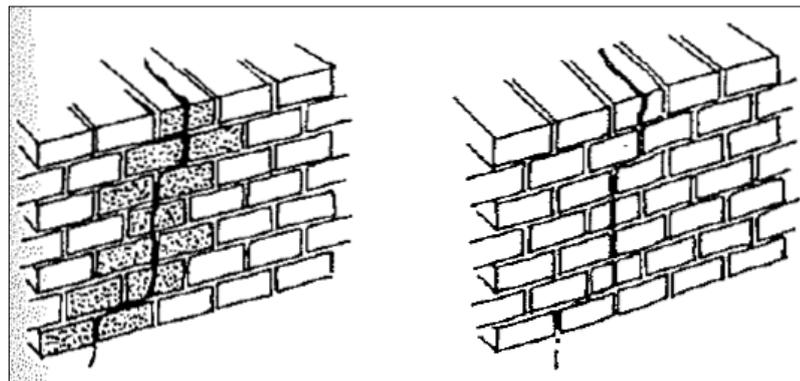


Imagen 12: Grieta. – Fuente: Monjo J.⁴³

d) Desprendimiento

- **Concepto**

Según (Monjo J. 1997)⁴³, es la separación incontrolada de un material de acabado del soporte sobre el que está aplicado,

separación que puede ser sólo incipiente, manifestándose por simples fisuras o abombamientos, o puede ser definitiva, desprendiéndose el acabado parcial o totalmente hasta dejar desnudo el soporte.

Según **(Sepúlveda M. 2015)⁴⁷**, es la separación de dos materiales por falta de adherencia.

- **Causa**

Según **(Broto C. 2006)⁴²**, los agentes o circunstancias externos que pueden influir en esta patología, son: Antigüedad del edificio, este es un factor relevante, ya que conlleva la pérdida de las características intrínsecas del material; Orientación del edificio, su importancia radica en su relación con el efecto de los agentes atmosféricos como incidencia del agua de lluvia, cambios bruscos de temperatura, sobre la fachada; Exposición del edificio, donde a mayor grado de exposición corresponde una menor protección frente a los ataques de los agentes atmosféricos, sin embargo, dicho grado está condicionado por diferentes factores, como la proximidad de otras edificaciones, la altura del edificio, ya que a mayor altura, mayor grado de exposición, a excepción de las zonas más bajas, que están sometidas a agresiones mecánicas y humanas.

• Solución

Según (Monjo J. 1997)⁴³, las soluciones que recomienda son: Marcar juntas de retracción en las zonas de posible movimiento, en cualquier caso, dichas juntas disimulan los movimientos y reducen el valor del posible esfuerzo rasante; Localizar el foco de infiltración en el caso de dilatación de elementos infiltrados, en este caso se tratará de una humedad, la cual debe ser eliminada, realizando una reparación parcial, donde por lo menos habrá que llegar hasta líneas modulares (juntas de retracción) para disimular la reparación en su conjunto; En el caso de defectos de ejecución, la falta de rugosidad o de limpieza o humectación previa, en el caso de falta de rugosidad se deberá realizar bien un picado superficial (caso corriente en hormigones) o en la aplicación de una malla metálica o plástica, para armar la capa de acabado.



Imagen 13: Desprendimiento. – Fuente: Sepúlveda M.⁴⁷

e) **Eflorescencia**

• **Concepto**

Según **(Florentín M, et al. 2009)**³⁶, son manchas o escarchas que se presentan en la superficie de los revoques y que pueden ser producto de sales presente en los áridos, aglomerantes, del agua de amasado, de la mampostería, del suelo por humedad ascendente.

• **Causa**

Según **(Osuna J. 1998)**⁴⁸, pueden ser provocados por cualquier sal soluble, pero las más frecuentes son los producidos por sulfatos, nitratos y cloruros. Éstos pueden provenir de distintos elementos y pueden ser debidas a: Los áridos, cemento y aditivos químicos que pueda aportar el mortero; El proceso de secado y cocción del ladrillo; La reacción ladrillo-mortero, haciendo que los silicatos alcalinos solubles del ladrillo reaccionen con la cal liberada por el cemento, generando hidróxidos alcalinos o magnésicos, los cuales, a su vez, reaccionan con el yeso del cemento; Los suelos cercanos a zonas industriales y los próximos a explotaciones agrarias con amplia utilización de abonos, que presentan alta concentración de sulfatos solubles, los cuales ascienden por capilaridad a través de los muros de fundación

y se evaporan en las zonas expuestas al aire; La adición de CaCl_2 (Aditivos), para evitar los efectos del hielo puede dar lugar a reacciones de los cloruros con los álcalis libres del cemento, formando sales solubles capaces de originar eflorescencias.

• Solución

Según (Osuna J. 1998)⁴⁸, recomienda que: El usuario de ladrillos debe comprobar de que estos no contengan cantidades muy altas de sulfatos solubles, en especial de magnesio, sodio y potasio; Durante la construcción se debe evitar mojar los ladrillos demasiado; Hay que evitar que los ladrillos cocidos, y las propias obras, se contaminen por absorción de sales solubles de fuentes externas; Debe evitarse que en la obra se produzcan percolaciones que vuelvan a mojarla por lugares distintos de los normalmente expuestos.

Según (Rincón J, et al. 2001)⁴⁹, recomienda que: En ocasiones puede ser necesario cepillar las paredes y lavarlas con agua pura; Debe evitarse el uso de adhesivos, morteros o aditivos que contengan azufre o sulfatos; Limpiar con chorro de agua a presión y posterior impregnación con silicona o silanos.

Según **(Broto C. 2006)**⁴², recomienda hacer uso de algún producto químico que facilite la limpieza, sin hacer mucho uso de agua, debido a que podrían producirse nuevas eflorescencias.

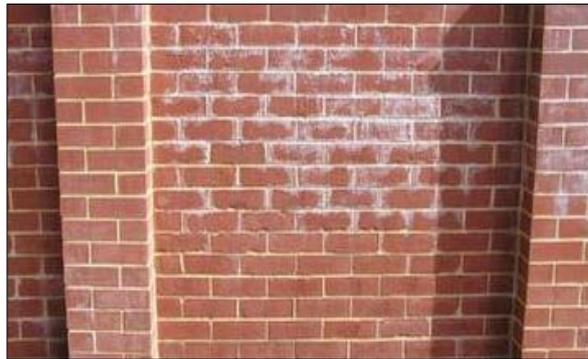


Imagen 14: Eflorescencia. – Fuente: Broto C.⁴²

f) Corrosión

• Concepto

Según **(Paredes J, et al. 2013)**⁵⁰, es la interacción de un metal con el medio que lo rodea, originando el consiguiente deterioro en sus propiedades físicas y químicas.

Según **(Figueiredo E, et al. 2013)**⁵¹, es un fenómeno que, en la mayoría de las veces, es de naturaleza electroquímica, implicando en la formación y movimiento de partículas con carga eléctrica y en la presencia de un electrolito conductor.

- **Causa**

Según (Comité ACI 222R. 2001)⁵², la corrosión se puede dar por:

- **Iniciación de la corrosión por cloruros**

La causa más común de la iniciación de la corrosión del acero en el hormigón es la presencia de iones de cloruro, donde las fuentes de cloruros pueden ser aditivos, contaminantes, ambientes marinos, industriales o las sales de deshielo.

- **Incorporación de cloruros en el hormigón durante el mezclado**

El uso de cloruro de calcio (CaCl_2) como un acelerador de fraguado para el hormigón ha sido la fuente más común de añadir cloruros intencionalmente. El uso de aditivos que contienen cloruros no es aconsejable para hormigón armado, cuando se añade cloruros al hormigón durante la mezcla, la corrosión puede ocurrir en las primeras etapas, cuando la mezcla de concreto es todavía plástica.

- **Iniciación de la corrosión por Carbonatación**

La carbonatación es el término general que se da a la neutralización del hormigón por reacción entre los componentes alcalinos de la pasta de cemento y dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera. El concreto en una zona

industrial puede experimentar tasas de carbonatación más altas debido a la mayor concentración de CO₂. En condiciones naturales, la concentración atmosférica de CO₂ en el aire es de 0,03%; en las ciudades, esto se aumenta típicamente a 10 veces ese valor y en sitios industriales, puede ser tan alta como 100 veces los niveles naturales.

Según (Castañeda A. 2007)⁵³, el factor más influyente en la corrosión del acero de refuerzo, en presencia de iones cloruro es la relación agua/cemento, así como que, la condición de exposición a la intemperie.

• Solución

Según (Comité ACI 201.2R. 2001)⁵⁴, recomienda: Mantener el hormigón moderadamente seco; Utilizar como mínimo recubrimiento de hormigón de 2 inches (50 mm) de espesor y una baja relación agua/cemento de 0.40 máximo y de no ser posible lograr esta relación se debe utilizar una relación agua/cemento máxima de 0.45, siempre que se incremente el espesor del recubrimiento del hormigón sobre el acero; Armaduras de acero recubiertas con epoxi; Membranas impermeables; Uso de barreras protectoras en la superficie, producidas a partir de silanos, siloxanos, epoxis, poliuretanos y metacrilatos seleccionados; Protección catódica;

Impregnación con polímeros; Hacer uso de hormigón de alta calidad, un adecuado recubrimiento de hormigón sobre los elementos de acero y un buen diseño.

Según **(Rodríguez J, et al. 1984)⁴⁶**, recomienda que: La armadura posea un recubrimiento de hormigón de calidad y espesor suficiente; Se debe realizar una buena dosificación de cemento, relación agua/cemento, en función del ambiente en donde vaya a estar ubicada la estructura; Se debe identificar con mayor precisión los diferentes tipos de ambientes en función de su agresividad; Se debe fijar los valores mínimos de recubrimientos de la armadura en función del tipo de ambiente, la clase de elemento estructural y la calidad del hormigón.

Según **(Medeiros M, et al. 2015)⁵⁵**, recomienda usar materiales de protección de superficie para concreto, los cuáles pueden ser: Hidrofugantes, que repelen el agua; Bloqueadores de poros; que reaccionan con algunos componentes solubles del concreto y forman productos insolubles; Formadores de película, que forman una película continua en la superficie del concreto.

Según (Macioski G, et al. 2016)⁵⁶, en el caso de reparación, recomienda hacer uso de: Técnicas electroquímicas, como la protección catódica; Revestimientos, que pueden ser galvanizado o resina epoxi; Armaduras especiales, como acero inoxidable o plástica sin fibras; Inhibidores de corrosión, que pueden ser orgánicos o inorgánicos.



Imagen 15: Corrosión. – Fuente: Sepúlveda M.⁴⁷

2.2.5. Especificaciones del nivel de severidad

Tabla 2: Especificaciones del nivel de severidad para las patologías

Especificaciones de los niveles de severidad para todas las patologías identificadas					
Tipos de Patologías		Item	Patologías	Nivel de Severidad	Especificaciones del Nivel de Severidad
Física	1	Erosión	Leve	Elemento afectado hasta un 5% de su espesor.	
			Moderado	Elemento afectado mayor del 5% hasta el 20% de su espesor.	
			Severo	Elemento afectado más del 20% de su espesor.	
Mecánica	2	Grieta	Leve	Grieta con ancho mayor de 1.50 mm hasta 2.00 mm.	
			Moderado	Grieta con ancho mayor de 2.00 mm hasta 4.00 mm.	
			Severo	Grieta con ancho mayor a 4.00 mm.	
	3	Fisura	Leve	Fisura con ancho mayor de 0.20 mm hasta 0.60 mm.	
			Moderado	Fisura con ancho mayor de 0.60 mm hasta 1.00 mm.	
			Severo	Fisura con ancho mayor de 1.00 mm hasta 1.50 mm.	
	4	Desprendimiento	Leve	Hasta el 10% del área total del revoque del elemento.	
			Moderado	Mayor del 10% hasta el 50% del área total del revoque del elemento.	
			Severo	Mayor del 50% del área total del revoque del elemento.	
Química	5	Eflorescencia	Leve	Leves eflorescencias de color blanco y pardusco, presencia leve de humedad y pequeñas manchas producidas por la cristalización de sales.	
			Moderado	Humedad y gran cantidad de cristalizaciones de sales ocasionando daño a la integridad del elemento, pequeñas erosiones en el elemento.	
			Severo	Abundante humedad con presencia de cristalizaciones de sales, ocasionando grandes daños como la erosión a nivel severo en el elemento.	
	6	Corrosión	Leve	No existe desprendimiento del acero, porque se encuentra a inicios de oxidación.	
			Moderado	Acero oxidado y corroído con desprendimiento del material y del material donde se encuentra embebido.	
			Severo	Acero totalmente oxidado y corroído, mayor desprendimiento del material y del material donde se encuentra embebido.	

Fuente: Monjo J. (1997) / Helene P. (2014) / Elaboración propia (2019).

III. Hipótesis

No aplica por ser una tesis descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

a) Tipo de investigación

El estudio será del tipo descriptivo, ya que estudia fenómenos, describiendo la realidad sin alterarla. Así mismo es no experimental, porque su estudio es basado en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar su entorno ni los fenómenos estudiados. Finalmente, la naturaleza de los datos manejados, será de tipo cualitativo, ya que el estudio de los datos, se basa en la cuantificación y cálculo de los mismos.

b) Nivel de la Investigación de la Tesis

Para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo cualitativo y cuantitativo.

Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto.

c) Diseño de la Investigación

Para el diseño de la investigación, acorde a su tipo y nivel de investigación será no experimental, porque se estudiará y se analizará las

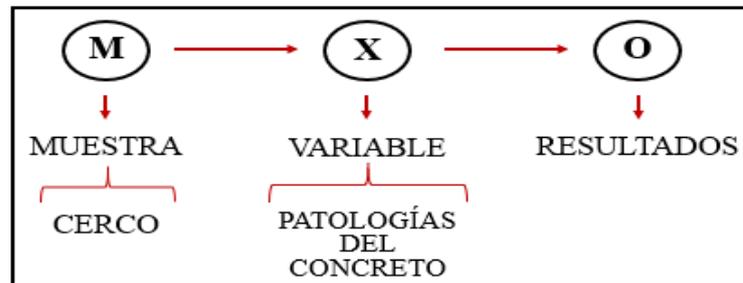
variables sin recurrir a laboratorio; y de corte transversal, porque se realizará el análisis en el periodo de octubre – 2019.

La investigación se desarrollará, con la ayuda de planos, ejes y tramos proyectados, facilitando la aplicación de métodos como cálculos de áreas, existiendo posibilidad de utilizar software para facilitar el procesamiento de datos y reducir lo más posible errores en las evaluaciones de los estudios realizados.

La metodología a utilizar para el desarrollo del proyecto de tesis, con fin de cumplir con los objetivos planteados es la siguiente:

- Recolección de antecedentes preliminares, etapa donde se realizará la búsqueda, análisis y validación de los datos existentes y de la información requerida, de forma que dicha información ayude a cumplir con los objetivos del presente proyecto.
- Inspección de campo y toma de datos, etapa dónde se identificarán las lesiones patológicas y luego se registrará en la ficha de inspección de campo por unidades de muestra, según su clase, severidad y área afectada.
- Análisis y evaluación del proceso patológico, etapa donde se analizará y evaluará la información recopilada durante la inspección de campo, describirá e interpretará los resultados del estudio patológico realizado, establecerá el diagnóstico del nivel de severidad de las estructuras evaluadas.

- El diseño y método de investigación, se realizará de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población y muestra

La muestra estuvo comprendida por todo el cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

4.2.2. Unidades muestrales

Estuvieron conformadas por las estructuras de albañilería y cada unidad de muestra estuvo conformada por 3 o 4 paños. En total se evaluaron y se analizaron 14 unidades de muestra de dicho cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

4.3. Definición y Operacionalización de las Variables

Tabla 3: Definición y operacionalización de variables

Definición y Operacionalización de variables e indicadores				
Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores
Patología del Concreto	<p>La patología del concreto se define como la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras de concreto.</p> <p>También se le define como el tratamiento sistemático de los defectos del concreto, sus causas, sus consecuencias y soluciones.</p> <p>(Casas O. 2001)</p>	<p>Tipos de patologías que afectan a los elementos de albañilería del cerco:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lesiones Físicas • Lesiones Mecánicas • Lesiones Químicas <p>Niveles de Severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Leve • Moderado • Severo 	<p>Mediante una Observación, utilizando una ficha técnica de evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión • Grieta • Fisura • Desprendimiento • Eflorescencia • Corrosión

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica de recolección de datos

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de observación directa como paso fundamental de inspección para iniciar la toma de datos en la muestra, de manera que se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan a los elementos de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se empleó una ficha técnica de evaluación como instrumento de recolección de datos, en la cual se registró cada una de las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad.

4.5. Plan de Análisis

Se acudió a campo para realizar una inspección visual del cerco en cuestión, logrando así **identificar** las patologías existentes en el lado exterior y así se pudo definir el modo en el que se consideraron cada unidad de muestra (cantidad de paños por unidad de muestra), luego de ello se llevó a cabo la toma de fotografías de cada unidad muestral. El paso siguiente llevado a cabo, ya teniendo claro los tipos de patologías que existen en el cerco se procedió a la toma de medidas dimensionales tanto de los elementos que lo conforman al cerco como de las áreas que están afectando las patologías, esta información se recopiló en una **Tabla de recolección de datos**.

Habiendo recolectado los datos en la inspección visual, se recurrió a gabinete para realizar el **análisis** del registro fotográfico total por grupo de patologías (origen), de las mediciones y por último de la ubicación de cada falla patológica en los planos de elevación para una mejor evaluación y visualización.

Luego de ello se procedió a **evaluar** los distintos elementos afectados y no afectados que conforman el cerco del almacén (vigas, columnas, muros, sobrecimientos) con la ayuda de software (Excel) donde se creó nuestro instrumento “**Ficha técnica de evaluación**” el cual permitió llevar a cabo este proceso.

Finalmente, para concluir se procedió con el análisis de la severidad y el estado en el que se encuentra la estructura mediante datos estadísticos en porcentajes, tomando como fuente de datos la recolección y reconocimiento de las diferentes patologías en todo el cerco.

4.6. Matriz de Consistencia

Tabla 4: Matriz de consistencia.

Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en Columnas, Vigas, Sobrecimientos y Muros de Albañilería del Cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, octubre - 2019			
Caracterización del Problema	Enunciado del Problema	Marco Teórico y Conceptual	Referencias Bibliográficas
<p>El cerco del complejo deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Lima, se encuentra a 09° 04' 13.39" de latitud Sur, 78° 34' 19.85" de longitud Oeste y a una altura promedio de 29 m.s.n.m, con una temperatura máxima que oscila entre 28° C, en época de verano, y una temperatura mínima de 13° C, en época de invierno. Fue construido en el año 1972, teniendo actualmente en sus estructuras una edad de vida</p>	<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, nos permitirá obtener el estado actual y condición de servicio de dicha infraestructura en funcionamiento?</p> <p>Objetivos de la Investigación</p> <p>Objetivo General Determinar y evaluar las patologías del concreto en</p>	<p>Se consultó en distintas tesis y estudios específicos realizados de maneras internacionales, nacionales y locales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado.</p> <p>Bases Teóricas Para la elaboración de las bases teóricas se tomó como referencia las palabras claves del título de la presente tesis, las cuales son: concreto, columnas, vigas, sobrecimientos, muros, albañilería, patologías, cerco perimétrico.</p> <p>Metodología</p> <p>Tipo de Investigación</p>	<ol style="list-style-type: none"> Díaz P. Protocolo para los estudios de patología de la construcción en edificaciones de concreto reforzado en Colombia [Tesis de Grado]. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javerina; 2014. Velasco E. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en edificaciones de los municipios de Barbosa y Puente Nacional del departamento de Santander [Tesis de Grado]. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada; 2014.

<p>aproximada de 46 años y tiene un área de 13,377.00 m². Esta construcción corresponde a la zona sísmica 4 y un factor de zona de $Z = 0,45$. Siendo el cerco de albañilería, que es un elemento estructural donde se utilizan elementos de confinamiento (columnas de amarre, vigas soleras, sobrecimientos) y muros de ladrillos de arcilla cocida. Actualmente el cerco del complejo deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, mejora el ornato de la zona. Sin embargo, podemos observar claramente un deterioro considerable en los elementos de albañilería. Probablemente la falta de mantenimiento o por efecto del paso del</p>	<p>columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Identificar y determinar los tipos de patologías del concreto en las columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>b) Analizar los diferentes elementos y áreas comprometidas las cuáles presenten diferentes tipos de patologías, con la finalidad de obtener resultados satisfactorios mediante</p>	<p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo descriptivo.</p> <p>Nivel de la Investigación</p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, tiene por su nivel las características de un estudio cualitativo y cuantitativo.</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>El diseño de la investigación, acorde a su tipo y nivel de investigación fue no experimental, porque se estudió y analizó las variables sin recurrir a laboratorio; y de corte transversal, porque se realizó el análisis en el periodo de octubre-2019.</p> <p>Operacionalización de las Variables</p>	<p>3. Caroca H. 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 [Tesis de Grado]. Curicó, Chile: Universidad de Talca; 2012.</p> <p>4. Pérez L., Yauri N. Estudio analítico para contrarrestar las patologías en estructuras de concreto armado y contribuir en la vida útil de las edificaciones de centros de salud en la ciudad de Huaraz – 2013 [Tesis de Grado]. Huaraz, Perú: Universidad San Pedro; 2014.</p> <p>5. Cahuana M. Determinación y evaluación de las patologías en los elementos de concreto armado y muros de albañilería de la Institución</p>
--	---	---	---

<p>tiempo, agentes externos tanto físicos como químicos y el medio ambiente han sido los determinantes o los relacionados directamente con el deterioro considerable que presenta el cerco.</p>	<p>porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en las columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio.</p> <p>c) Obtener el estado actual y la condición de servicio en la que se encuentra la infraestructura del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Variable -Definición conceptual -Dimensiones -Definición operacional -Indicadores <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>La técnica empleada será la evaluación visual, la evaluación de la condición incluirá: Planos, Cuaderno de apuntes, wincha, cámara fotográfica, libros y manuales de referencia.</p> <p>Plan de Análisis Principios Éticos</p>	<p>Educativa Inicial N° 751 Villa Vista, distrito de Pichari, provincia de La Convención, departamento de Cusco, Febrero - 2015 [Tesis de Grado]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.</p> <p>6. Paredes S., Peña J. Evaluación de las viviendas de albañilería afectadas por la humedad en los P.J. 3 de Octubre y 1° de Mayo del distrito de Nuevo Chimbote – Perú – 2010 [Tesis de Grado]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa; 2010.</p>
---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.7. Principios Éticos

Según (Torres L. 2009)⁵⁸, los aspectos éticos a considerar en la investigación son: Dar a conocer los objetivos que se persiguen antes de la entrada en el campo de la investigación; No manipular los objetivos de acuerdo a la conveniencia personal; Claridad en los objetivos de la investigación; Transparencia de los datos obtenidos; Confidencialidad; Manejo de fuentes de consulta; Profundidad en el desarrollo del tema; Tener dominio sobre la temática que aborda la investigación; Compromiso personal para el desarrollo ético de la investigación educativa y social.

V. Resultados

5.1. Resultados

La muestra se dividió en 14 unidades muestrales, siendo el cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, del cual se hizo una identificación de las patologías y toma de datos pertinentes en una tabla de recolección de datos que se muestra en el anexo 01.

Luego de la identificación se procedió a analizar los tipos de patologías encontradas, la etapa de análisis de datos se realizó con una ficha técnica de evaluación que se muestra en el anexo 01, de la cual se obtuvo el porcentaje de área afectada por tipo de patologías, porcentaje de área afectada por patologías en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería, porcentaje del nivel de severidad y porcentaje de área afectada por patologías de cada unidad muestral.

Se hizo un resumen del análisis de la muestra, de lo cual se obtuvo el porcentaje por tipo de patologías identificadas en la muestra, porcentaje de área afectada por patologías según el tipo de elemento en la muestra, porcentaje del nivel de severidad de la muestra y el porcentaje de área afectada por patologías en la muestra.

RESULTADOS

a) Respondiendo al **primer objetivo** de la investigación, se puede decir que se identificaron en toda la muestra las siguientes patologías:

Patologías identificadas en la muestra						
Origen	Físico	Químico		Mecánico		
Patología	Erosión	Corrosión	Eflorescencia	Fisura	Grieta	Desprendim.
Código	A	C	E	F	G	D

Teniendo identificado ya las patologías existentes en la muestra, a continuación, se muestran los porcentajes equivalentes a las áreas afectadas por cada una de ellas.

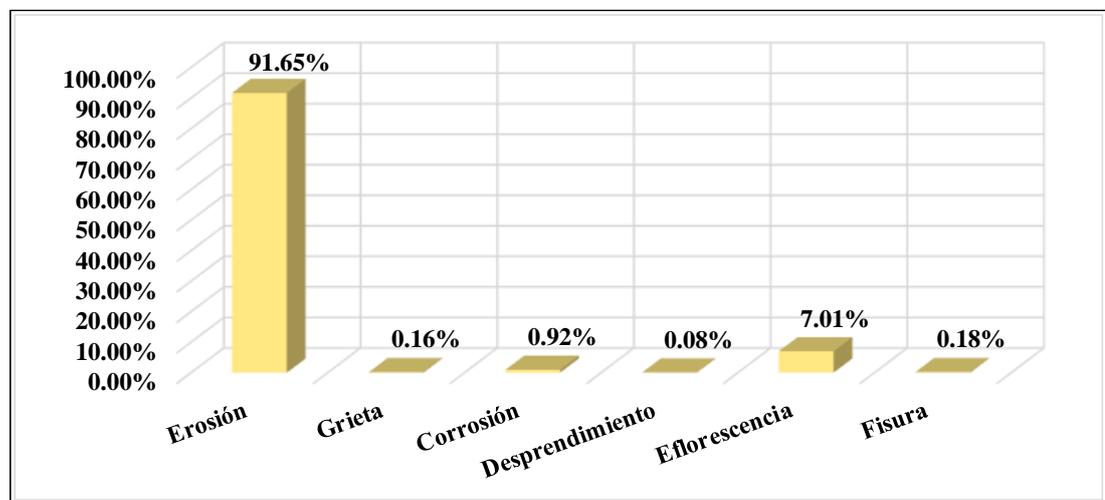


Figura 01: Patologías identificadas en la muestra

Deducción: Se identificó que, de las patologías existentes en la muestra, la patología más predominante afectando un área el cual equivale al 91.65% del área total afectada es la **erosión**, esto es debido a la presencia de humedad en las cercanías lo cual es producto del riego a las áreas verdes existentes en el complejo, las cuales están cercanas al cerco y el suelo al mantenerse constantemente húmedo,

el agua acumulada al entrar en contacto con el suelo puede acarrear sales (sulfatos y/o cloruros) disueltas lo cual por medio de la ascensión capilar llega a la superficie pudiendo ingresar por los poros del concreto, provocando una reacción física en los elementos inferiores o próximos como sobrecimientos y muros.

b) Respondiendo al **segundo objetivo** de la investigación, a continuación, se puede apreciar el análisis de los resultados.

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.75 m2			Columnas Área Total: 35.00 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	8.21	23.46	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	1.41	4.03	(3)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.12	0.34	(2)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.58	1.66	(2)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.28	0.80	(2)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	10.60	30.29	(1)
Sub Total No Afectado	0.75	100.00		24.40	69.71	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 456.98 m2			Sobrecimientos Área Total: 25.96 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	106.32	23.27	(2)	25.66	98.84	(2)
B. Grieta	0.24	0.05	(2)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	10.14	2.22	(2)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	116.70	25.54	(2)	25.66	98.84	(2)
Sub Total No Afectado	340.28	74.46		0.30	1.16	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Llevado a cabo el análisis de resultados se pudo conocer el área afectada y no afectada de la muestra, así mismo también se pudo conocer que elemento es el más

afectado en toda la muestra. A continuación, se puede apreciar lo mencionado mediante gráficas con porcentajes.

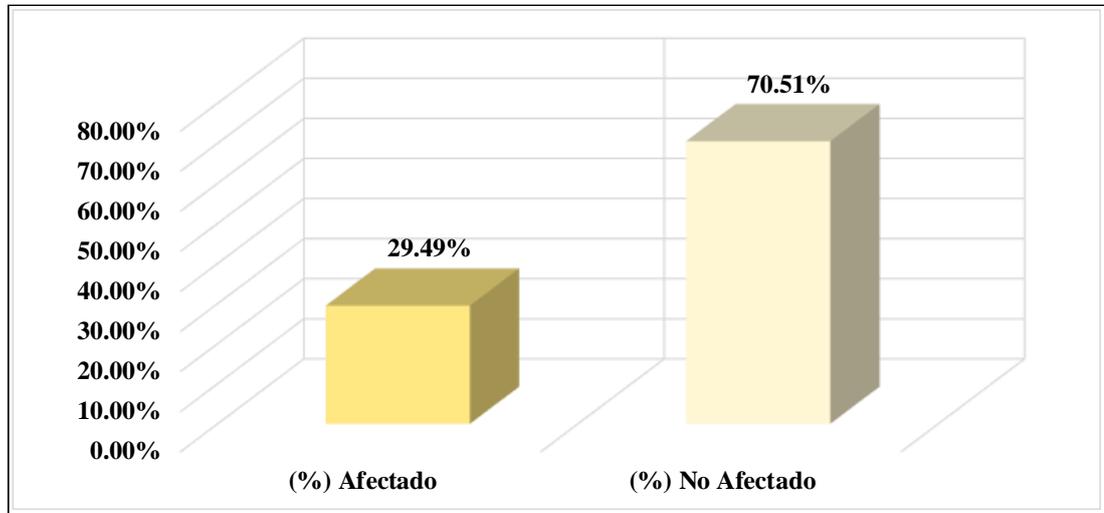


Figura 02: Área afectada y no afectada de la muestra

Deducción: Luego de haber realizado el análisis de las patologías y sus áreas respectivas afectadas se puede afirmar que, el área total afectada de la muestra es equivalente al 29.49%.

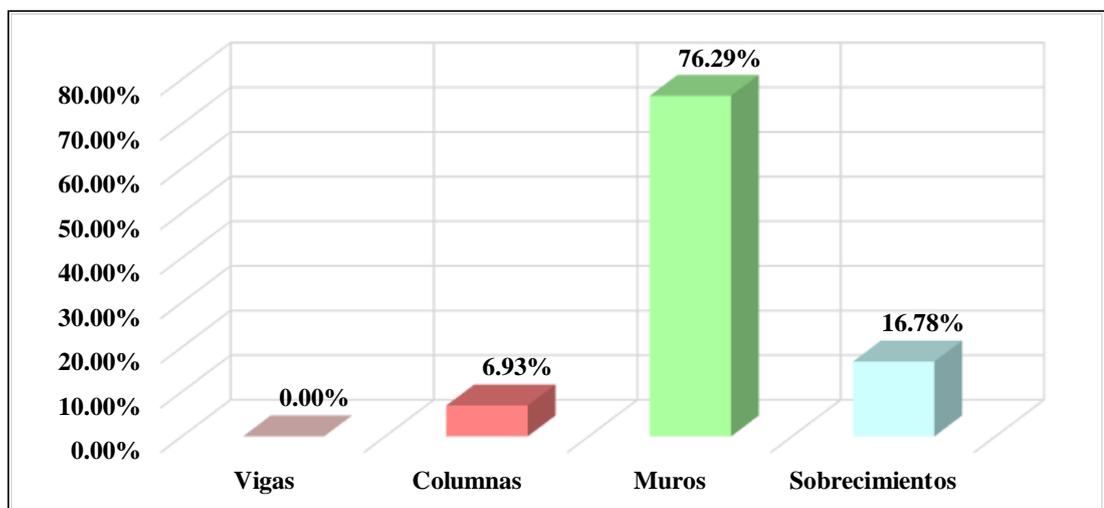


Figura 03: Elemento más afectado en la muestra

Deducción: El elemento más afectado en toda la muestra son los **muros** con un área equivalente al 76.29% del área total afectada del cerco.

c) Por último, dando respuesta al **tercer objetivo** de la investigación, se obtuvo que los niveles de severidad de la muestra están distribuidos de la siguiente manera:

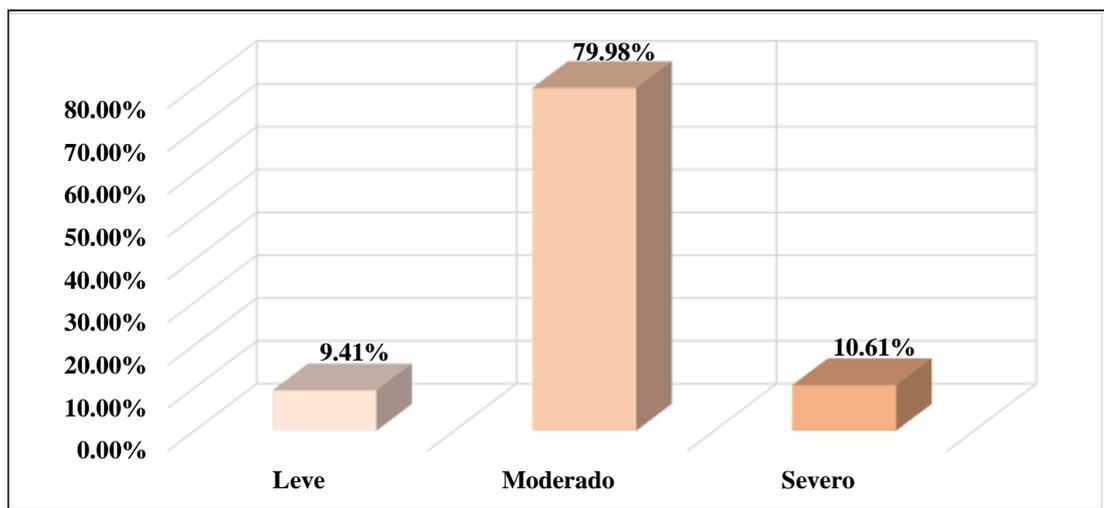


Figura 04: Niveles de severidad de la muestra

Deducción: Se aprecian 3 niveles de severidad en toda la muestra, sin embargo, se puede afirmar que el nivel de severidad predominante de toda el área afectada por patologías es el nivel **moderado** con un área equivalente al 79.98%.

5.2. Análisis de resultados

Tras haber realizado la investigación y las inspecciones necesarias para la evaluación de las patologías del concreto en las columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, se procedió a realizar el análisis de los resultados obtenidos, siendo estos los siguientes:

1. Para la identificación de las patologías, se basó principalmente en la observación directa, lo cual es aplicado también por Cahuana M. en su trabajo de investigación titulada “Determinación y evaluación de las patologías en los elementos de concreto armado y muros de albañilería de la institución educativa inicial N° 751 Villa Vista, distrito de Pichari, provincia de La Convención, departamento de Cusco – Perú – 2015” donde se menciona como identificar fallas patológicas haciendo comparaciones con distintos autores. Para nuestra investigación se consideró centrarse en la investigación de Juan Monjo porque utilizó la observación para detectar, identificar e independizar las lesiones según su origen, así mismo en su investigación hace mención a patologías las cuales también son encontradas en el cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, siendo identificadas como: Erosión (91.65%), corrosión (0.92%), eflorescencia (7.01%), fisura (0.18%), grieta (0.16%) y desprendimiento (0.08%), siendo estas patologías las que tienen más incidencias en temas de investigación y son mencionadas por los autores en nuestros antecedentes.

2. El análisis de áreas afectadas de la presente investigación guarda relación con el nivel de incidencia presentados en los elementos (sobrecimientos y muros) de los antecedentes 5, 6, afectado por la patología erosión, la cual es causada principalmente por la humedad capilar, los elementos tienden a sufrir daños debido a que se encuentran expuestos a agentes externos (nivel freático, agentes químicos como sales disueltas en el agua que entra en contacto con el suelo y es acumulado en ciertas zonas).

En nuestro trabajo de investigación, en el cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio la patología más predominante es la **erosión** con un 91.65%, lo cual está afectando directamente y con mayor intensidad a los sobrecimientos y muros de albañilería a consecuencia de la capilaridad, ya que el agua asciende a las superficies y luego ingresa por los poros del concreto.

En segundo lugar, está presente la patología **eflorescencia** con un área afectada equivalente al 7.01%, esta patología se ha dado por la concentración de sales solubles, los cuales ascienden por capilaridad a través de los sobrecimientos y se evaporan en las zonas expuestas al aire (sobrecimientos, muros y columnas en las partes bajas).

En tercer lugar, se encuentra la patología **corrosión** con un área equivalente al 0.92%, esta patología ha sido causada principalmente por el concreto erosionado en los elementos columna, específicamente en las partes bajas ya que son las que están más cercanas al suelo, ya que ha dejado expuesto a pequeñas áreas por donde los distintos agentes externos han ingresado y afectado al acero de refuerzo embebido en el concreto.

En cuarto lugar, se encuentra la patología **fisura** con un área equivalente al 0.18%, esta patología no presenta un peligro para la integridad de la estructura ya que el área que está afectando es menor al 1%, además, esta patología solo se da en los acabados de los elementos.

En quinto lugar y último se encuentran las patologías **grietas y desprendimiento**, con áreas afectadas equivalentes al 0.16% y 0.08% respectivamente. La grieta se puede haber dado por deficiencia en la respuesta del elemento frente a exigencias de resistencia y elasticidad o por esfuerzos higrotérmicos como dilataciones o contracciones de los materiales por efecto de la temperatura y cambios de contenido de humedad. Por otra parte, el desprendimiento se ha dado por la falta de adherencia y la presencia de humedad en los elementos, en el caso de las columnas se ha dado por el aumento de la sección del acero corroído el cual genera esfuerzos muy grandes que el concreto no puede resistir y se desprende del acero.

3. Para la evaluación del nivel de severidad sería ideal poder llevar a cabo ensayos específicos para saber cómo se encuentra la estructura, de la manera como lo realizan los autores Medeiros M, Real L, Quarcioni V, Helene P. en su trabajo de investigación titulado “Concreto con protección de superficie y expuesto a solución de cloruros, espesor de recubrimiento equivalente” evaluando la resistencia del concreto e identificando los agentes químicos presentes dentro de los elementos. Nuestro trabajo de investigación estuvo ligado netamente en la

observación directa, por tal razón se incluyó una tabla de niveles de severidad para las patologías presentes en la muestra donde se fijan los criterios y rangos para determinar cuál será su nivel de severidad correspondiente, los cuales han sido leve (0 – 10%, moderado (10% - 50%) y severo (50% - 100%).

La muestra ha presentado los 3 niveles de severidad, sin embargo, el nivel de severidad predominante en la muestra es **moderado** con un área afectada equivalente al 79.98%.

VI. Conclusiones

Luego de haber realizado la inspección visual de las unidades muestrales que conforman el cerco con la ayuda de la ficha técnica de evaluación, se concluye lo siguiente:

1. De las patologías **identificadas** en el cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio, se concluyó que existen 6, siendo estas: Erosión, eflorescencia, corrosión, fisura, grieta y desprendimiento.
2. Se concluye gracias al **análisis** que el cerco del Complejo Deportivo Santo Toribio presenta un **área afectada** equivalente al 29.49% y un **área no afectada** equivalente al 70.51%.
3. Se **obtuvo** que el nivel de severidad final y de mayor incidencia es **moderado**.

Aspectos complementarios

1. Se recomienda que las patologías identificadas en el cerco sean atendidas, realizar las reparaciones del cerco, para así mitigar o detener el agravamiento de las patologías presentes en la muestra.
2. Se recomienda que las reparaciones sean llevadas a cabo por un ingeniero con conocimientos en el ámbito de las patologías del concreto, tomando en consideración la información obtenida mediante el análisis de esta investigación.
3. Se recomienda realizar una intervención inmediata en las unidades muestrales que presenten un nivel de severidad moderado y realizar las acciones correspondientes según se indica en el anexo N° 3 “reparaciones”.

Referencias bibliográficas

- (1). Díaz P. Protocolo para los estudios de patología de la construcción en edificaciones de concreto reforzado en Colombia [Tesis de Grado]. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javerina; 2014.
- (2). Velasco E. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en edificaciones de los municipios de Barbosa y Puente Nacional del departamento de Santander [Tesis de Grado]. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada; 2014.
- (3). Caroca H. 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 [Tesis de Grado]. Curicó, Chile: Universidad de Talca; 2012.
- (4). Pérez L., Yauri N. Estudio analítico para contrarrestar las patologías en estructuras de concreto armado y contribuir en la vida útil de las edificaciones de centros de salud en la ciudad de Huaraz – 2013 [Tesis de Grado]. Huaraz, Perú: Universidad San Pedro; 2014.
- (5). Cahuana M. Determinación y evaluación de las patologías en los elementos de concreto armado y muros de albañilería de la Institución Educativa Inicial N° 751 Villa Vista, distrito de Pichari, provincia de La Convención, departamento de Cusco, Febrero - 2015 [Tesis de Grado]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.

- (6). Paredes S., Peña J. Evaluación de las viviendas de albañilería afectadas por la humedad en los P.J. 3 de Octubre y 1° de Mayo del distrito de Nuevo Chimbote – Perú – 2010 [Tesis de Grado]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa; 2010.
- (7). Sáenz C. Evaluación del estado actual y diseño de las estructuras de concreto armado de las plantas pesqueras en el distrito de Chimbote – Perú – 2010 [Tesis de Grado]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa; 2010.
- (8). Guerra R. Cierres perimetrales. EMB Construcción. [Seriada en línea] 2013. [Citado 2018 Mar 15]; [26 páginas]. Disponible en:

<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2829>
- (9). Gonzales O. Aspectos fundamentales del concreto reforzado. 4ª ed. D.F. México: Limusa; 2005.
- (10). Oré J. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. 1ª ed. Lima: Cartolan editores SRL; 2014.
- (11). Harmsen T. Diseño de estructuras de concreto armado. 3ª ed. Lima: Fondo editorial PUCP; 2002.
- (12). Mc Cormac J, Brown R. Diseño de concreto reforzado. 8ª ed. D.F. México: Alfaomega; 2011.
- (13). San Bartolomé A. Construcciones de albañilería, comportamiento sísmico y estructural. 1ª ed. Lima: Fondo editorial PUCP; 1994.
- (14). Rivva E. Ataques al concreto. Lima: Instituto de la construcción y gerencia; 2014.
- (15). Bustillo M, Calvo J. Materiales de construcción. Madrid: Fuego editores; 2005.

- (16). NTP 334.009. Cemento portland, requisitos. Instituto Nacional de Calidad. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2018 Mar 15]; [30 páginas]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/379433988/NTP-334-009-2016>
- (17). NTP 400.037. Agregados, especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Instituto Nacional de Calidad. [Seriada en línea] 2014. [Citado 2018 Mar 15]; [26 páginas]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/345114141/N-T-P-400037-2014-Especificaciones-Agregados>
- (18). NTP 341.031. Hormigón, barras de acero al carbono con resaltes y lisas para hormigón. Instituto Nacional de Calidad. [Seriada en línea] 2008. [Citado 2018 Mar 15]; [21 páginas]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/322270394/NTP-341-031-Modificado>
- (19). N TP 334.090. Cementos portland adicionados. Instituto Nacional de Calidad. [Seriada en línea] 2013. [Citado 2018 Mar 15]; [46 páginas]. Disponible en:
https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-cementos-334090?from_action=save
- (20). ASTM C494M. Standard specification for chemical admixtures for concrete. American Society of Testing Materials. [Seriada en línea] 2001. [Citado 2018 Mar 15]; [9 páginas]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/339929492/ASTM-C494-pdf-pdf>
- (21). Comité ACI 212.3R. Report on chemical admixtures for concrete. American Concrete Institute. [Seriada en línea] 2010. [Citado 2018 Mar 15]; [65 páginas]. Disponible en:
<https://www.penetron.com/doc/pdf/aci/ACI-212-3R-10.pdf>

- (22). Norma técnica E.070. Albañilería. Reglamento Nacional de Edificaciones. [Seriada en línea] 2006. [Citado 2018 Mar 16]; [58 páginas]. Disponible en:
<http://www.sencico.gob.pe/investigacion/descargar.php?idFile=176>
- (23). Villarreal G. Ingeniería sismo-resistente. 1ª ed. Lima: Norte S.R.L.; 2013.
- (24). Kuroiwa J, Salas J. Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañadas por sismos. PNUD. [Seriada en línea] 2009. [Citado 2018 Mar 16]; [62 páginas]. Disponible en:
http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/ViviendasSismos.html
- (25). San Bartolomé A. Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 Albañilería. Sencico. [Seriada en línea] 2008. [Citado 2018 Mar 16]; 1-147. Disponible en:
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C00-Introduccion.pdf>
- (26). Lizarzaburu M. Sistemas estructurales, albañilería confinada y armada, sus componentes y procesos constructivos. SlideShare. [Seriada en línea] 2013. [Citado 2018 Mar 16]; [77 páginas]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/ManuelGermnLizarzabu/05-mp-construiclase-08pptpdf>
- (27). Gallegos H, Casabonne C. Albañilería Estructural. 3ª ed. Perú: Fondo editorial PUCP; 2005.
- (28). Villarino A. Breve resumen de la ingeniería civil. Escuela Politécnica Superior de Ávila. [Seriada en línea] 2012. [Citado 2018 Mar 16]; 1-282. Disponible en:

<https://erods.files.wordpress.com/2012/03/breve-resumen-de-la-ingenierc3ada-civil.pdf>

- (29). García J. Manual técnico de construcción. 4ª ed. México: Editorial Fernando Porrúa; 2008.
- (30). Ortega J. Concreto armado I. 1ª ed. Lima: Macro; 2000.
- (31). Polanco A. Manual de prácticas de laboratorio de concreto. Universidad Autónoma de Chihuahua. [Seriada en línea] 2012. [Citado 2018 Mar 16]; 1-73. Disponible en:
http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCRETO.pdf
- (32). Hibbeler R. Análisis estructural. 8ª ed. México: Pearson; 2012.
- (33). Medina R, Blanco A. Manual de construcción para maestros de obra. Aceros Arequipa. [Seriada en línea] 2013. [Citado 2018 Mar 17]; 1-140. Disponible en:
http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/manual_MAESTRO_OBRA.pdf
- (34). Lores, J. Manual de construcción. Cementos Lima S.A.A. [Seriada en línea] 2012. [Citado 2018 Mar 17]; 1-62. Disponible en:
[http://www.elmayorportaldegerencia.com/Documentos/Construccion/\[PD\]%20Documentos%20-%20Manual%20de%20construccion%20de%20viviendas.pdf](http://www.elmayorportaldegerencia.com/Documentos/Construccion/[PD]%20Documentos%20-%20Manual%20de%20construccion%20de%20viviendas.pdf)
- (35). Abanto F. Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. 1a ed. Lima: San Marcos; 2007.
- (36). Florentín M, Granada R. Patologías constructivas en los edificios, prevenciones y soluciones. Cevuna. [Seriada en línea] 2009. [Citado 2018 Mar 17]; 1-120. Disponible en:

<http://www.cevuna.una.py/inovacion/articulos/05.pdf>

- (37). Casas O. Patología del concreto. Scribd. [Seriada en línea] 2001. [Citado 2018 Mar 17]; [25 páginas]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/55564464/Patologia-Del-Concreto>
- (38). Helene P. Estructuras de concreto, proyectar para la durabilidad. Seccional Colombiana del ACI. [Seriada en línea] 2014. [Citado 2018 Mar 17]; 1-7. Disponible en:
<http://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/06/ACI.pdf>
- (39). O'Reilly V. Acerca de la durabilidad del concreto. IMCYC. [Seriada en línea] 2008. [Citado 2018 Mar 22]. Disponible en:
<http://www.imcyc.com/ct2008/mar08/invitado.htm>
- (40). Clemente L. Patología de la albañilería confinada en Huancayo. Scribd. [Seriada en línea] 2012. [Citado 2018 Mar 22]; [14 páginas]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/91600660/Patologias-en-Muros-de-Ladrillo>
- (41). Arango S. Patología del concreto, causas de daños en el concreto. SlideShare. [Seriada en línea] 2013. [Citado 2018 Mar 23]; [221 páginas]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>
- (42). Broto C. Enciclopedia broto de patologías de la construcción. Higiene y seguridad laboral. [Seriada en línea] 2006. [Citado 2018 Mar 23]; 1-1389. Disponible en:
https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf

- (43). Monjo J. Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos. 2ª ed. Madrid: Munilla-Leria; 1997.
- (44). Toirac J. Patología de la construcción, grietas y fisuras en obras de hormigón, origen y prevención. Ciencia y Sociedad. 2004; 29(1): 72-114.
- (45). Comité ACI 224.1R. Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de hormigón. INTI. [Seriada en línea] 1993. [Citado 2018 Mar 23]; 1-24. Disponible en:
http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf
- (46). Rodríguez J, Andrade C. Análisis de las condiciones de fisuración en las estructuras de hormigón armado y su relación con la probabilidad de corrosión de las armaduras. Informes de la Construcción. 1984; 36(366): 37-52.
- (47). Sepúlveda M. Patología de la edificación. GoogleBooks [Seriada en línea] 2015. [Citado 2018 Mar 24]; 1-66. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=OdREDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- (48). Osuna J. Estudio general sobre las eflorescencias en obra. Frupesa. [Seriada en línea] 1998. [Citado 2018 Mar 24]; 1-12. Disponible en:
<http://www.frupesa.com/uploads/media/Eflorescencias.pdf>
- (49). Rincón J, Romero M. Prevención y eliminación de eflorescencias en la restauración de ladrillos de construcción. Materiales de Construcción. 2001; 51(261): 73-78.
- (50). Paredes J, Prieto J, Santos E. Corrosión del acero en elementos de hormigón armado, vigas y columnas. ESPOL. [Seriada en línea] 2013 [Citado 2018 Mar 24]; 1-6. Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24384/1/Paper%20Paredes-Prieto.pdf>

- (51). Figueiredo E, Meira G. Corrosión de armadura de estructuras de hormigón. ALCONPAT. [Seriada en línea] 2013. [Citado 2018 Mar 24]; 1-30. Disponible en:
<http://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B6-Corros%C3%A3o-das-armaduras-das-estruturas-de-concreto.pdf>
- (52). Comité ACI 222R. Protection of metals in concrete against corrosion. ACI. [Seriada en línea] 2001. [Citado 2018 Mar 24]; 1-41. Disponible en:
http://civilwares.free.fr/ACI/MCP04/222r_01.pdf
- (53). Castañeda A. Caracterización de la corrosión en el acero de refuerzo del hormigón armado en presencia de iones cloruro. CENIC Ciencias Químicas 2008; 39(1): 56-57.
- (54). Comité ACI 201.2R. Guía para la durabilidad del hormigón. INTI. [Seriada en línea] 2001. [Citado 2018 Mar 24]; 1-59. Disponible en:
http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/ACI_201_2R_01.pdf
- (55). Medeiros M, Real L, Quarcioni V, Helene P. Concreto con protección de superficie y expuesto a solución de cloruros, espesor de recubrimiento equivalente. ALCONPAT. 2015; 5(3): 219-234.
- (56). Macioski G, Souza D, Brandao A, Medeiros M. Análisis de la corrosión de barras de acero en función de la variación del pH del medio marino. ALCONPAT. 2016; 6(3): 223-234.
- (57). Maza K. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, sobrecimientos y muros de albañilería confinada de la estructura del cerco

perimétrico de la institución educativa 14009 Selmira de Varona del distrito de Piura, provincia de Piura, región Piura, Julio – 2016 [Tesis de Grado]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016.

- (58). Torres L. La ética en la investigación. SlideShare. [Seriada en línea] 2009. [Citado 2018 Mar 24]; [18 páginas]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/liliatorresfernandez/la-tica->

Anexos

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

Tabla de recolección de datos

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
	Total por elemento					
	Total Afectada					
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
	Cantidad	(m)	(m)	(m ²)	(cm)	(mm)
	Cantidad	(m)	(m)	(m ²)	(cm)	(mm)
	Cantidad	(m)	(m)	(m ²)	(cm)	(mm)
	Cantidad	(m)	(m)	(m ²)	(cm)	(mm)

Fuente: Elaboración propia (2019)

Continuación...

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total:		Columnas Área Total:		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión					
B. Grieta					
C. Corrosión					
D. Desprendimiento					
E. Eflorescencia					
F. Fisura					
Sub Total Afectado					
Sub Total No Afectado					
Elementos de Albañilería	Muros Área Total:		Sobrecimientos Área Total:		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión					
B. Grieta					
C. Corrosión					
D. Desprendimiento					
E. Eflorescencia					
F. Fisura					
Sub Total Afectado					
Sub Total No Afectado					
Resumen de la	Área Total Afectada				
U.M.:	(m2)	(%)			
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada				
	(m2)	(%)			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Anexo 2: Fotografías

Fotografías



Fotografía 1: Vista panorámica de la fachada del cerco del complejo deportivo Santo Toribio.



Fotografía 2: Vista panorámica del lado lateral del cerco del complejo deportivo Santo Toribio.



Fotografía 3: Eflorescencia.



Fotografía 4: Erosión.



Fotografía 5: Corrosión.



Fotografía 6: Desprendimiento.



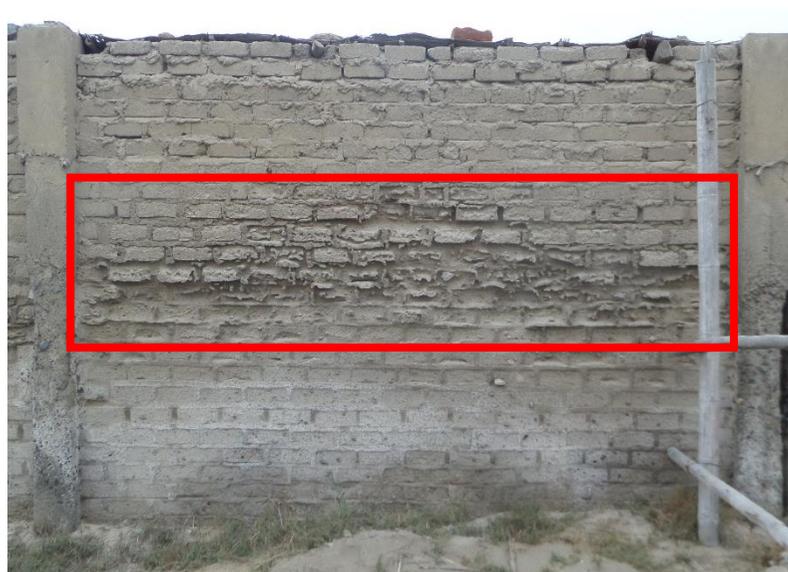
Fotografía 7: Fisura.



Fotografía 8: Grieta.

Anexo 3: Reparaciones

EROSION - (AREA AFECTADA = 140.19 m² / 91.65%)



Descripción: La erosión está afectando al muro de albañilería hasta la sexta hilada con una profundidad de desgaste mayor o igual a 2 cm.

Causa: Esta patología se dio por presencia de humedad, consecuencia de la capilaridad, ya que el agua asciende a las superficies y luego ingresa por los poros del concreto

Reparación: En el caso de unidades de albañilería se deben reemplazar y colocar nuevas, asentándolas con mortero hidrófugo. En el caso de elementos de concreto, se debe realizar un picado hasta llegar a una superficie plana, luego limpiar la zona, eliminando impurezas y continuar con la elaboración del mortero incorporando aditivo a la mezcla para impermeabilizar los poros y capilares.

EFLORESCENCIA - (AREA AFECTADA = 10.72 m² / 7.01%)



Descripción: La eflorescencia se está presentando en forma de manchas o escarchas en la superficie del muro, hasta la 12va hilada.

Causa: Esta patología se dio por de sales en los áridos, del agua del suelo que suelen contener sulfatos, nitratos y cloruros los cuales por humedad ascendente ingresan por los poros del concreto produciendo así una reacción química.

Reparación: Se debe cepillar el material afectado por dicha patología y luego lavarlo con agua pura, evitando el uso de adhesivos, morteros o aditivos que contengan azufre o sulfatos.

Otra opción para la reparación de esta patología es limpiar el área afectada con chorro de agua a presión y posterior impregnación con silicona o silanos.

CORROSION - (AREA AFECTADA = 1.41 m² / 0.92%)



Descripción: Patología que se dio en la parte inferior de la columna con una altura de 80 cm.

Causa: Esta patología se da por la pérdida de protección que brinda el concreto al refuerzo longitudinal y transversal, debido a ello los distintos agentes externos como el agua, sales y oxígeno ingresan y afectan directamente al acero produciendo así una reacción electroquímica, lo cual hace que el acero pierda sus propiedades químicas.

Reparación: Se debe realizar un picado del elemento hasta encontrar acero en condiciones normales y luego, según sea el caso:

1.- Si el acero tiene un nivel “leve” se procede a limpiar la superficie con una lija, dejando libre de polvo u óxido, luego cubrir el acero con resinas epoxi o empleando silanos.

2.- Si el acero tiene un nivel “moderado o severo” se procede a cortar el acero corroído y realizar un traslape, cuya longitud de traslape será como mínimo 50 cm.

Finalmente emplear un concreto usando material hidrofugante, así mismo hacer uso de una baja relación a/c y brindar un espesor de recubrimiento (3cm mín.).

FISURA - (AREA AFECTADA = 0.28 m² / 0.18%)

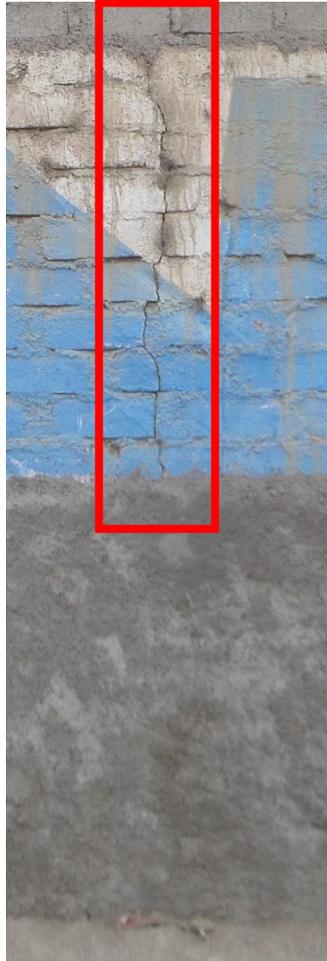


Descripción: Las fisuras se están dando en la parte superior de la columna.

Causa: Esta patología se ha dado por tensiones de origen térmico, la cual se origina por las diferencias de temperatura dentro de una estructura de hormigón, provocadas por partes de la estructura que pierden calor de hidratación a diferentes velocidades ocasionando cambios diferenciales de volumen.

Reparación: Se puede emplear una inyección de resinas epoxi o realizar una impregnación con polímero.

GRIETA - (AREA AFECTADA = 0.24 m² / 0.16%)



Descripción: La grieta se dio en la parte céntrica del muro, afectando casi toda su altura y la abertura atraviesa todo el espesor de las unidades de albañilería.

Causa: Esta patología se ha producido por deficiencia en la respuesta del elemento frente a exigencias de resistencia y elasticidad o por esfuerzos higrotérmicos como dilataciones o contracciones de los materiales por efecto de la temperatura y cambios de contenido de humedad.

Reparación: Para recuperar el monolitismo se llenará las grietas con un material de buenas propiedades de resistencia y adherencia.

DESPRENDIMIENTO - (AREA AFECTADA = 0.12 m² / 0.08%)



Descripción: Se está desprendiendo una parte del concreto de recubrimiento de la columna.

Causa: Esta patología se dio porque el acero longitudinal de la columna está corroído, el cual ha perdido sus propiedades químicas y ha aumentado su volumen, generando esfuerzos internos en el concreto y éste al ser poco resistente a esfuerzos de tracción entonces se desprende parcial o totalmente.

Reparación: En este caso se está dando en un elemento de concreto armado, lo que se debe hacer es realizar un picado al igual como se mencionó para la patología “corrosión”.

En el caso de que el desprendimiento se esté dando solo en revoques de muros o sobrecimientos, se debe realizar un picado superficial para obtener una buena rugosidad y luego emplear un mortero para el tarrajeo haciendo uso de un aditivo para lograr la unión entre el concreto antiguo con el nuevo.

Anexo 4: Unidades muestrales

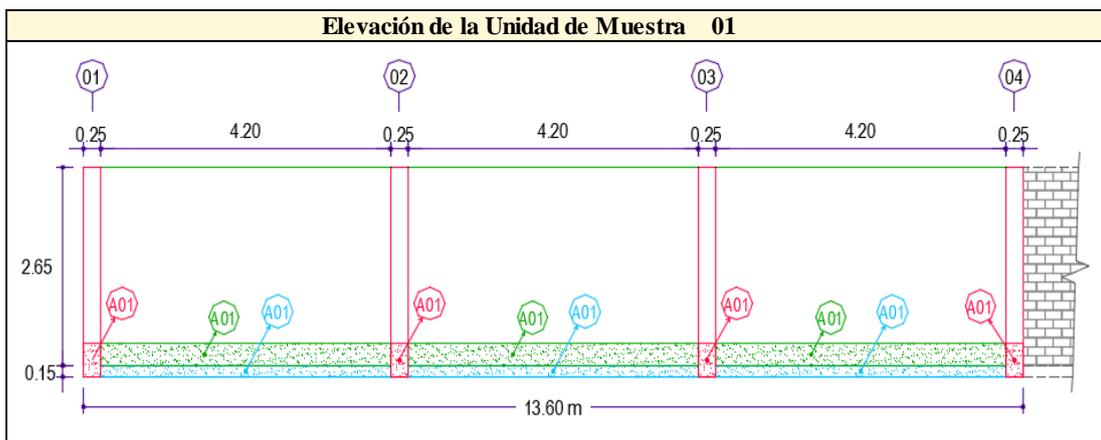
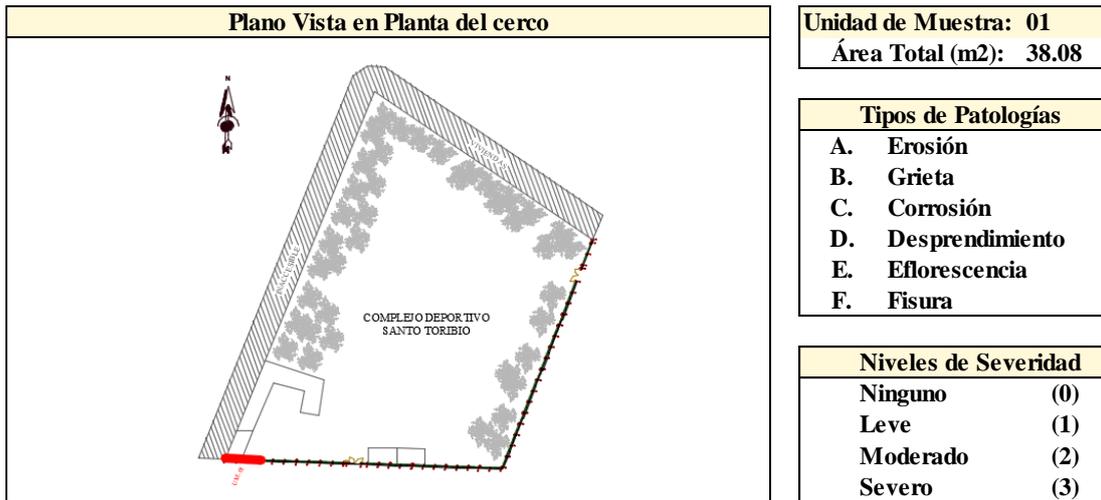
UNIDAD MUESTRAL 01

Tabla 5: Recolección de datos de la U.M. 01

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
01						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.80 m2	33.39 m2	1.89 m2	
38.08	Total Afectada	0.00 m2	0.45 m2	3.78 m2	1.89 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	0.45	0.25	0.45	1.20	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			0.45		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.30	3.78	2.50	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			3.78		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.15	1.89	1.50	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			1.89		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 01: Identificación de patologías en la U.M. 01



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 02: Análisis de patologías en la U.M. 01

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.80 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.45	16.07	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.45	16.07	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		2.35	83.93	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 33.39 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	3.78	11.32	(2)	1.89	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	3.78	11.32	(2)	1.89	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	29.61	88.68		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 03: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 01

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 01	(m2)	(%)
	6.12	16.07
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado	(m2)	(%)
(2)	31.96	83.93

Fuente: Elaboración propia (2019).

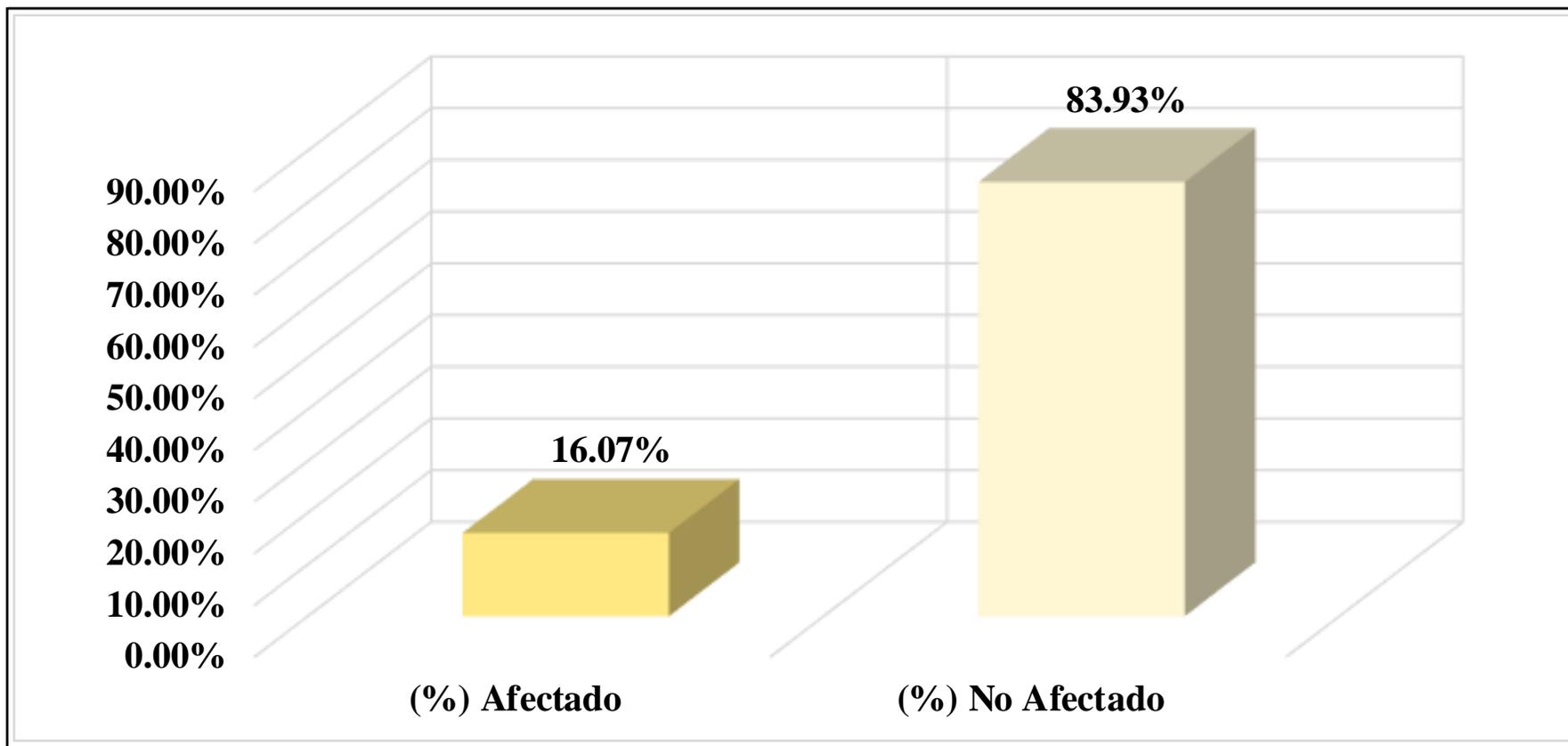


Figura 05: Área afectada y no afectada en la U.M. 01

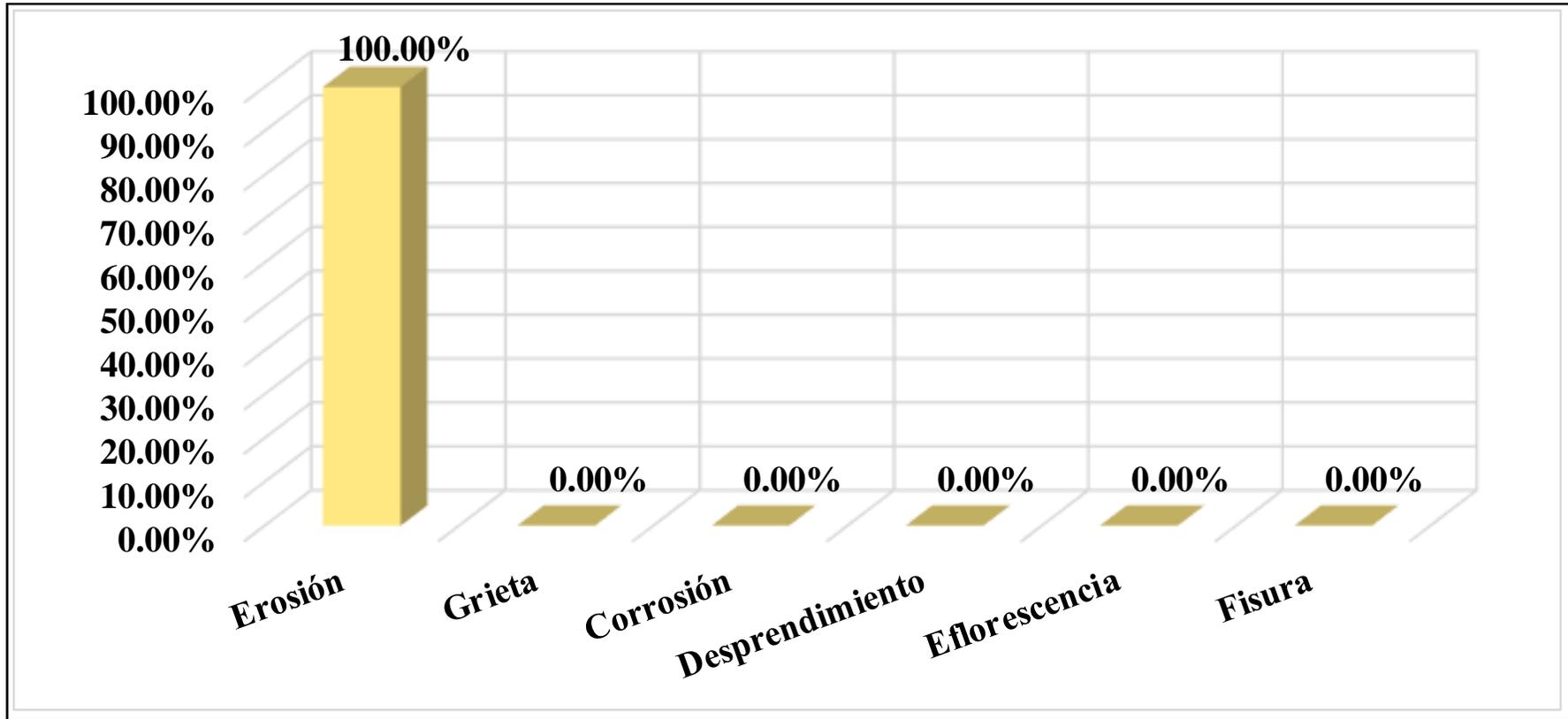


Figura 06: Patología predominante en la U.M. 01

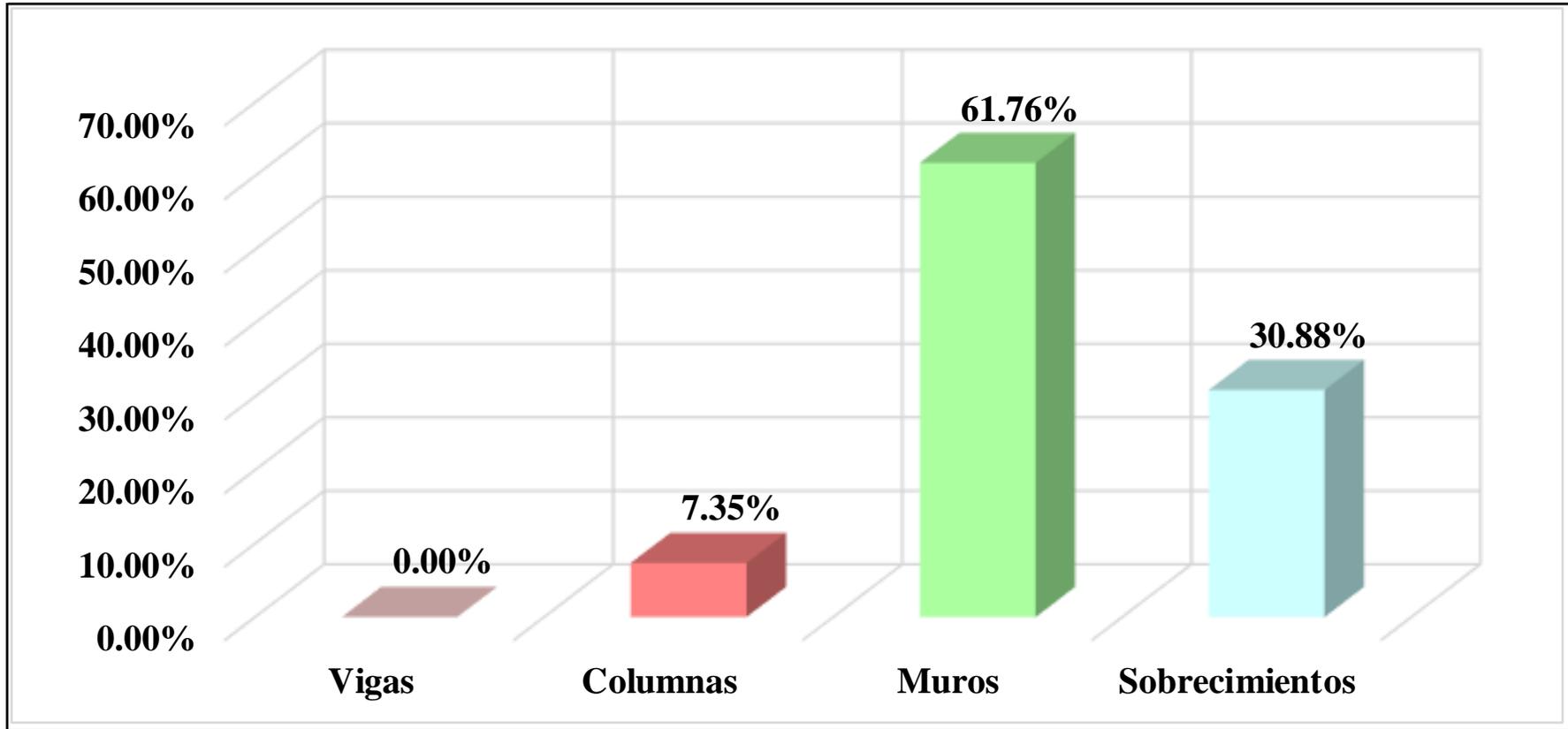


Figura 07: Elemento más afectado en la U.M. 01

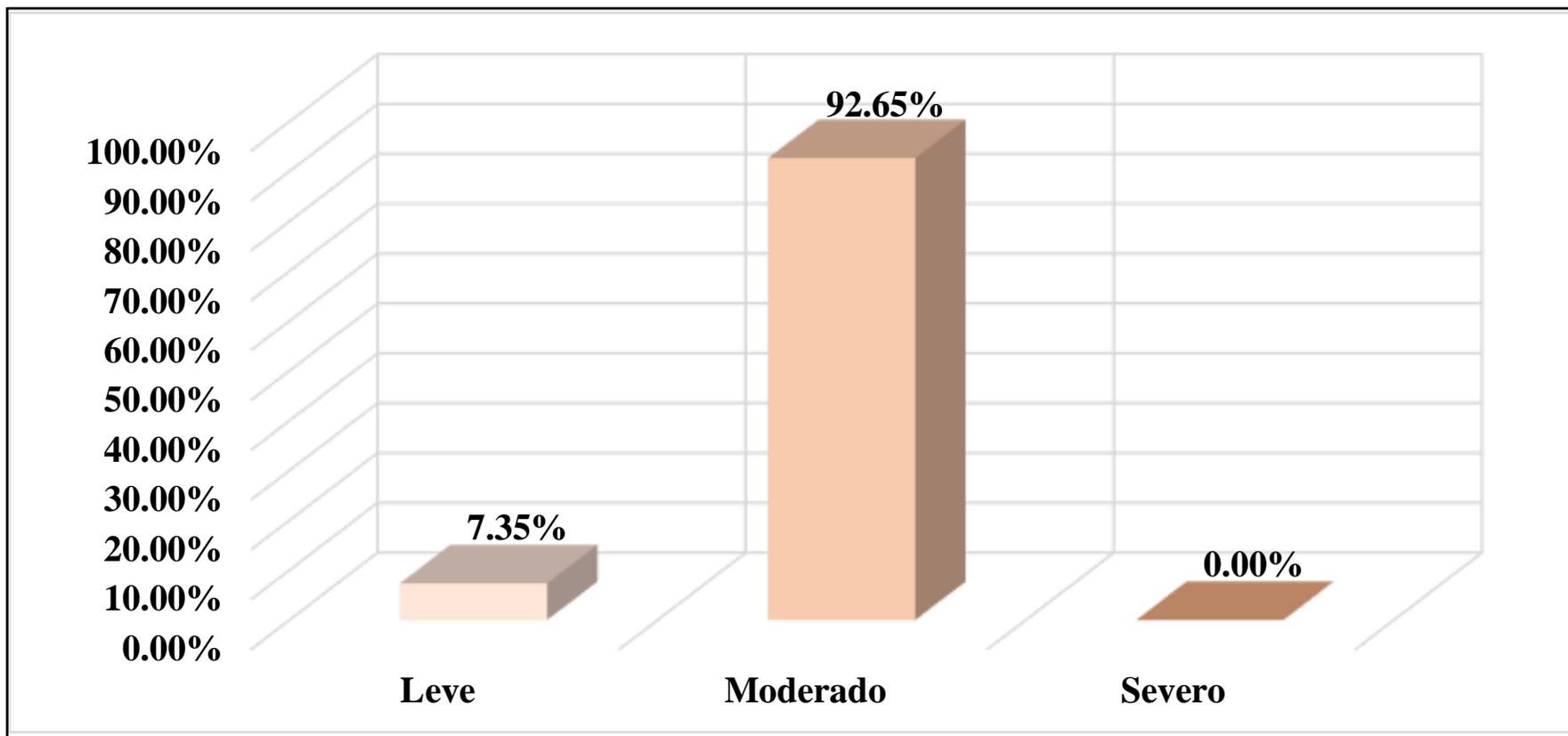


Figura 08: Nivel de severidad en la U.M. 01

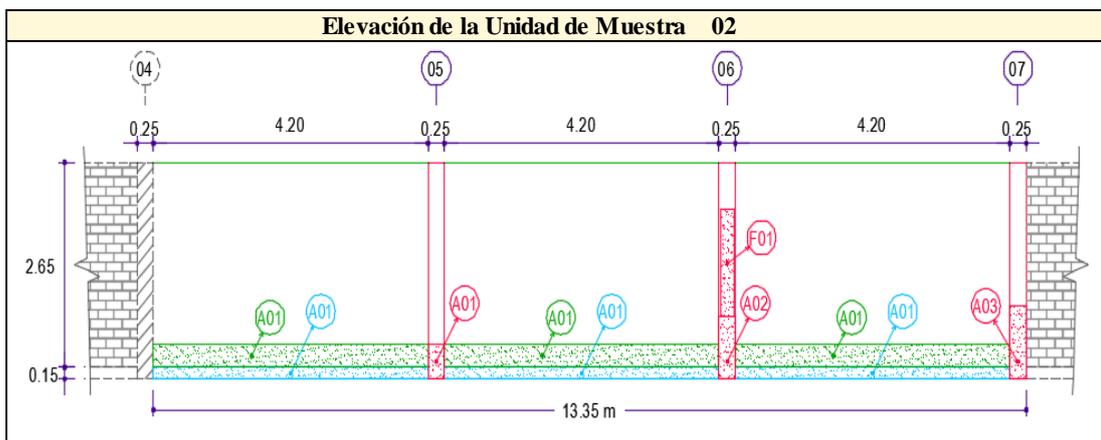
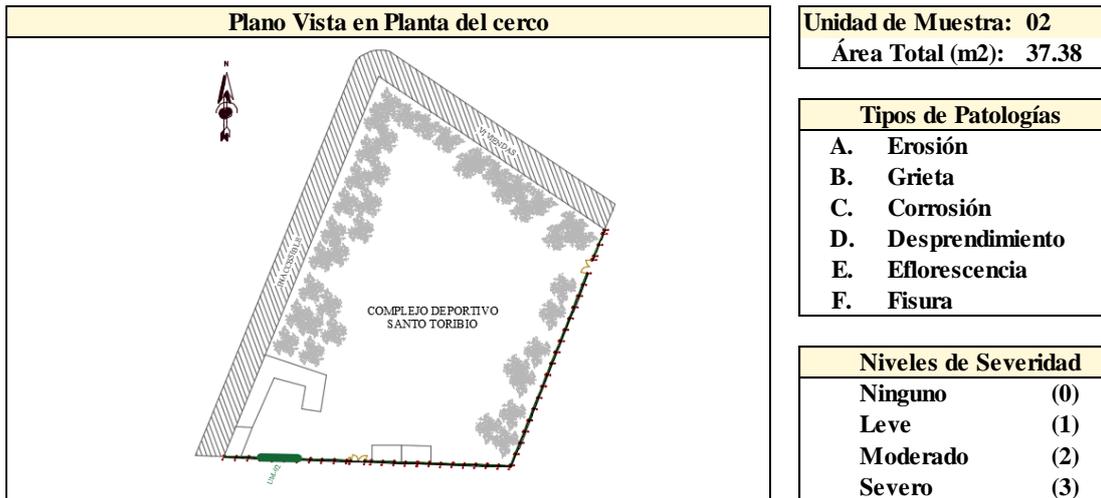
UNIDAD MUESTRAL 02

Tabla 6: Recolección de datos de la U.M. 02

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
02						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.10 m2	33.39 m2	1.89 m2	
37.38	Total Afectada	0.00 m2	0.83 m2	3.78 m2	1.89 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	0.45	0.25	0.11	1.00	0.00
02	1	0.80	0.25	0.20	1.30	0.00
03	1	0.95	0.25	0.24	1.30	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión				0.55		
F. Fisura	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	1.40	0.20	0.28	0.00	1.00
Σ Áreas afectadas por Fisura				0.28		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.30	3.78	1.40	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión				3.78		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.15	1.89	0.70	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión				1.89		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 04: Identificación de patologías en la U.M. 02



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 05: Análisis de patologías en la U.M. 02

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.10 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.55	26.19	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.28	13.33	(2)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.83	39.52	(2)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		1.27	60.48	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 33.39 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	3.78	11.32	(2)	1.89	100.00	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	3.78	11.32	(2)	1.89	100.00	(1)
Sub Total No Afectado	29.61	88.68		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 06: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 02

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 02	(m2)	(%)
	6.50	17.39
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado	(m2)	(%)
(2)	30.88	82.61

Fuente: Elaboración propia (2019).

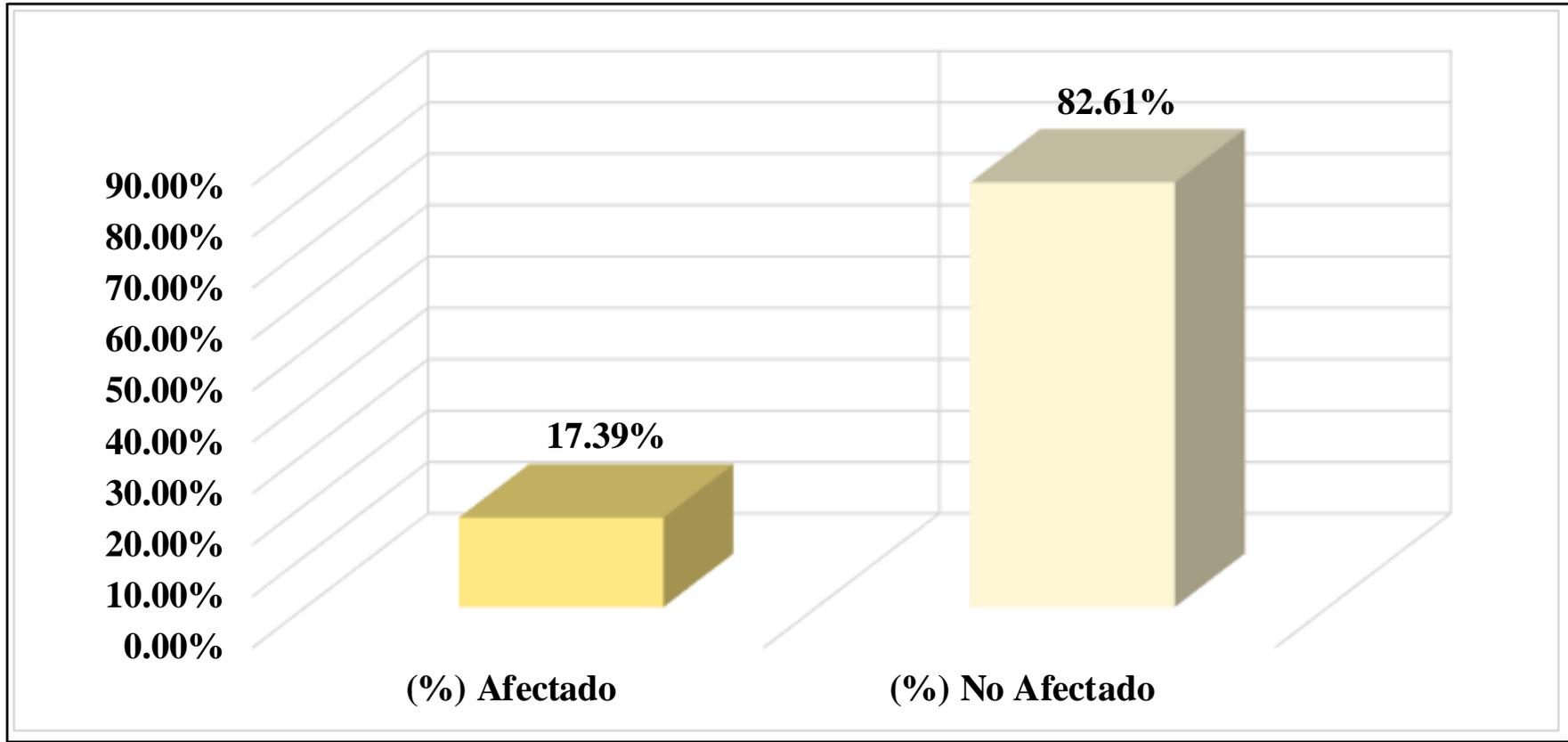


Figura 09: Área afectada y no afectada en la U.M. 02

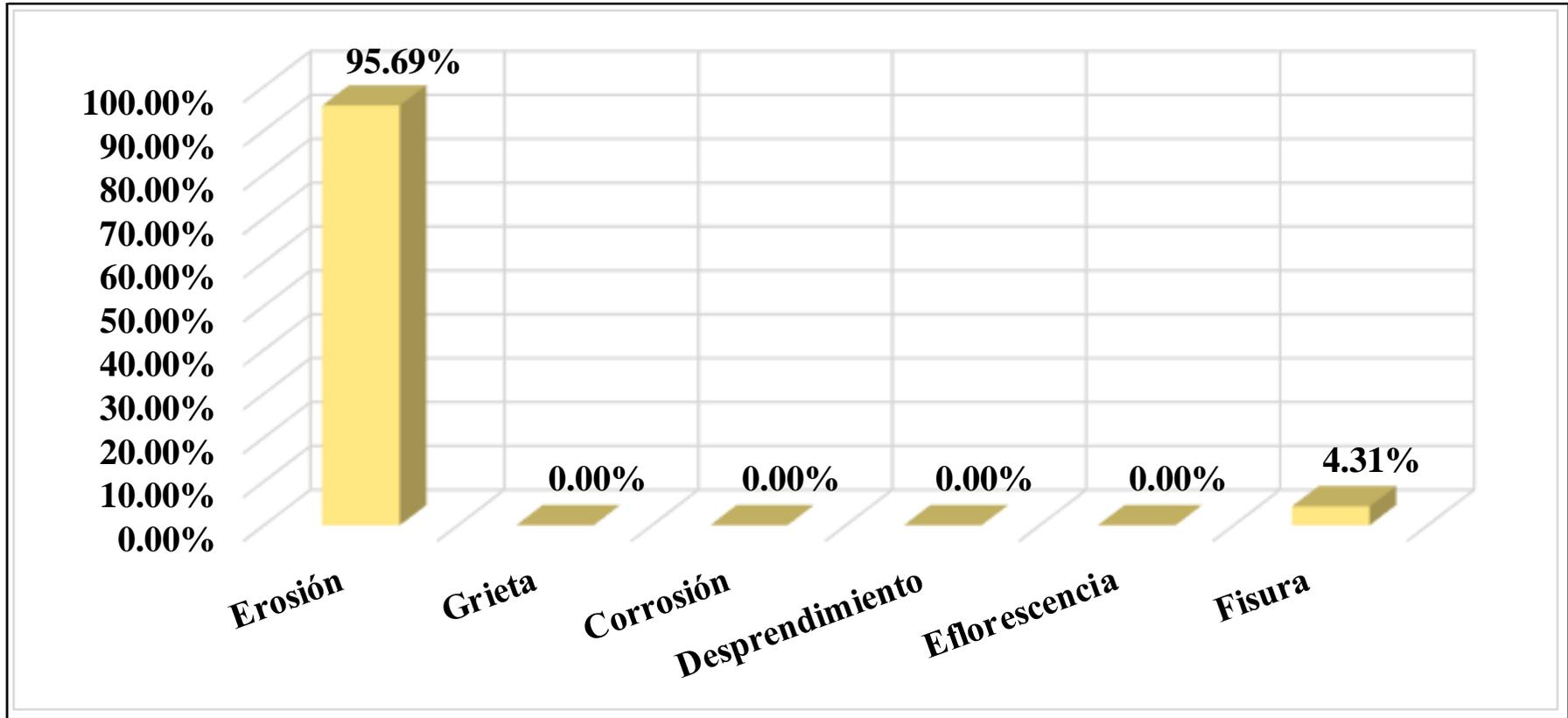


Figura 10: Patología predominante en la U.M. 02

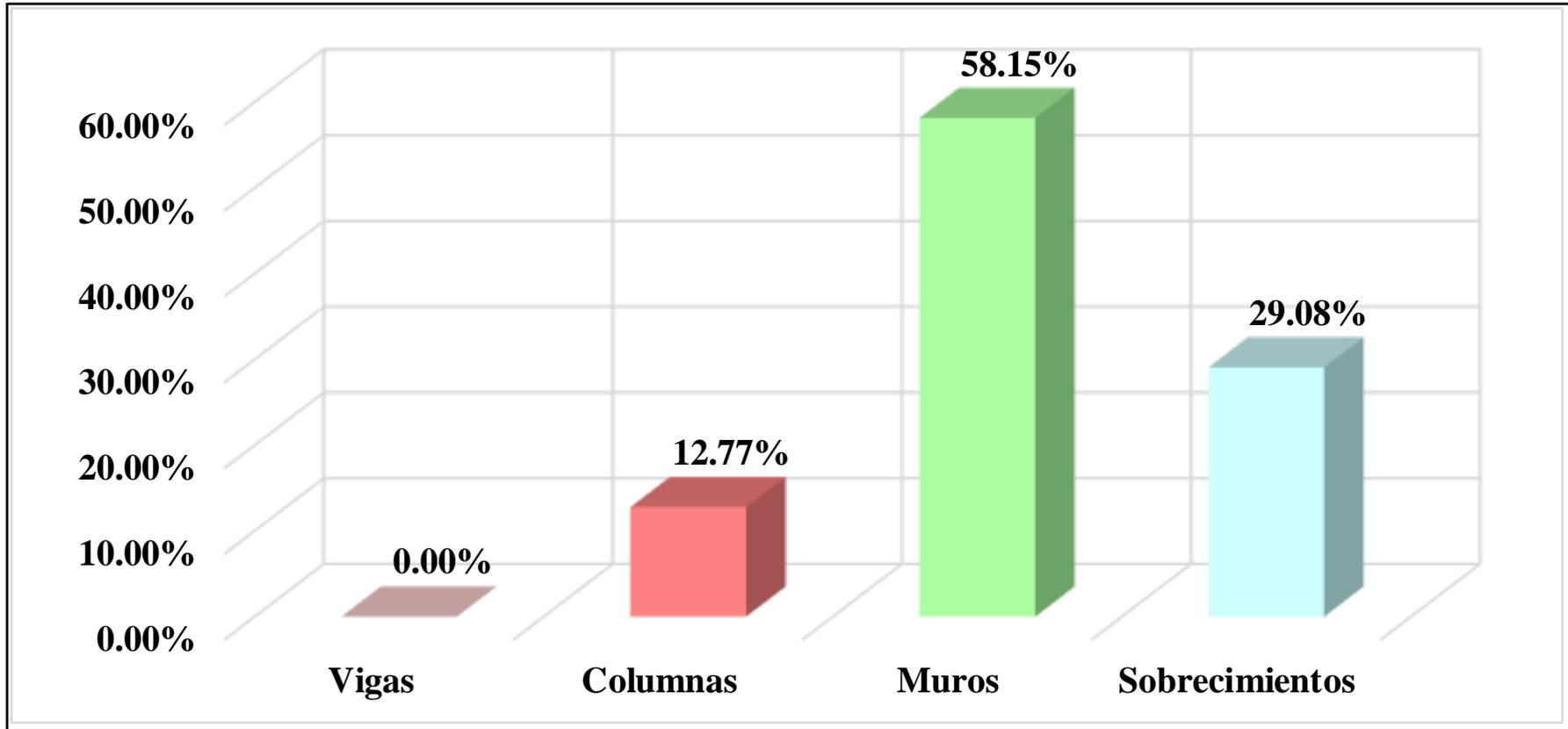


Figura 11: Elemento más afectado en la U.M. 02

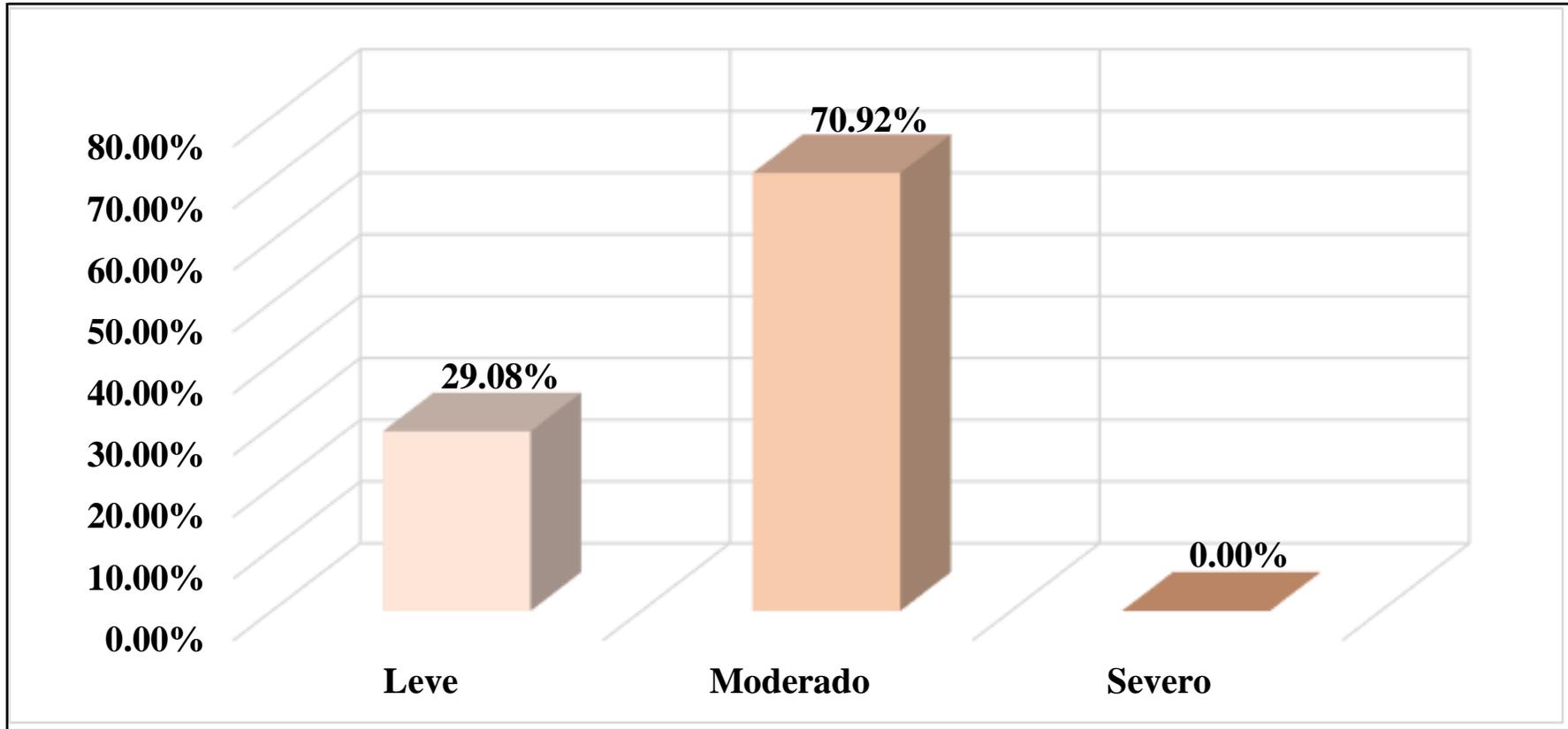


Figura 12: Nivel de severidad en la U.M. 02

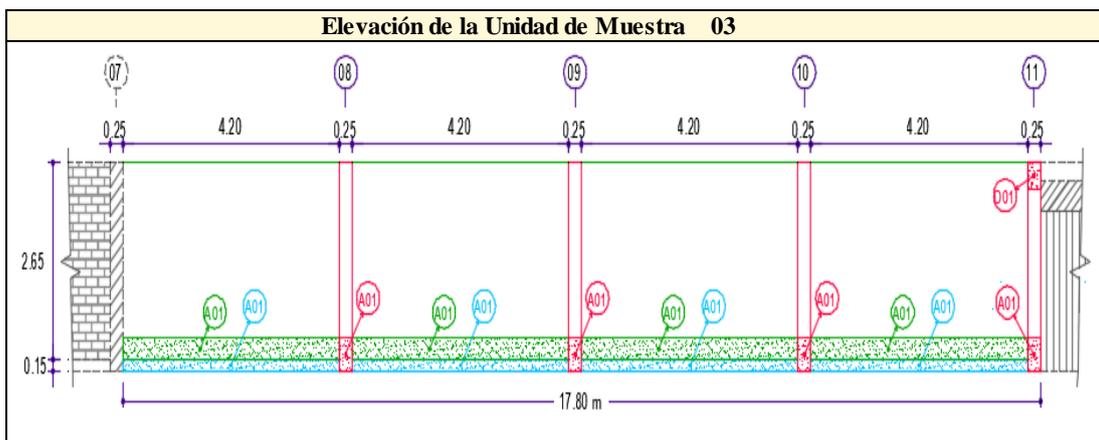
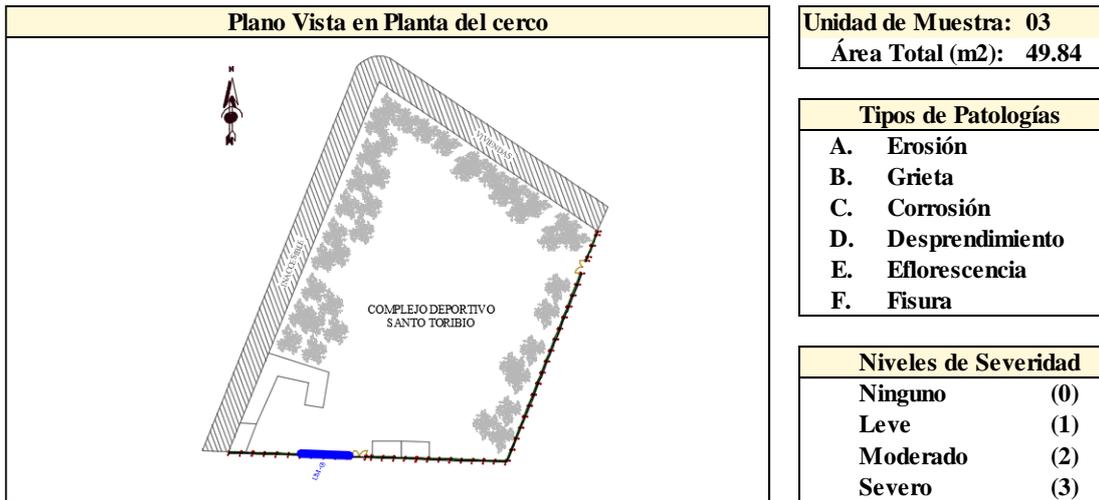
UNIDAD MUESTRAL 03

Tabla 7: Recolección de datos de la U.M. 03

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
03						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.80 m2	44.52 m2	2.52 m2	
49.84	Total Afectada	0.00 m2	0.54 m2	5.04 m2	2.52 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	0.45	0.25	0.45	1.10	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			0.45		
D. Desprendimiento	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	0.35	0.25	0.09	0.00	0.00
	Σ Áreas afectadas por Desprendimiento			0.09		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	4.20	0.30	5.04	1.40	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			5.04		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	4.20	0.15	2.52	0.70	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			2.52		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 07: Identificación de patologías en la U.M. 03



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 08: Análisis de patologías en la U.M. 03

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.80 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.45	16.07	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.09	3.21	(2)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.54	19.29	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		2.26	80.71	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 44.52 m2			Sobrecimientos Área Total: 2.52 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	5.04	11.32	(2)	2.52	100.00	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	5.04	11.32	(2)	2.52	100.00	(1)
Sub Total No Afectado	39.48	88.68		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 09: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 03

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 03	(m2) 8.10	(%) 16.25
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 41.74	(%) 83.75

Fuente: Elaboración propia (2019).

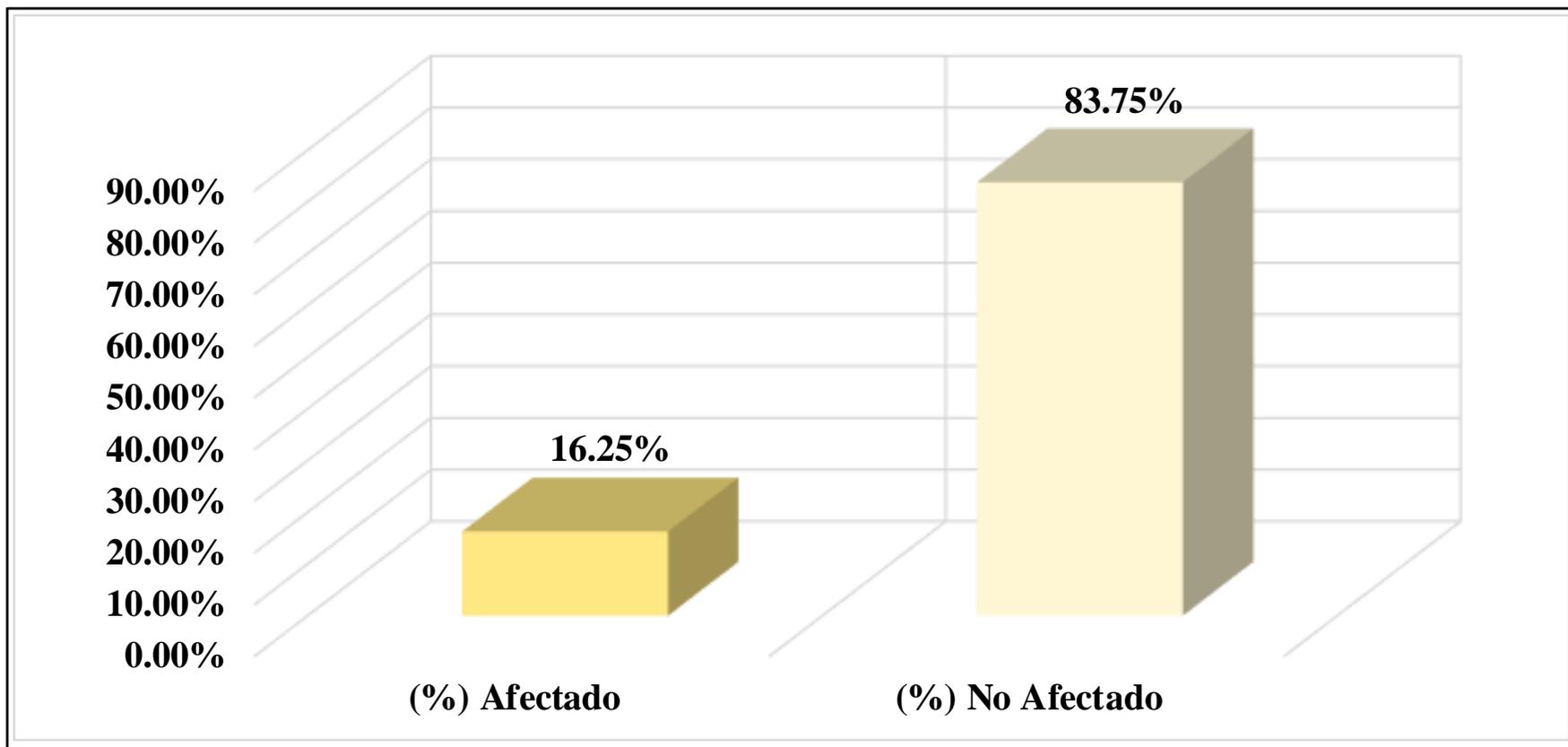


Figura 13: Área afectada y no afectada en la U.M. 03

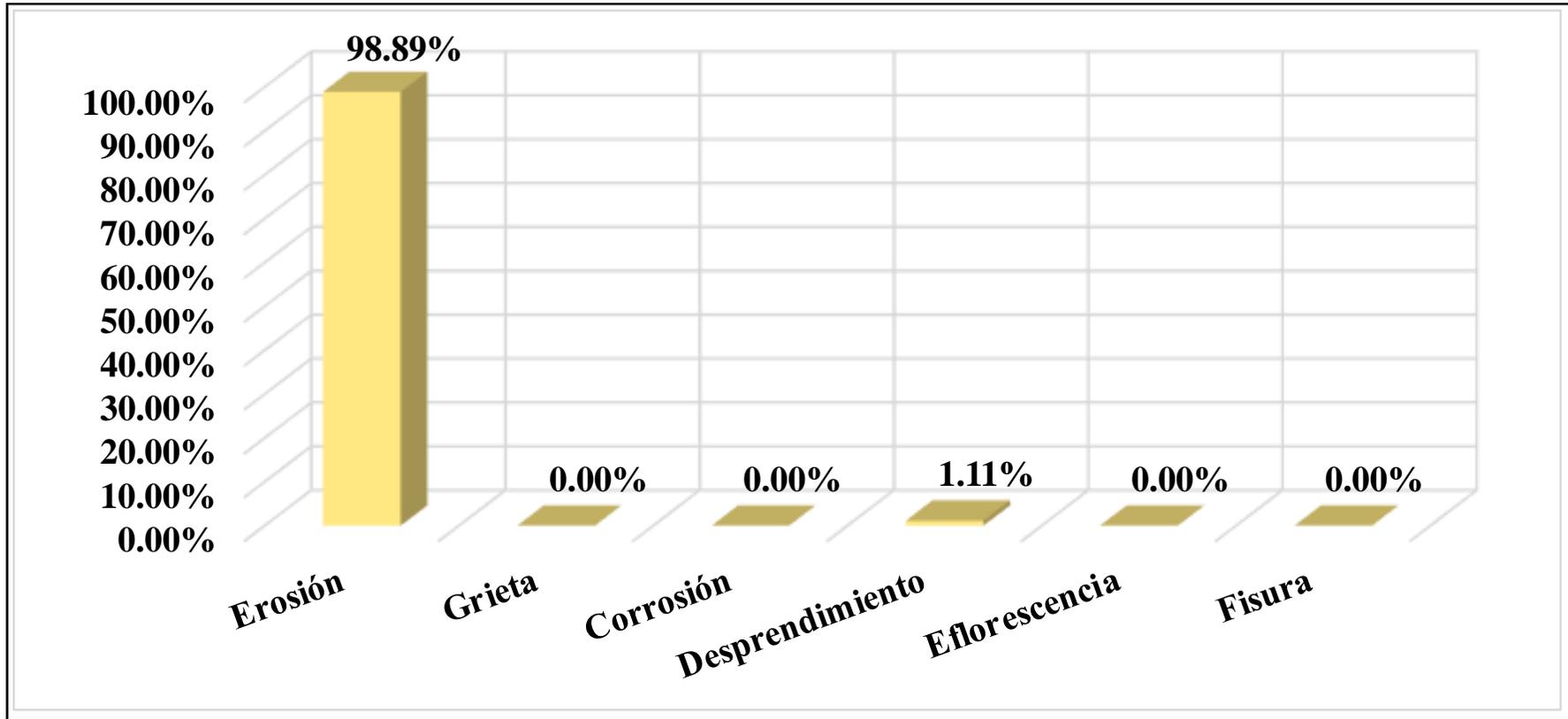


Figura 14: Patología predominante en la U.M. 03

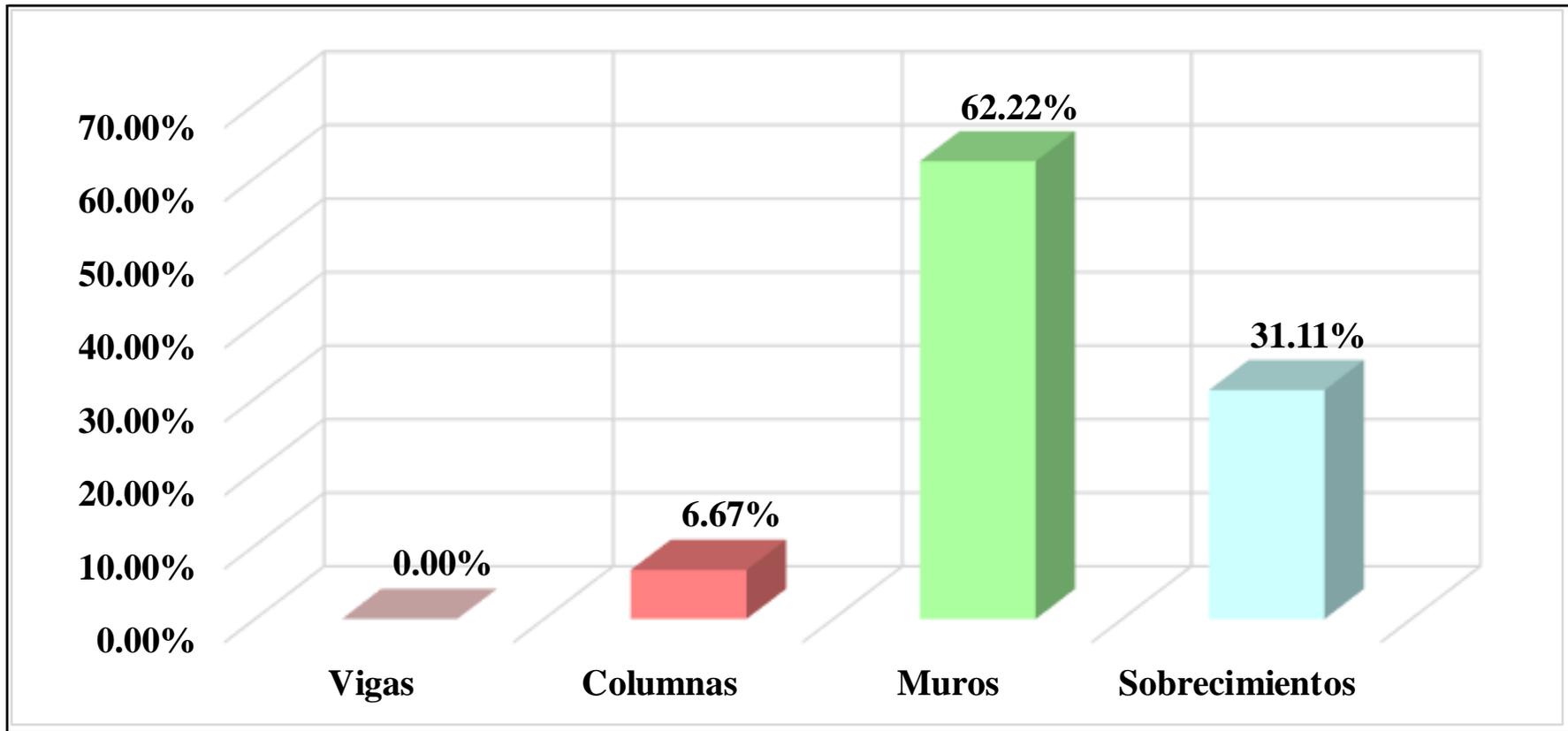


Figura 15: Elemento más afectado en la U.M. 03

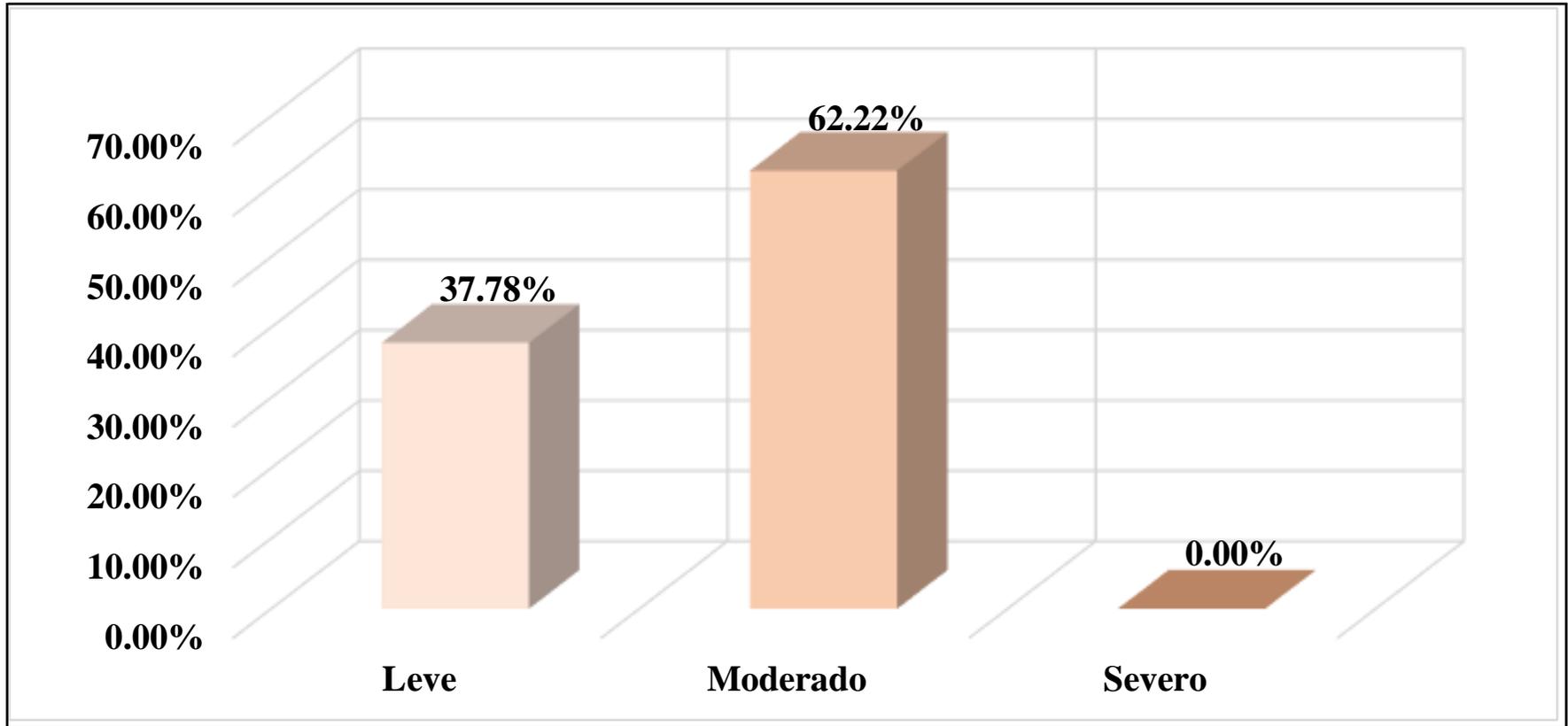


Figura 16: Nivel de severidad en la U.M. 03

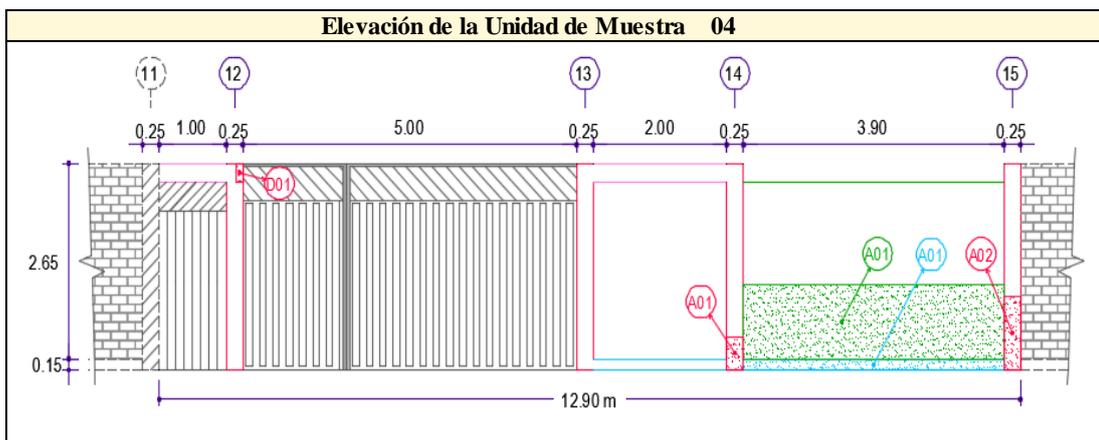
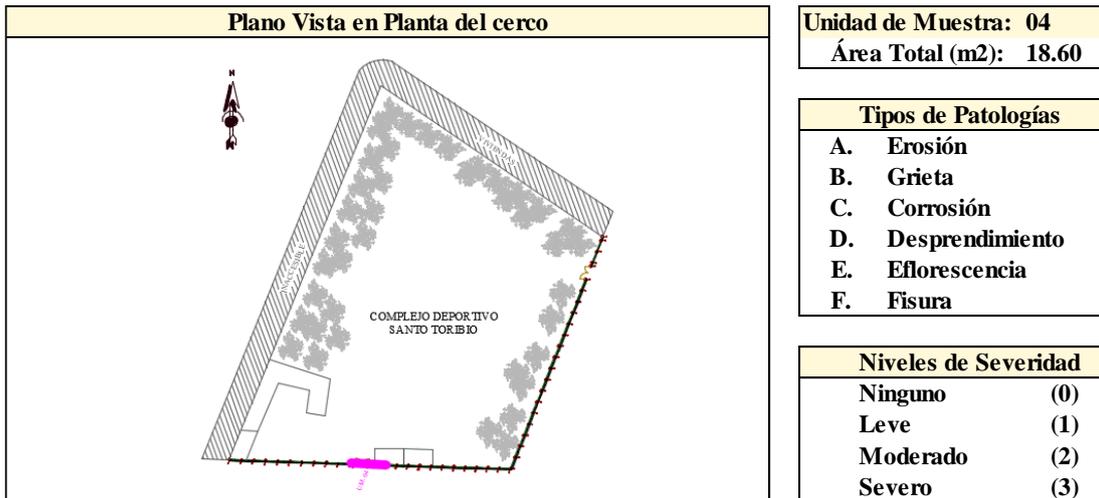
UNIDAD MUESTRAL 04

Tabla 8: Recolección de datos de la U.M. 04

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
04						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.75 m2	2.80 m2	14.16 m2	0.89 m2	
18.60	Total Afectada	0.00 m2	0.39 m2	3.90 m2	0.59 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	0.45	0.25	0.11	1.00	0.00
02	1	1.00	0.25	0.25	1.30	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			0.36			
D. Desprendimiento	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	0.25	0.10	0.03	0.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Desprendimiento			0.03			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	3.90	1.00	3.90	0.80	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			3.90			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	3.90	0.15	0.59	0.70	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			0.59			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 10: Identificación de patologías en la U.M. 04



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 11: Análisis de patologías en la U.M. 04

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.75 m2			Columnas Área Total: 2.80 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.36	12.86	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.03	1.07	(1)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.39	13.93	(2)
Sub Total No Afectado	0.75	100.00		2.41	86.07	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 14.16 m2			Sobrecimientos Área Total: 0.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	3.90	27.54	(2)	0.59	66.29	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	3.90	27.54	(2)	0.59	66.29	(1)
Sub Total No Afectado	10.26	72.46		0.30	33.71	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 12: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 04

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 04	(m2)	(%)
	4.88	26.24
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado	(m2)	(%)
(2)	13.72	73.76

Fuente: Elaboración propia (2019).

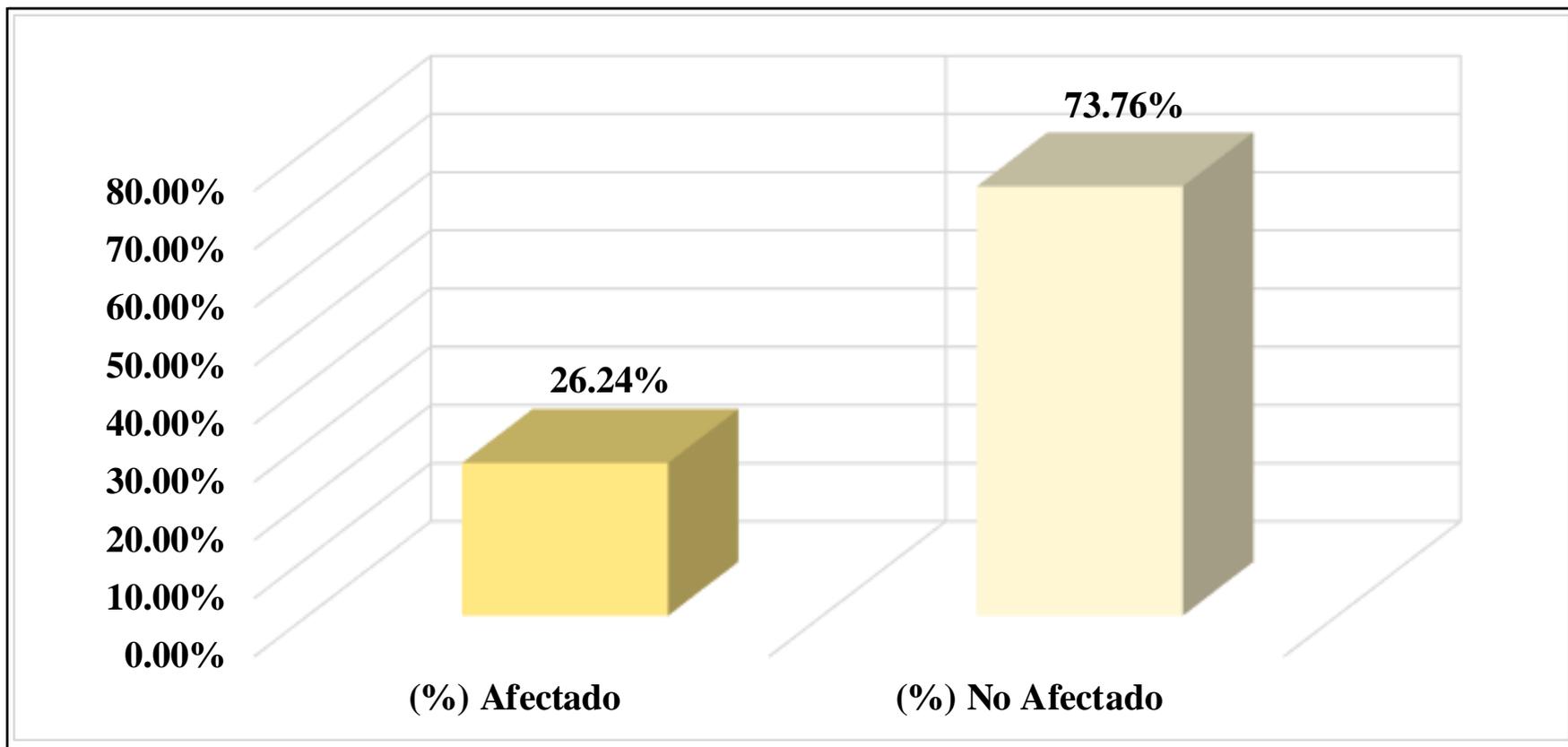


Figura 17: Área afectada y no afectada en la U.M. 04

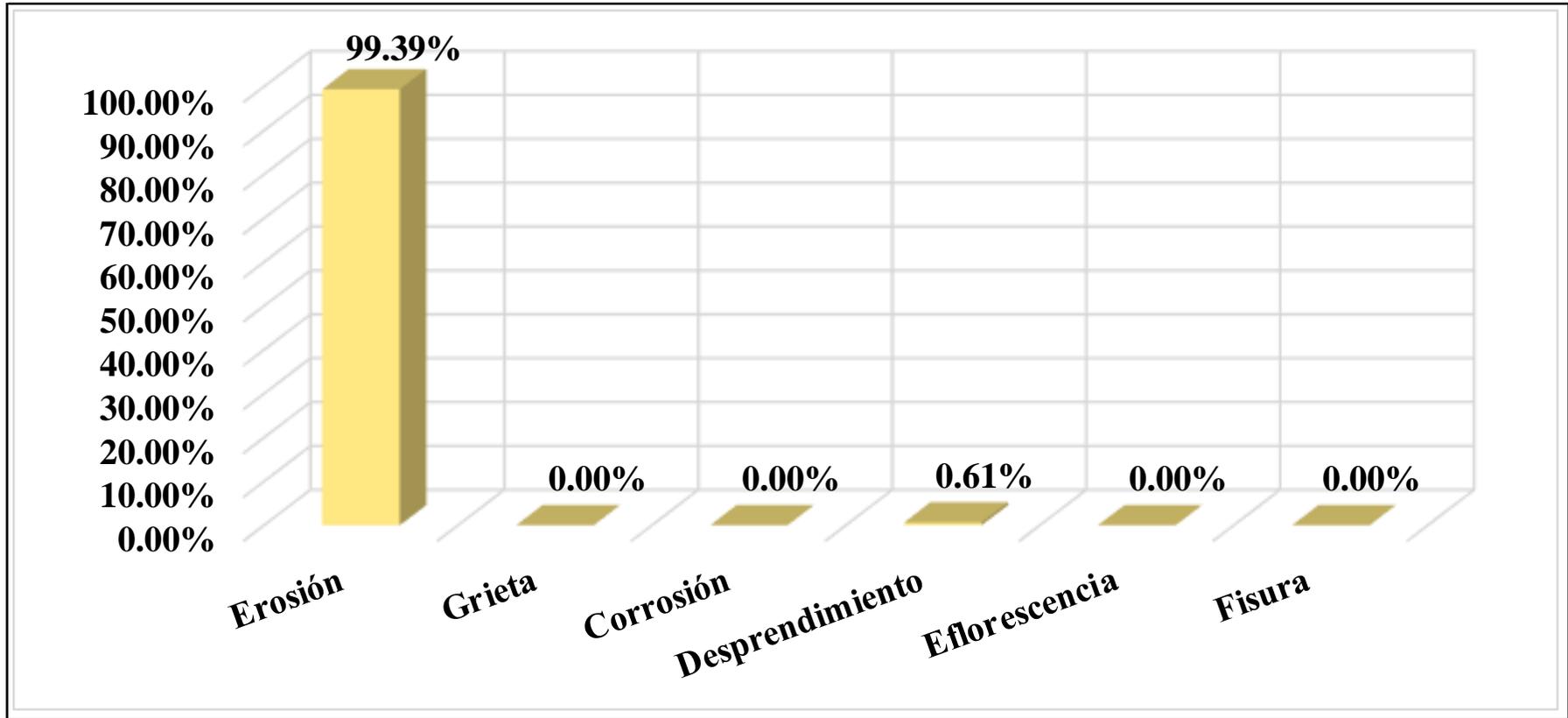


Figura 18: Patología predominante en la U.M. 04

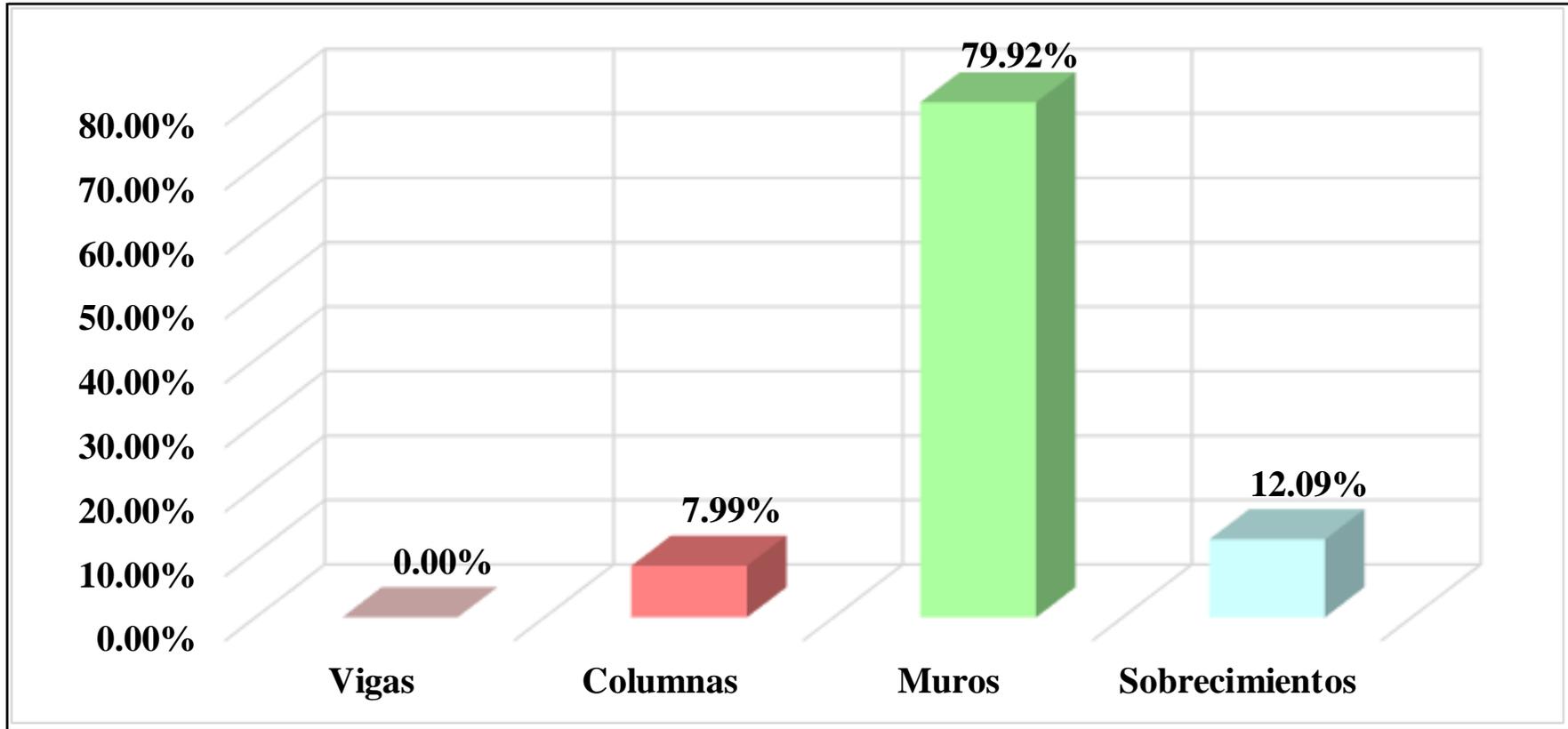


Figura 19: Elemento más afectado en la U.M. 04

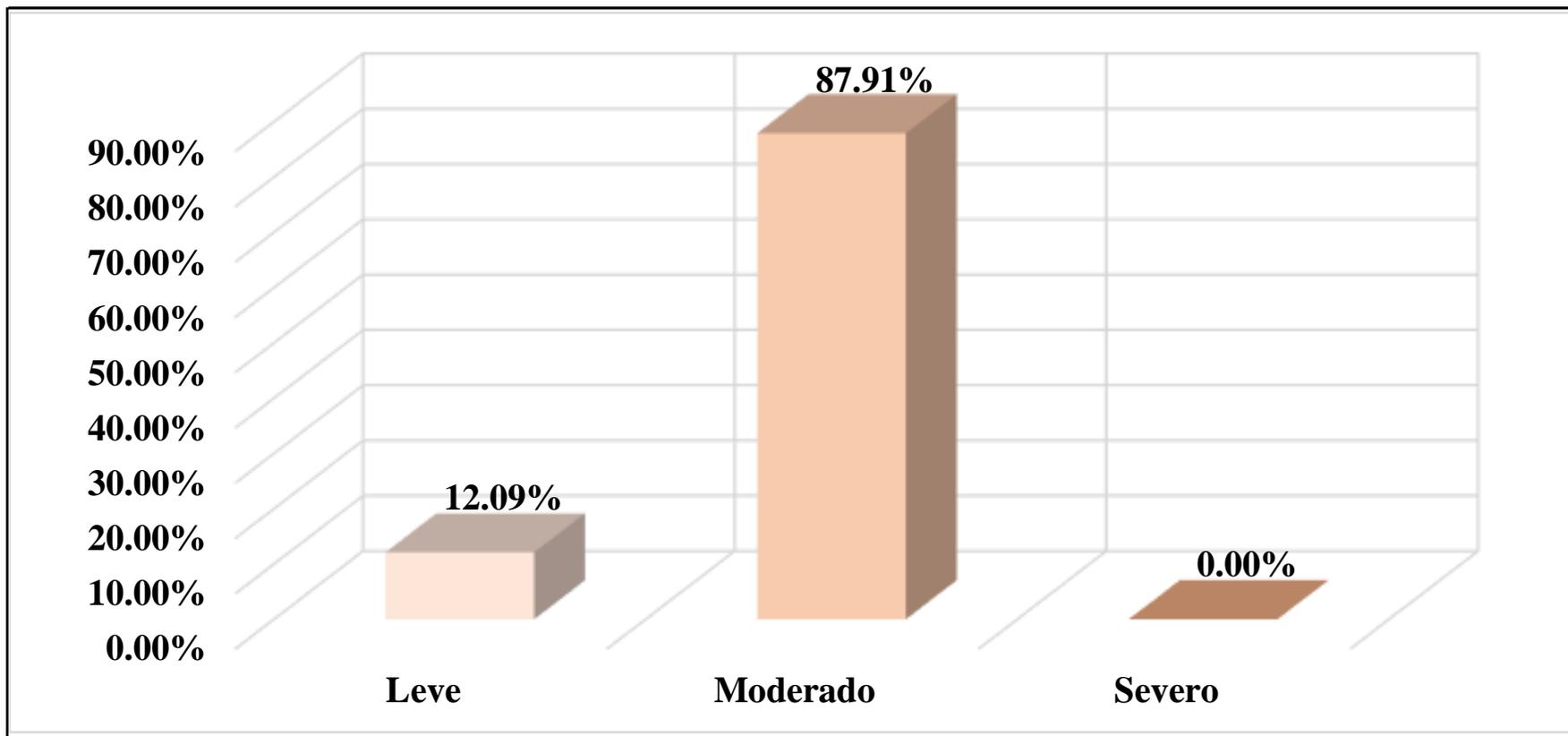


Figura 20: Nivel de severidad en la U.M. 04

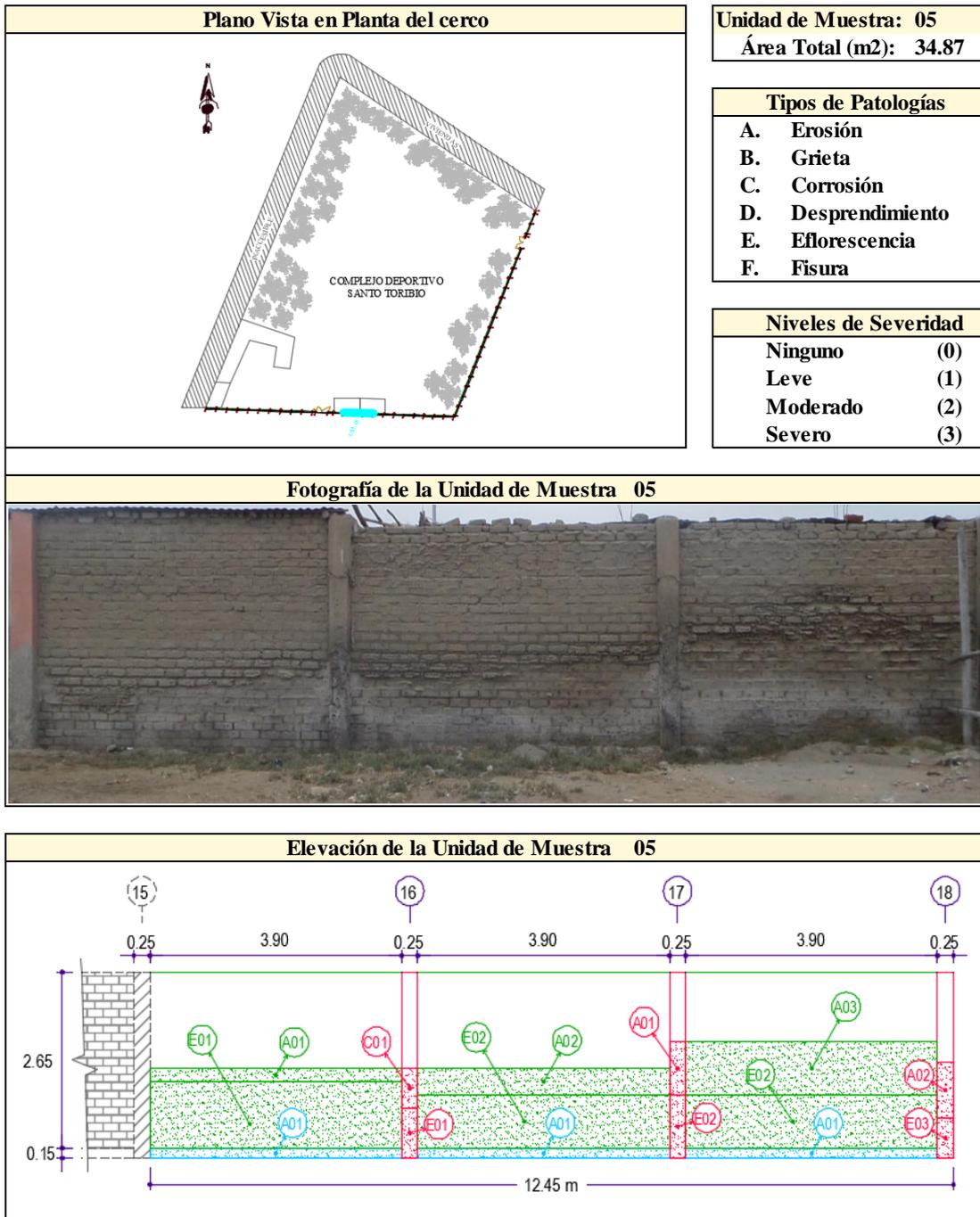
UNIDAD MUESTRAL 05

Tabla 9: Recolección de datos de la U.M. 05

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
05						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.10 m2	31.01 m2	1.76 m2	
34.87	Total Afectada	0.00 m2	1.14 m2	15.60 m2	1.76 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	0.80	0.25	0.20	2.00	0.00
02	1	0.85	0.25	0.21	2.20	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión				0.41		
C. Corrosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	0.60	0.25	0.15	0.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Corrosión				0.15		
E. Eflorescencia	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	0.75	0.25	0.19	0.00	0.00
02	1	0.95	0.25	0.24	0.00	0.00
03	1	0.60	0.25	0.15	0.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Eflorescencia				0.58		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	3.90	0.20	0.78	1.00	0.00
02	1	3.90	0.40	1.56	1.00	0.00
03	1	3.90	0.80	3.12	3.10	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión				5.46		
E. Eflorescencia	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	3.90	1.00	3.90	0.00	0.00
02	2	3.90	0.80	6.24	0.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Eflorescencia				10.14		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	3.90	0.15	1.76	0.80	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión				1.76		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 13: Identificación de patologías en la U.M. 05



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 14: Análisis de patologías en la U.M. 05

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.10 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.41	19.52	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.15	7.14	(3)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.58	27.62	(2)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	1.14	54.29	(2)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		0.96	45.71	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 31.01 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.76 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	5.46	17.61	(3)	1.76	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	10.14	32.70	(2)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	15.60	50.31	(2)	1.76	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	15.41	49.69		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 15: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 05

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 05	(m2) 18.50	(%) 53.05
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 16.37	(%) 46.95

Fuente: Elaboración propia (2019).

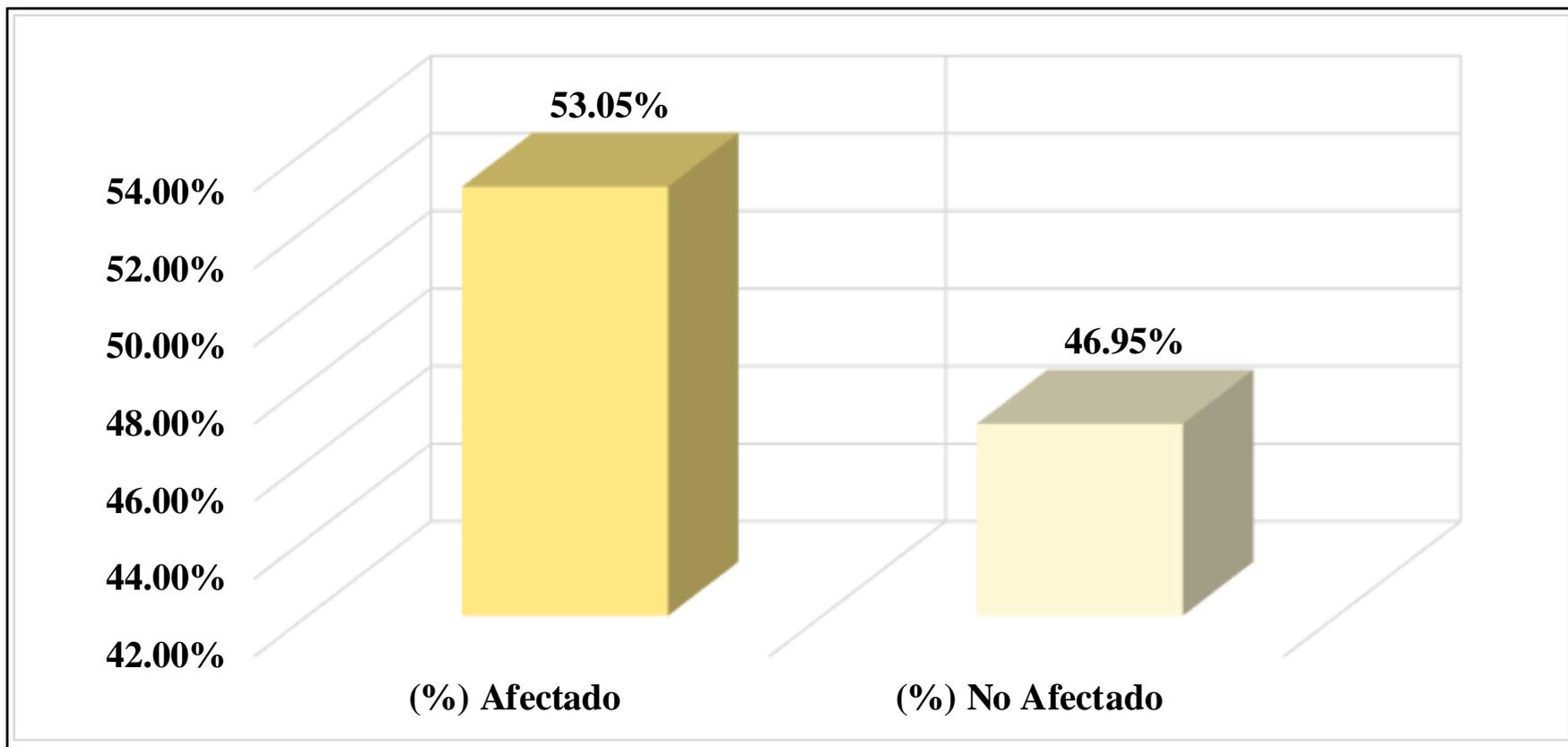


Figura 21: Área afectada y no afectada en la U.M. 05

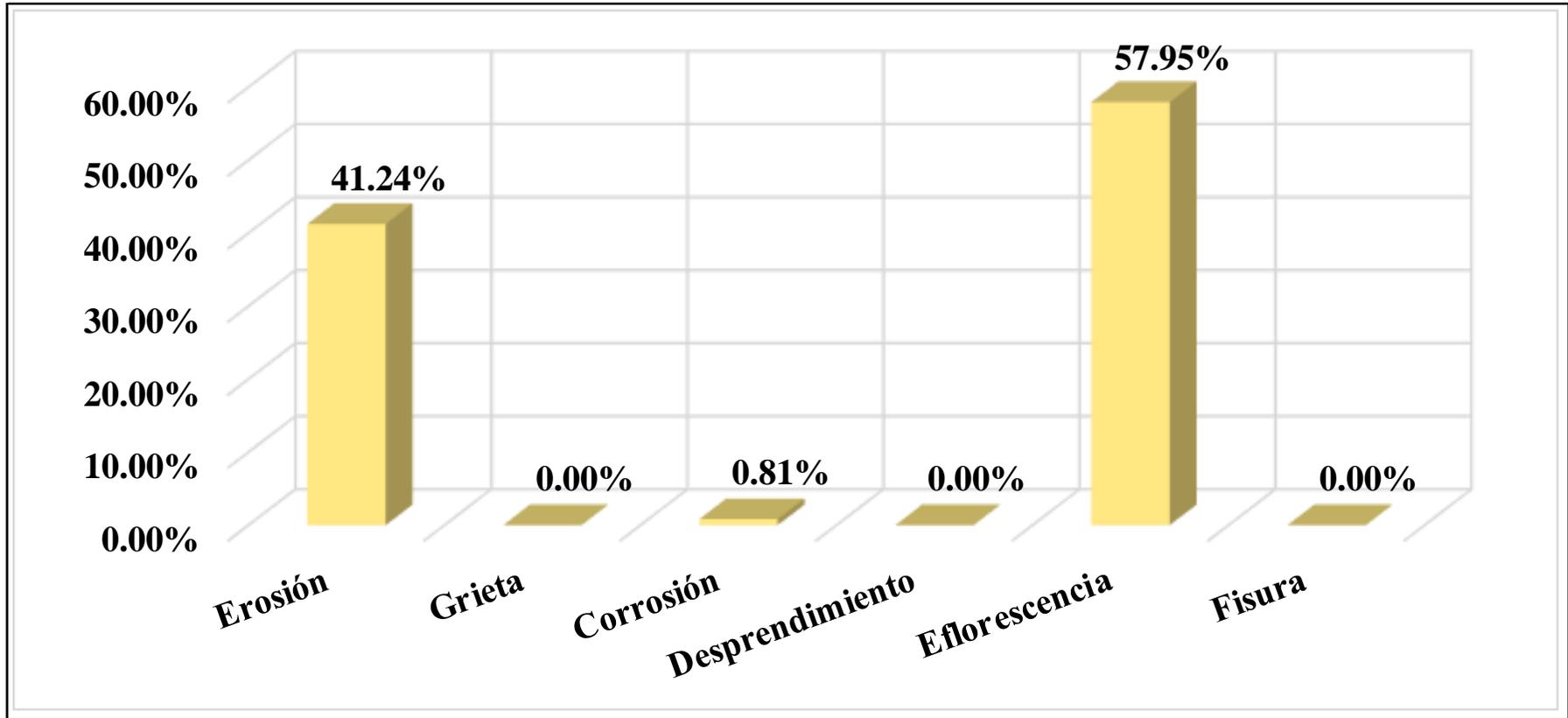


Figura 22: Patología predominante en la U.M. 05

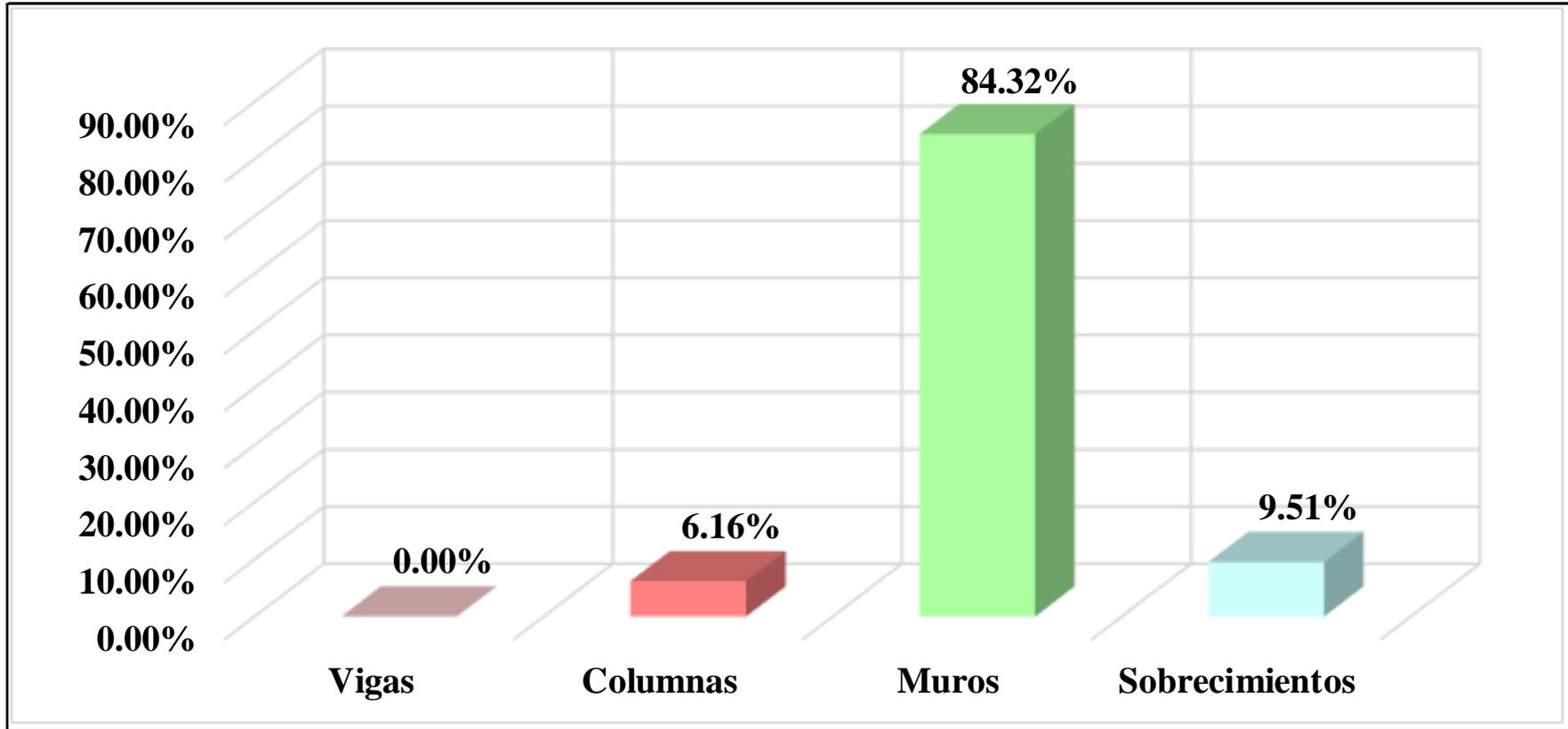


Figura 23: Elemento más afectado en la U.M. 05

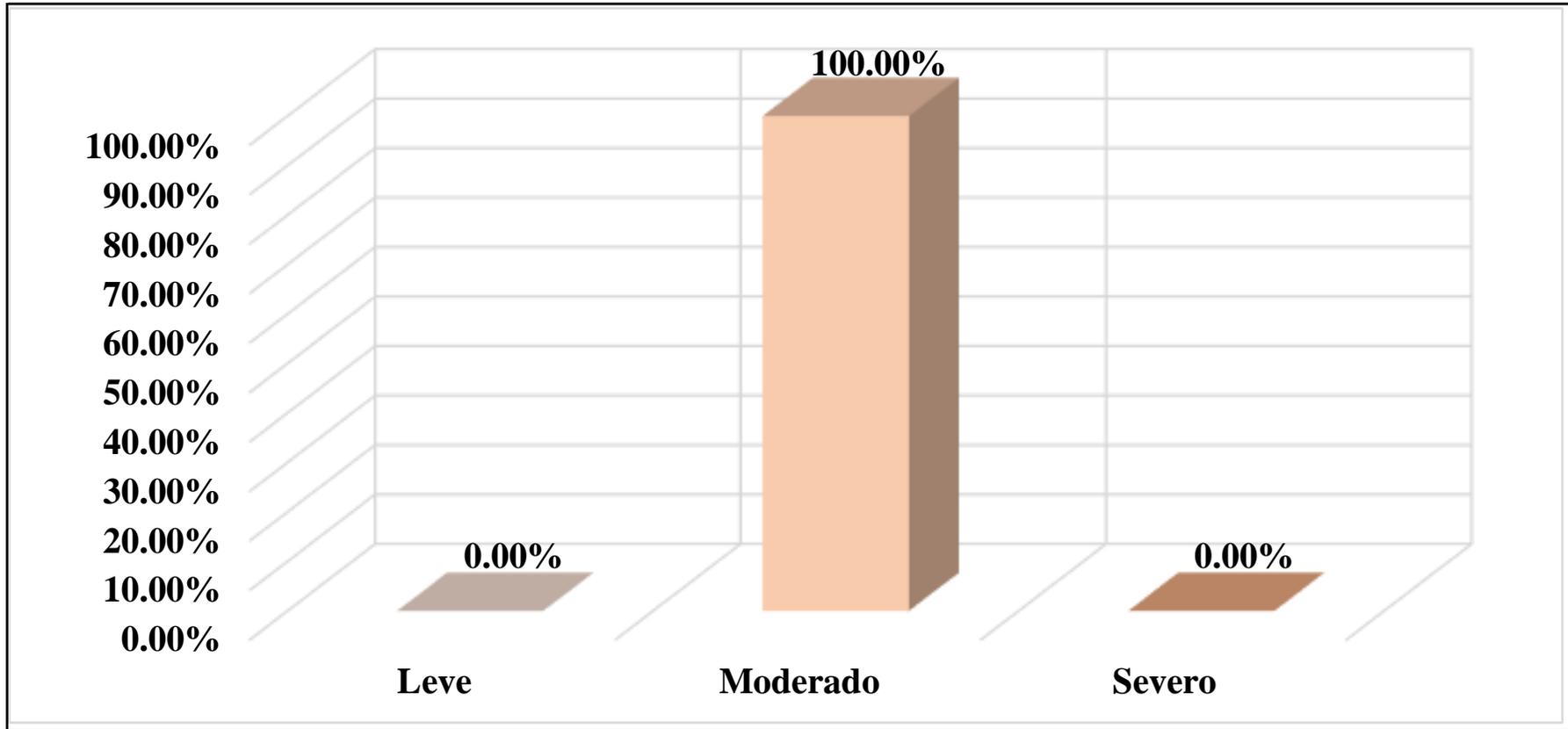


Figura 24: Nivel de severidad en la U.M. 05

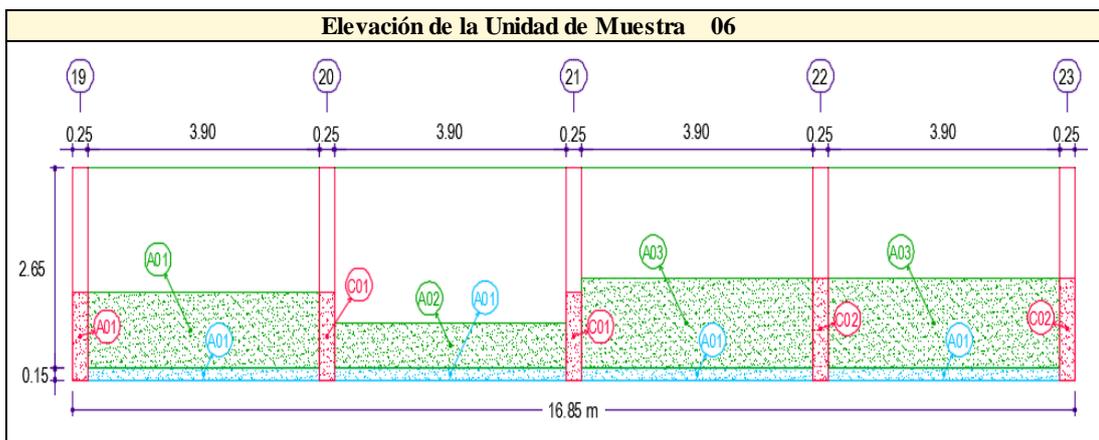
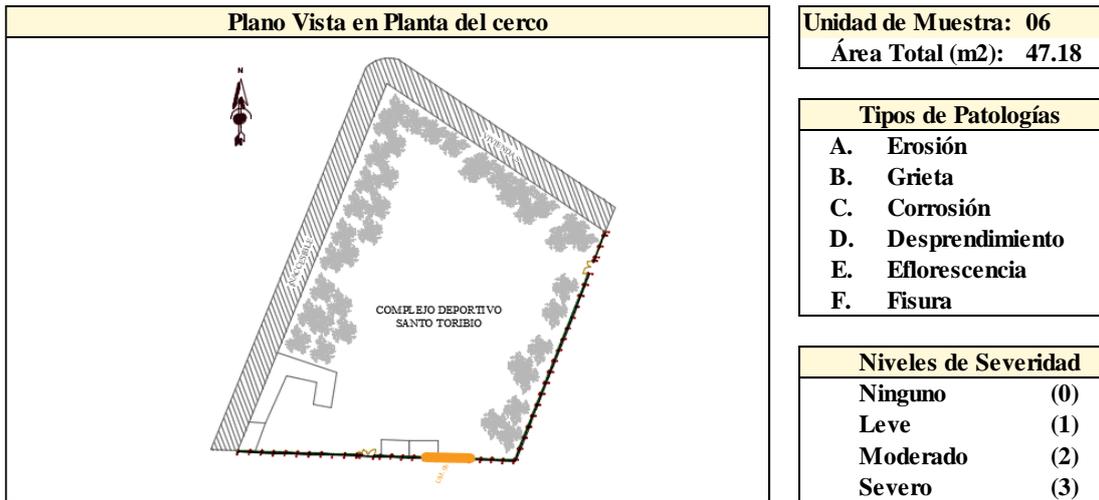
UNIDAD MUESTRAL 06

Tabla 10: Recolección de datos de la U.M. 06

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
06						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	3.50 m2	41.34 m2	2.34 m2	
47.18	Total Afectada	0.00 m2	1.55 m2	15.60 m2	2.34 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	1.15	0.25	0.29	1.30	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			0.29			
C. Corrosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	2	1.15	0.25	0.58	0.00	0.00
02	2	1.35	0.25	0.68	0.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Corrosión			1.26			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	3.90	1.00	3.90	1.00	0.00
02	1	3.90	0.60	2.34	1.30	0.00
03	2	3.90	1.20	9.36	3.10	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			15.60			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	3.90	0.15	2.34	0.90	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			2.34			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 16: Identificación de patologías en la U.M. 06



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 17: Análisis de patologías en la U.M. 06

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 3.50 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.29	8.29	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	1.26	36.00	(3)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	1.55	44.29	(3)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		1.95	55.71	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 41.34 m2			Sobrecimientos Área Total: 2.34 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	15.60	37.74	(3)	2.34	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	15.60	37.74	(3)	2.34	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	25.74	62.26		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 18: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 06

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 06	(m2) 19.49	(%) 41.31
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Severo (3)	(m2) 27.69	(%) 58.69

Fuente: Elaboración propia (2019).

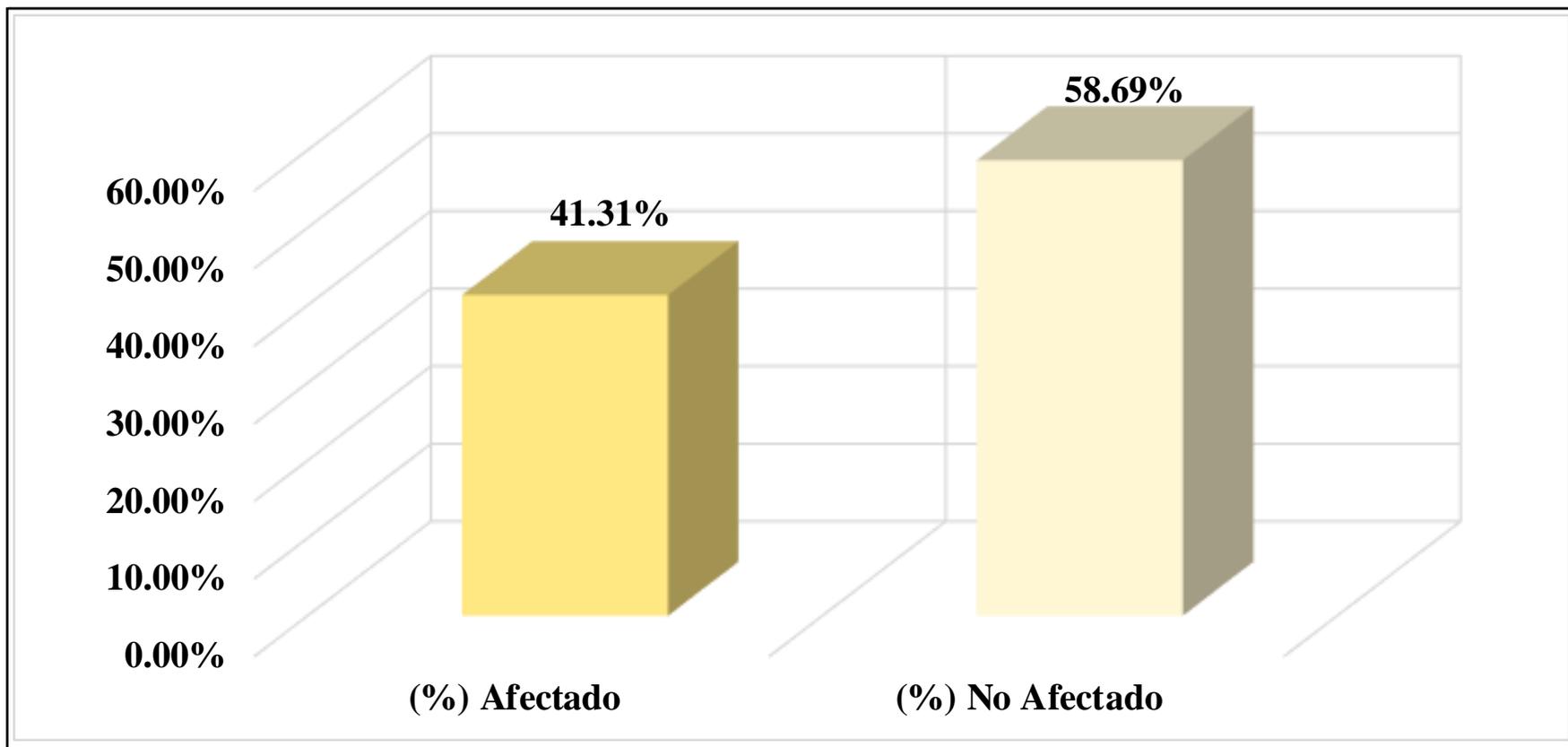


Figura 25: Área afectada y no afectada en la U.M. 06

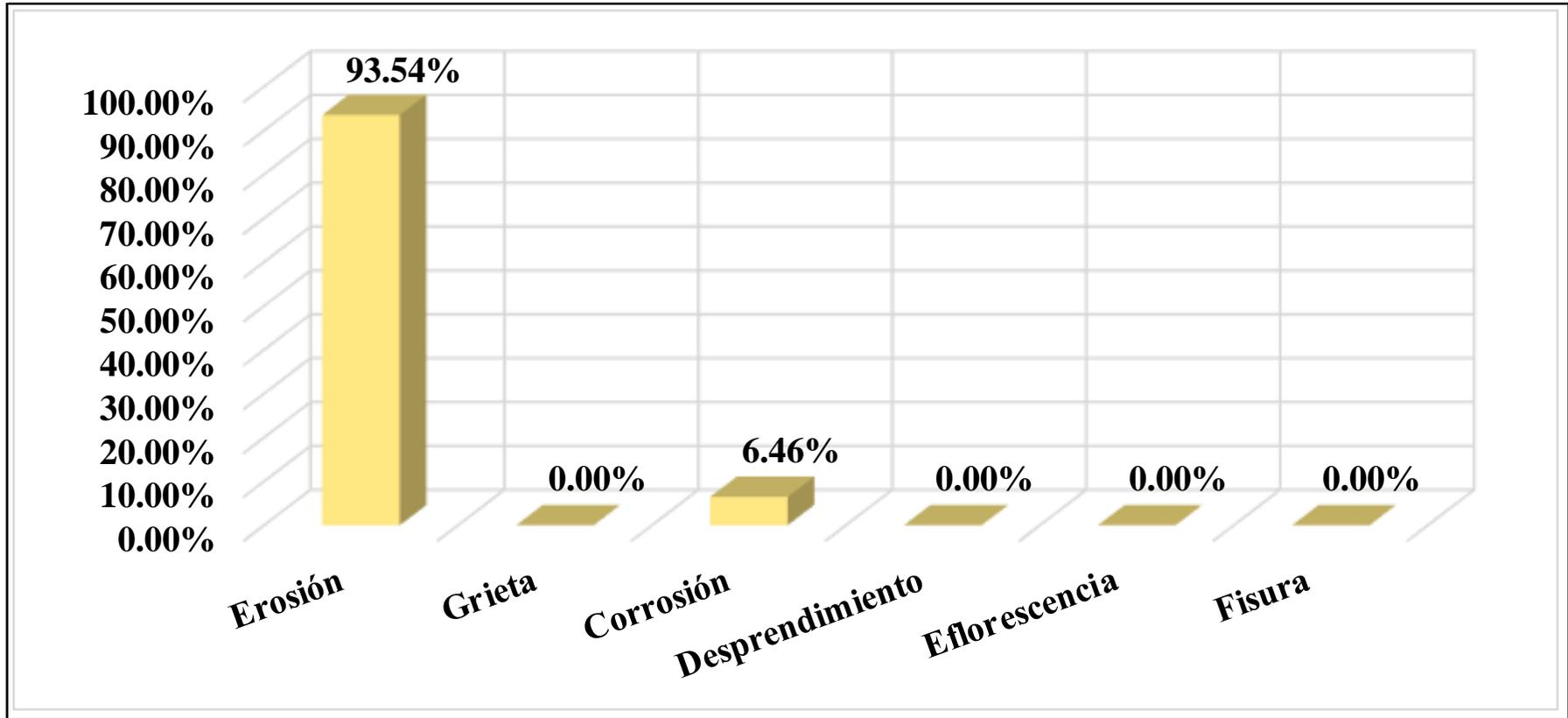


Figura 26: Patología predominante en la U.M. 06

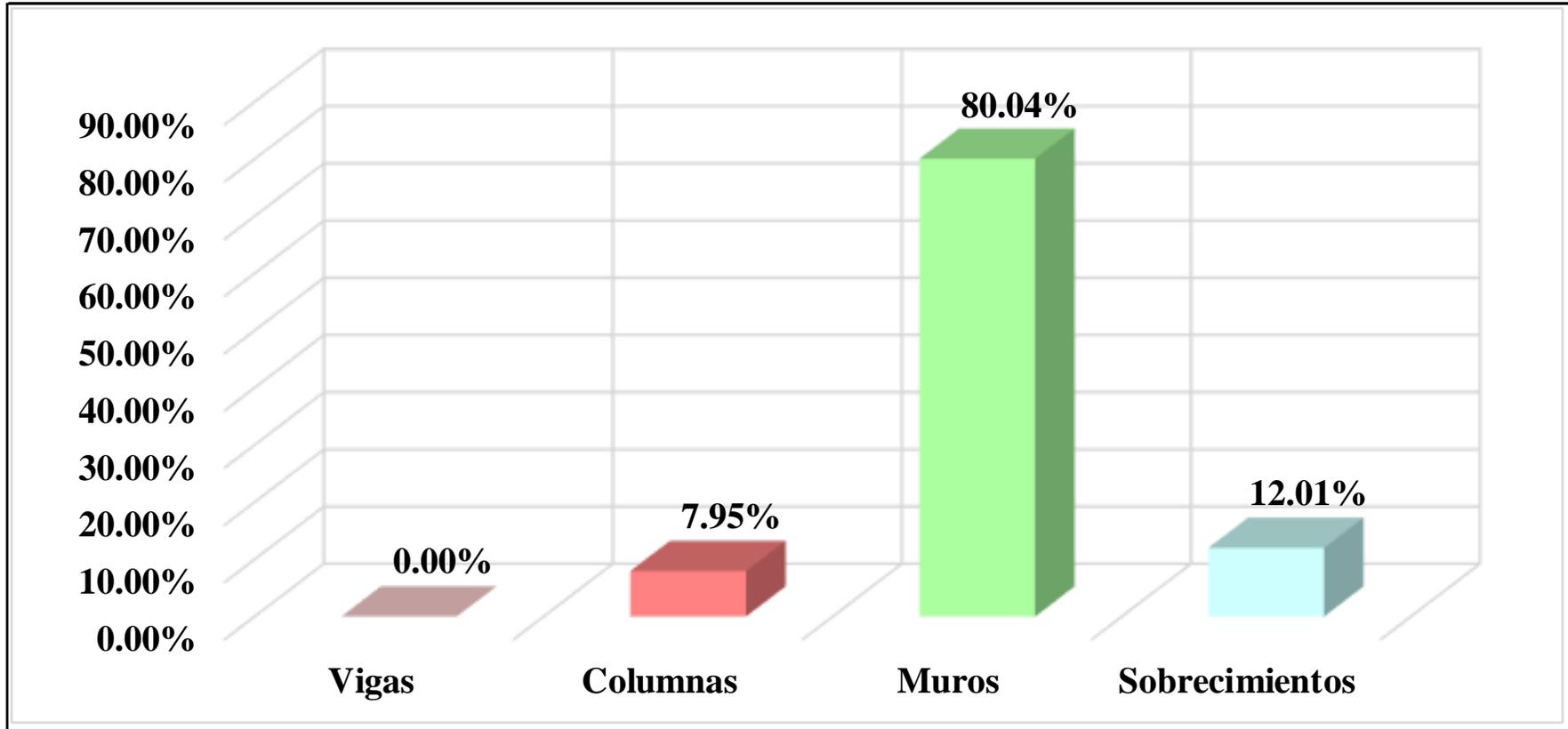


Figura 27: Elemento más afectado en la U.M. 06

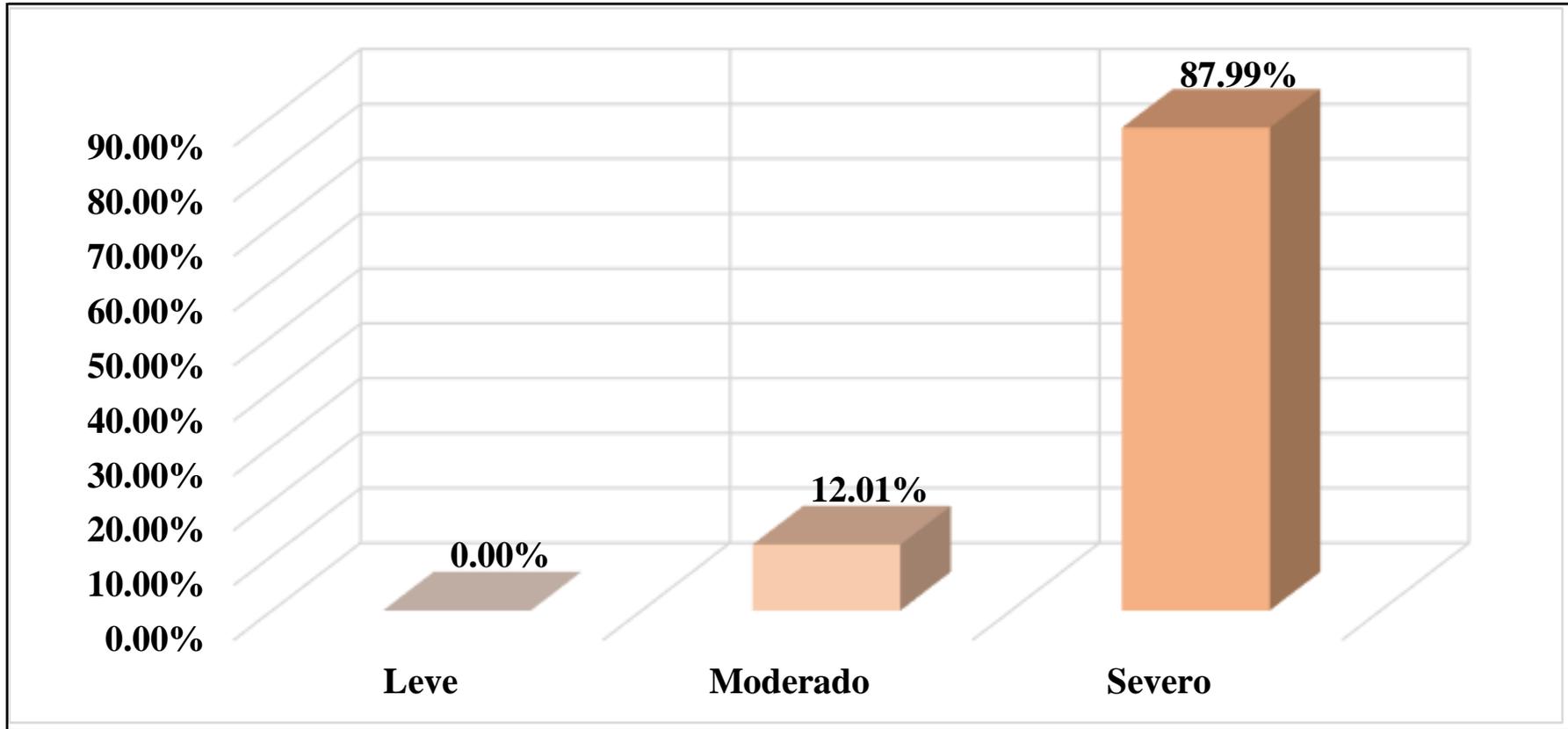


Figura 28: Nivel de severidad en la U.M. 06

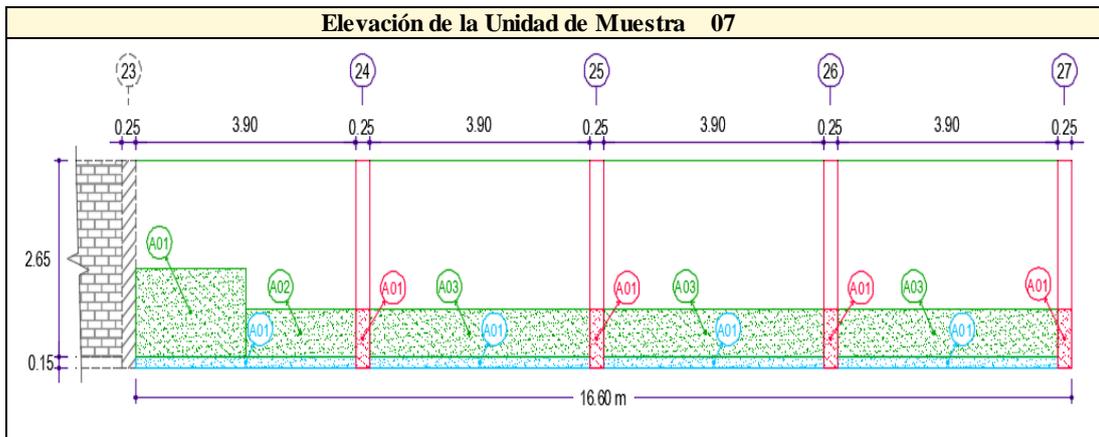
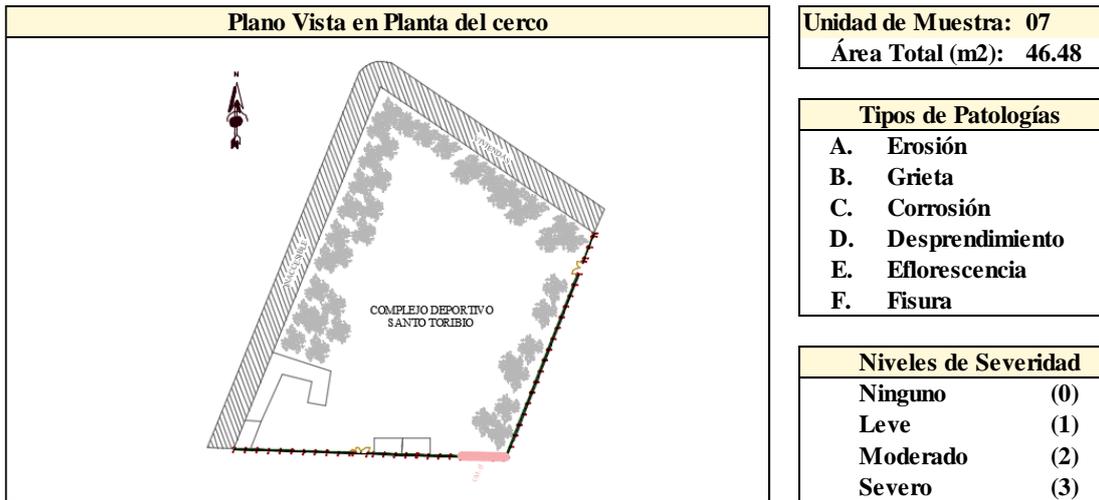
UNIDAD MUESTRAL 07

Tabla 11: Recolección de datos de la U.M. 07

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
07						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.80 m2	41.34 m2	2.34 m2	
46.48	Total Afectada	0.00 m2	0.80 m2	11.22 m2	2.34 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	0.80	0.25	0.80	1.30	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			0.80			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	1.95	1.20	2.34	3.10	0.00
02	1	1.95	0.65	1.27	2.50	0.00
03	3	3.90	0.65	7.61	1.80	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			11.22			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	3.90	0.15	2.34	0.90	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			2.34			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 19: Identificación de patologías en la U.M. 07



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 20: Análisis de patologías en la U.M. 07

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.80 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.80	28.57	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.80	28.57	(2)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		2.00	71.43	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 41.34 m2			Sobrecimientos Área Total: 2.34 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	11.22	27.14	(2)	2.34	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	11.22	27.14	(2)	2.34	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	30.12	72.86		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 21: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 07

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 07	(m2) 14.36	(%) 30.90
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 32.12	(%) 69.10

Fuente: Elaboración propia (2019).

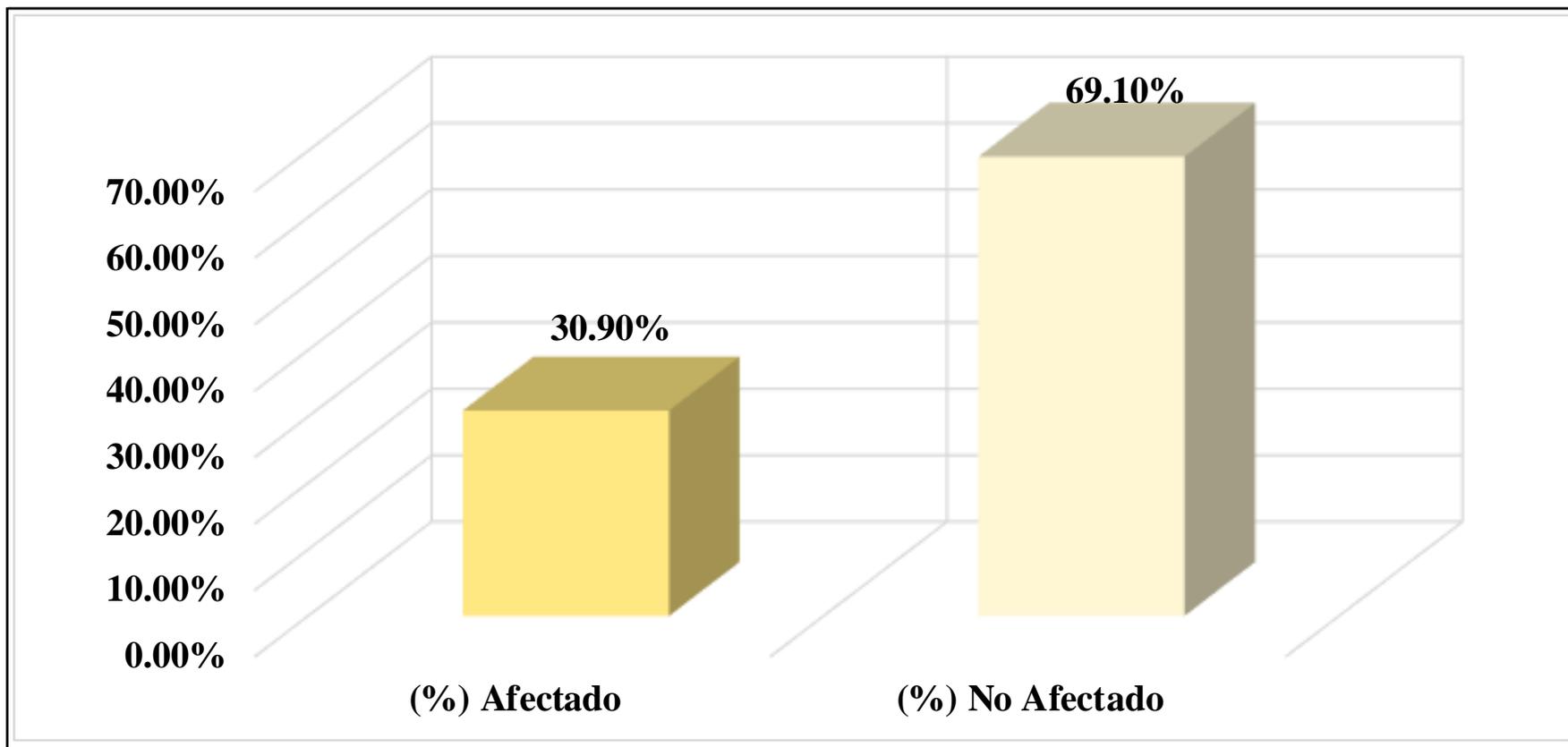


Figura 29: Área afectada y no afectada en la U.M. 07

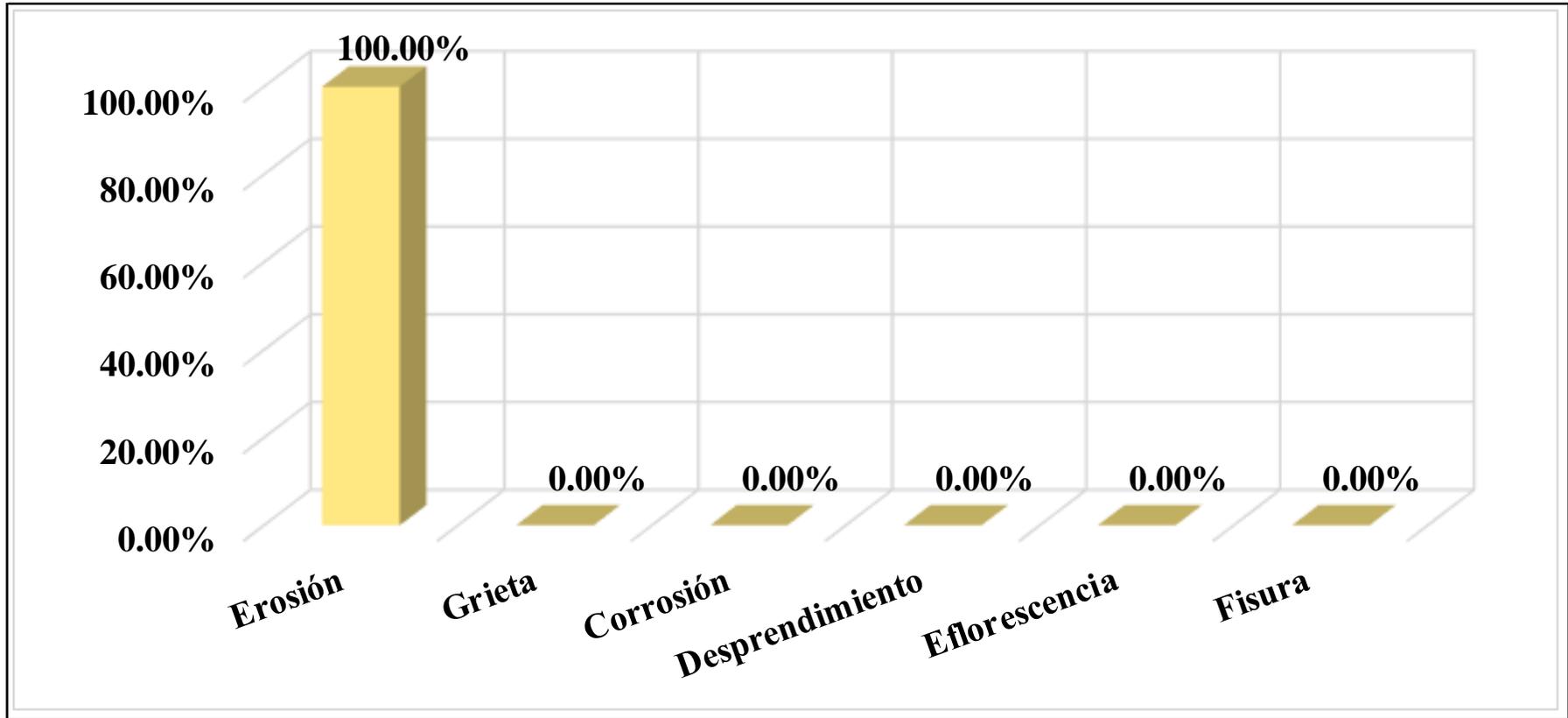


Figura 30: Patología predominante en la U.M. 07

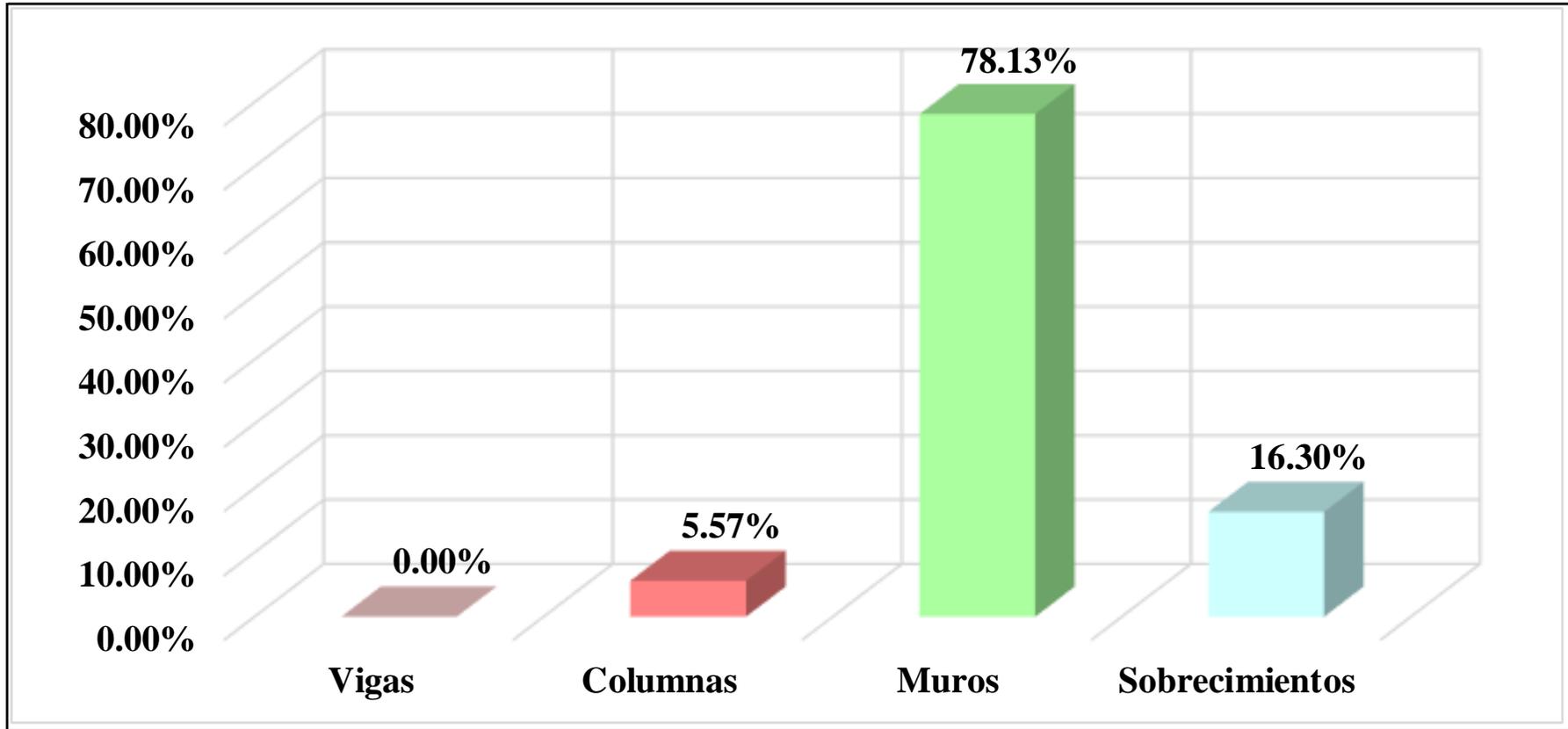


Figura 31: Elemento más afectado en la U.M. 07

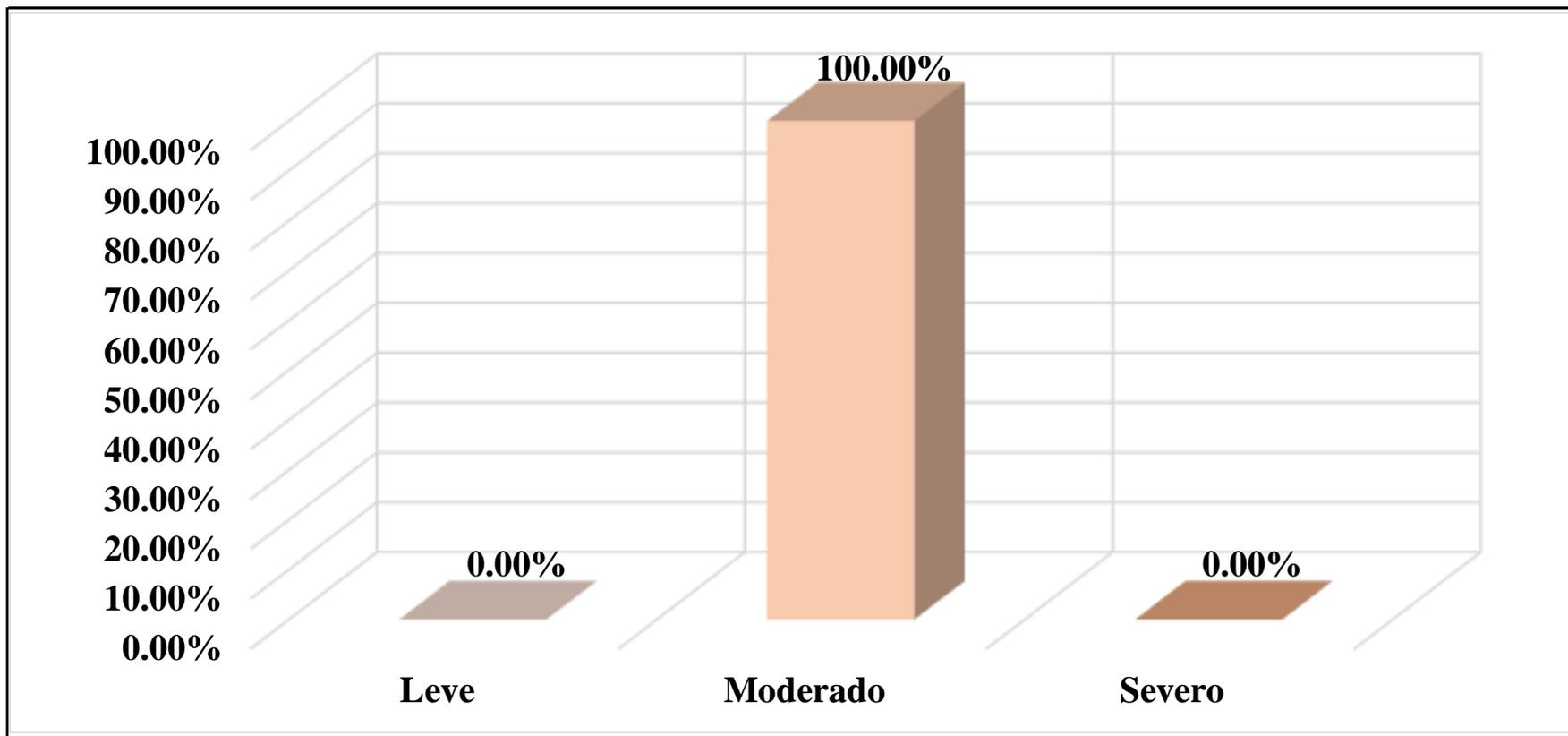


Figura 32: Nivel de severidad en la U.M. 07

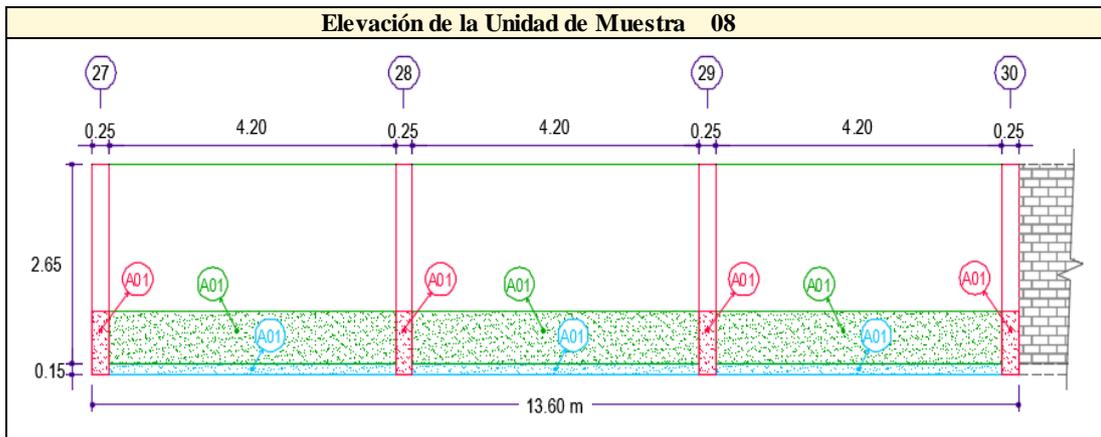
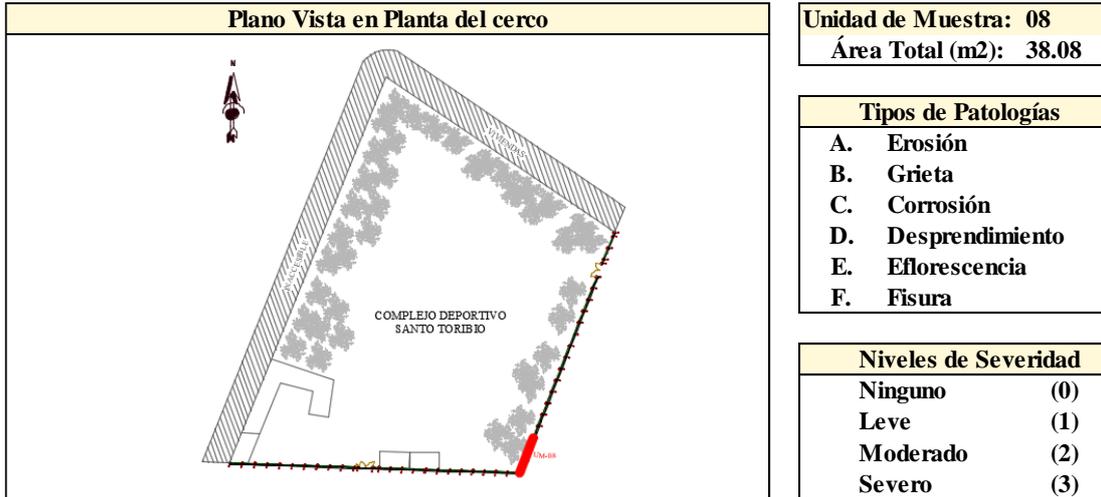
UNIDAD MUESTRAL 08

Tabla 12: Recolección de datos de la U.M. 08

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
08						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.80 m2	33.39 m2	1.89 m2	
38.08	Total Afectada	0.00 m2	0.85 m2	8.82 m2	1.89 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	4	0.85	0.25	0.85	1.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			0.85			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.70	8.82	0.80	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			8.82			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.15	1.89	0.80	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			1.89			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 22: Identificación de patologías en la U.M. 08



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 23: Análisis de patologías en la U.M. 08

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.80 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2) (%)		Nivel de Severidad	Área Afectada (m2) (%)		Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.85	30.36	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.85	30.36	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		1.95	69.64	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 33.39 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2) (%)		Nivel de Severidad	Área Afectada (m2) (%)		Nivel de Severidad
A. Erosión	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	24.57	73.58		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 24: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 08

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 08	(m2) 11.56	(%) 30.36
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 26.52	(%) 69.64

Fuente: Elaboración propia (2019).

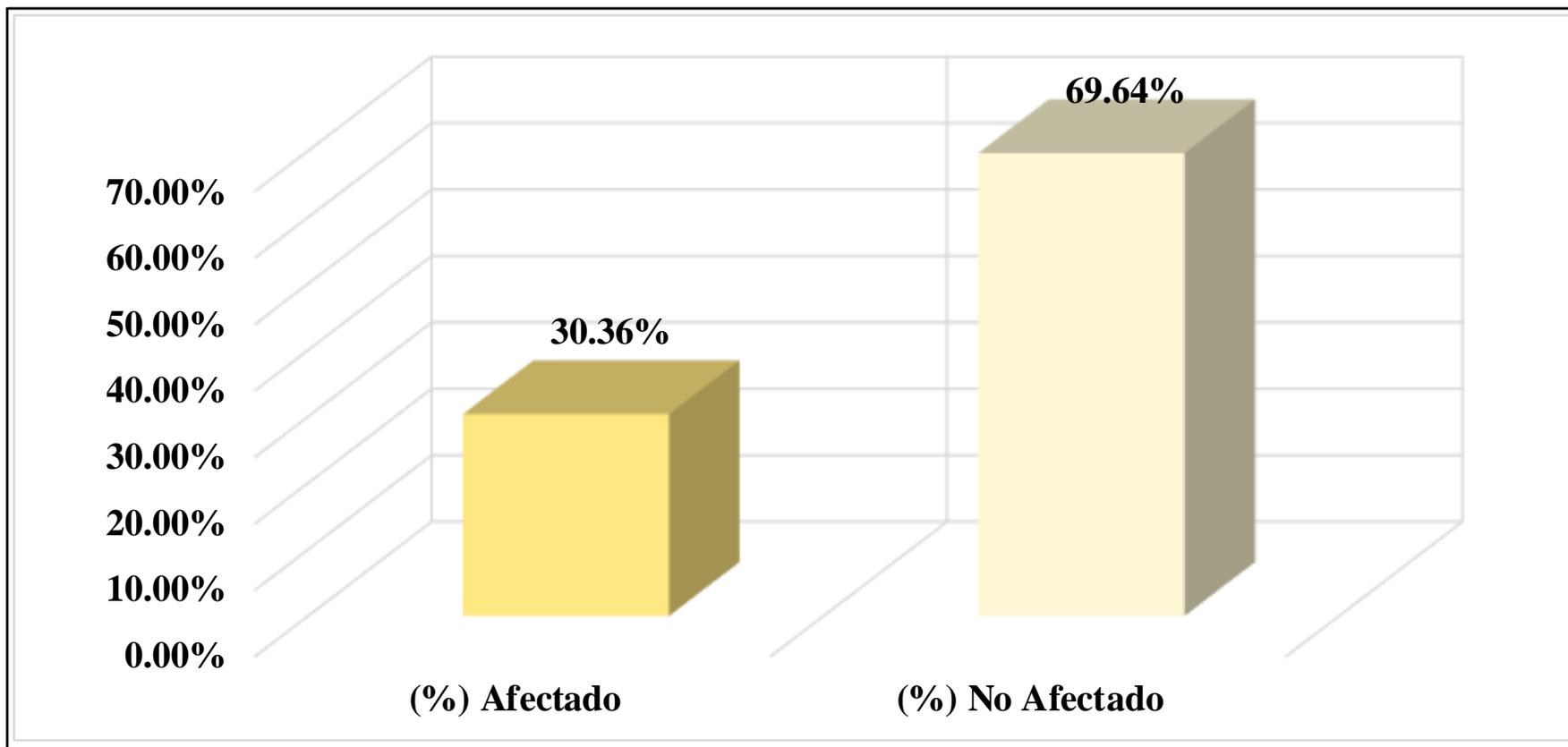


Figura 33: Área afectada y no afectada en la U.M. 08

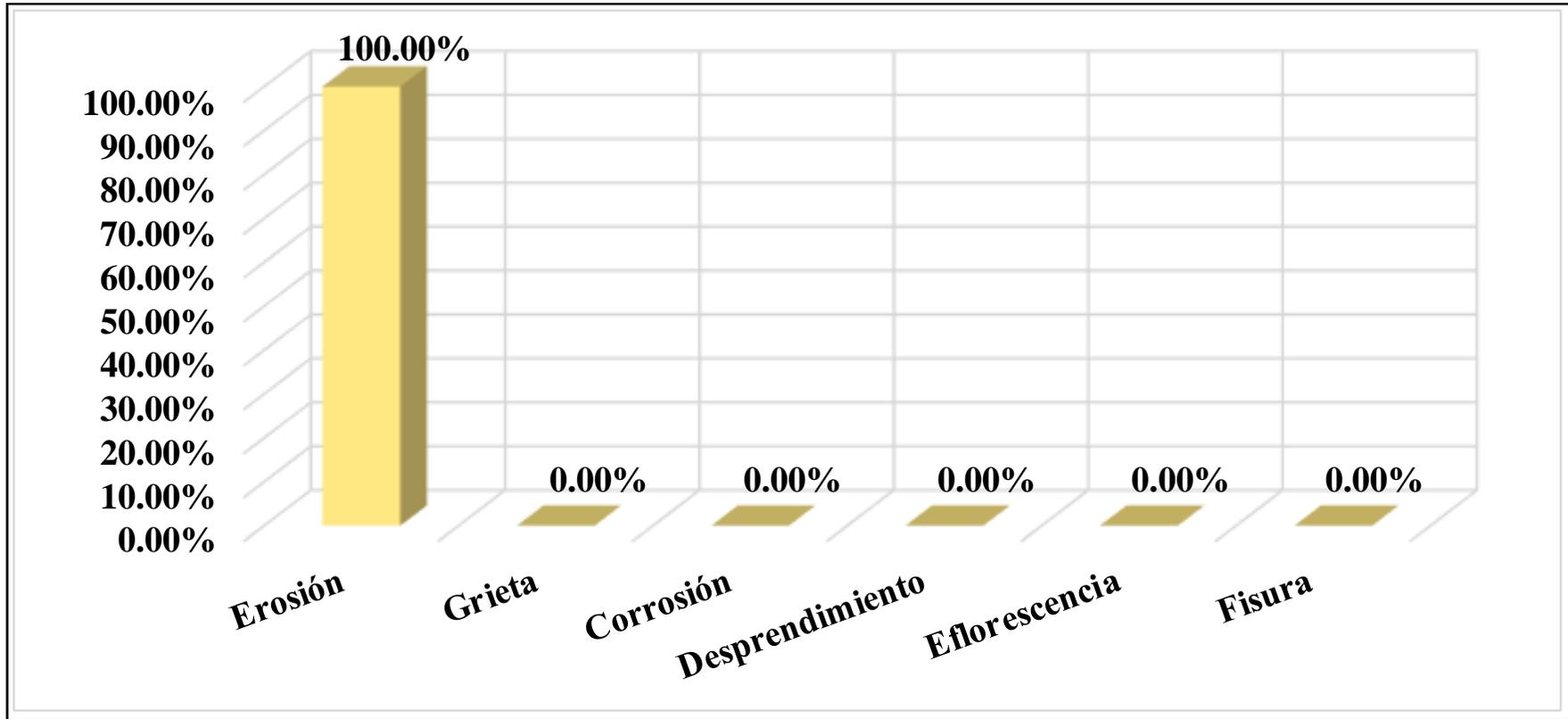


Figura 34: Patología predominante en la U.M. 08

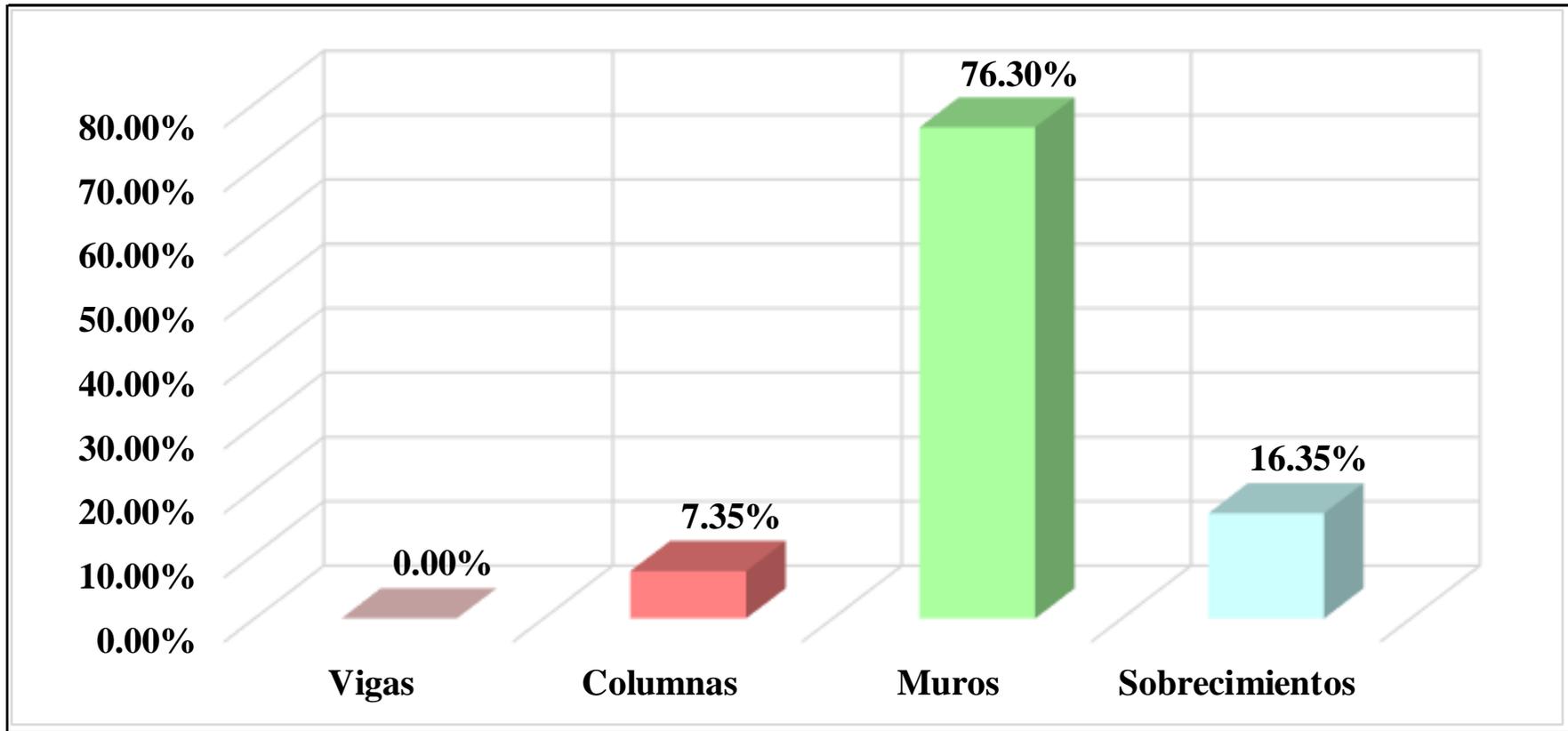


Figura 35: Elemento más afectado en la U.M. 08

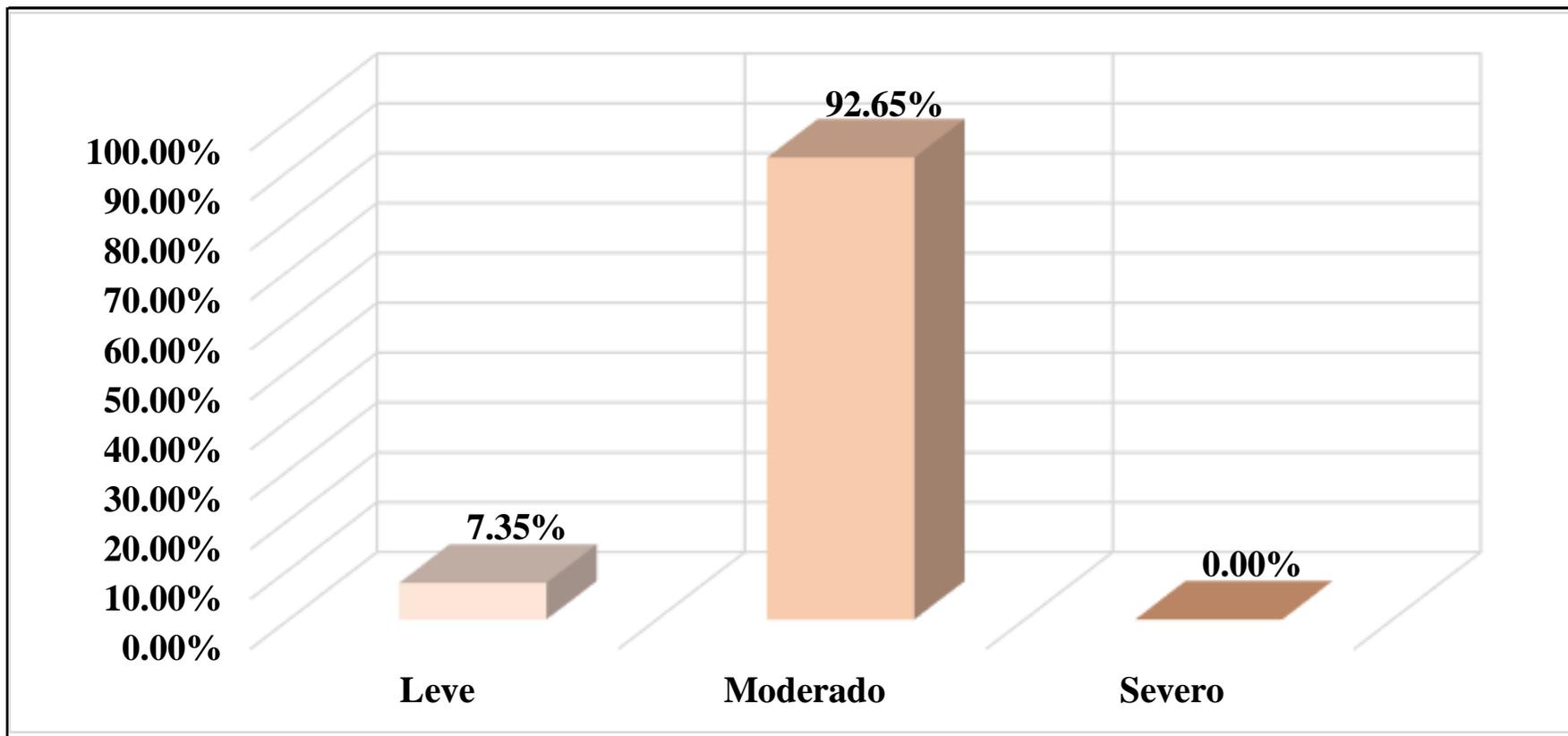


Figura 36: Nivel de severidad en la U.M. 08

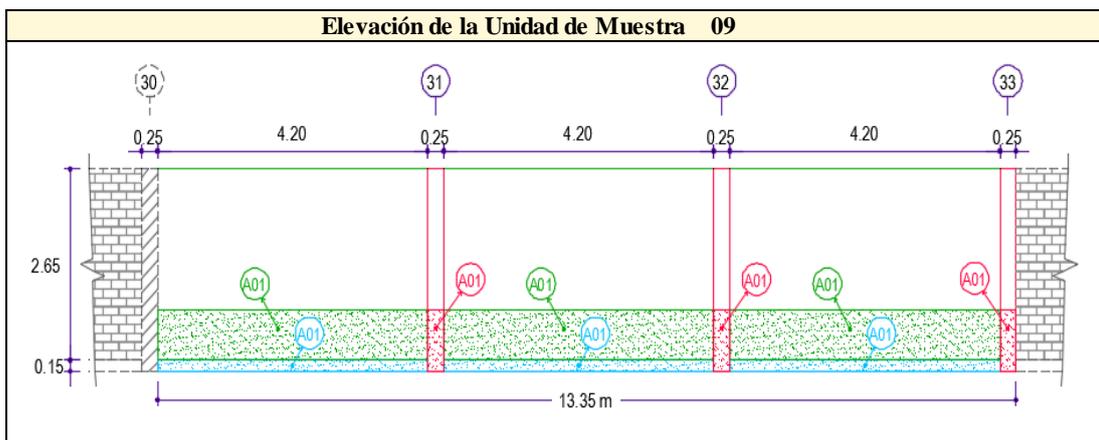
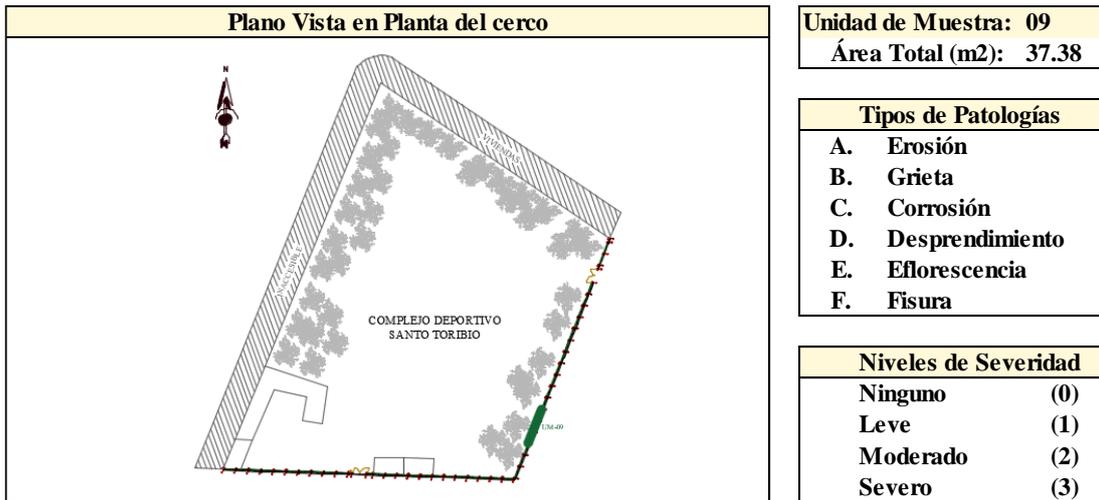
UNIDAD MUESTRAL 09

Tabla 13: Recolección de datos de la U.M. 09

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
09						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.10 m2	33.39 m2	1.89 m2	
37.38	Total Afectada	0.00 m2	0.64 m2	8.82 m2	1.89 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	0.85	0.25	0.64	1.00	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			0.64		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.70	8.82	0.80	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			8.82		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.15	1.89	0.80	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			1.89		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 25: Identificación de patologías en la U.M. 09



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 26: Análisis de patologías en la U.M. 09

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.10 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		1.46	69.52	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 33.39 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	(%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	24.57	73.58		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 27: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 09

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 09	(m2) 11.35	(%) 30.36
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 26.03	(%) 69.64

Fuente: Elaboración propia (2019).

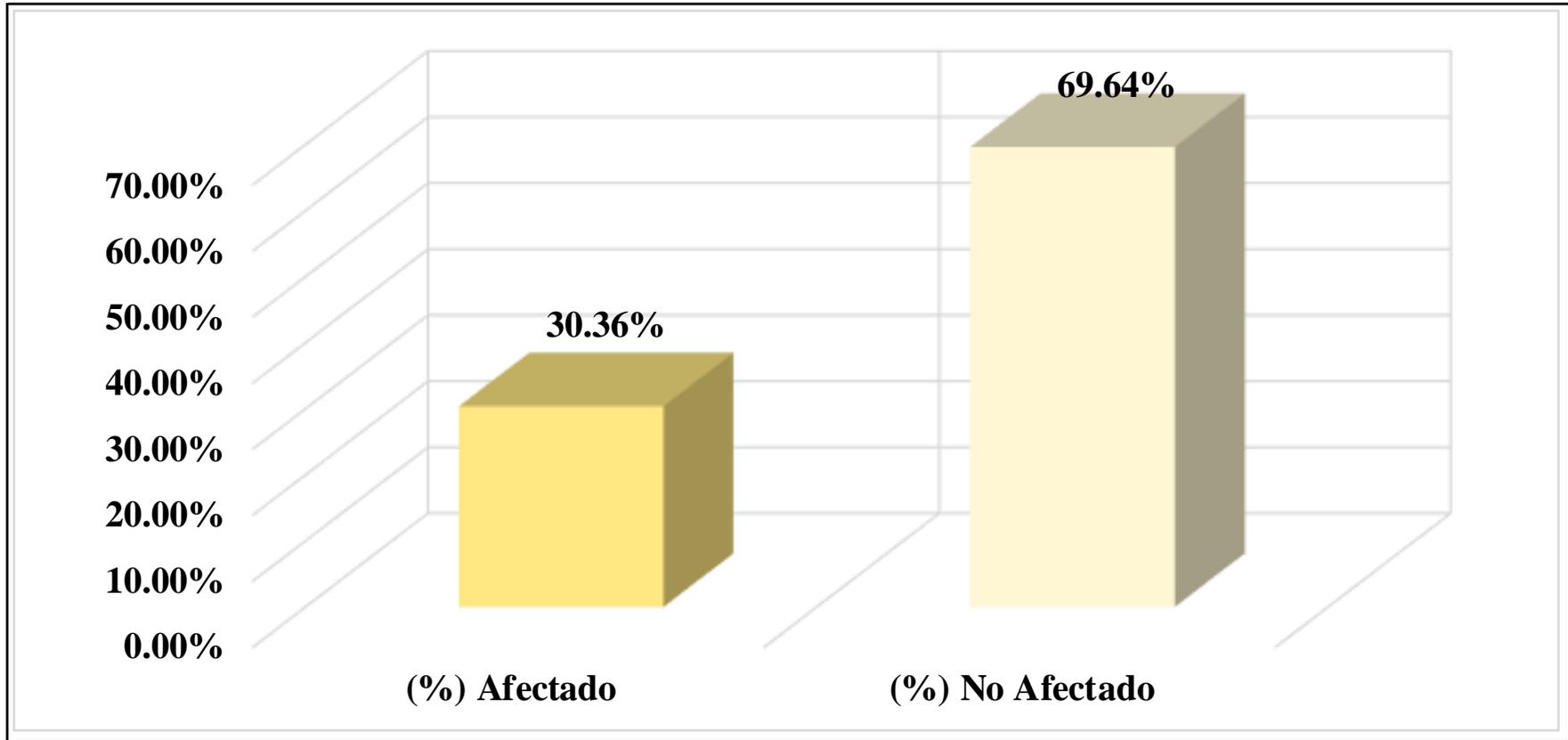


Figura 37: Área afectada y no afectada en la U.M. 09

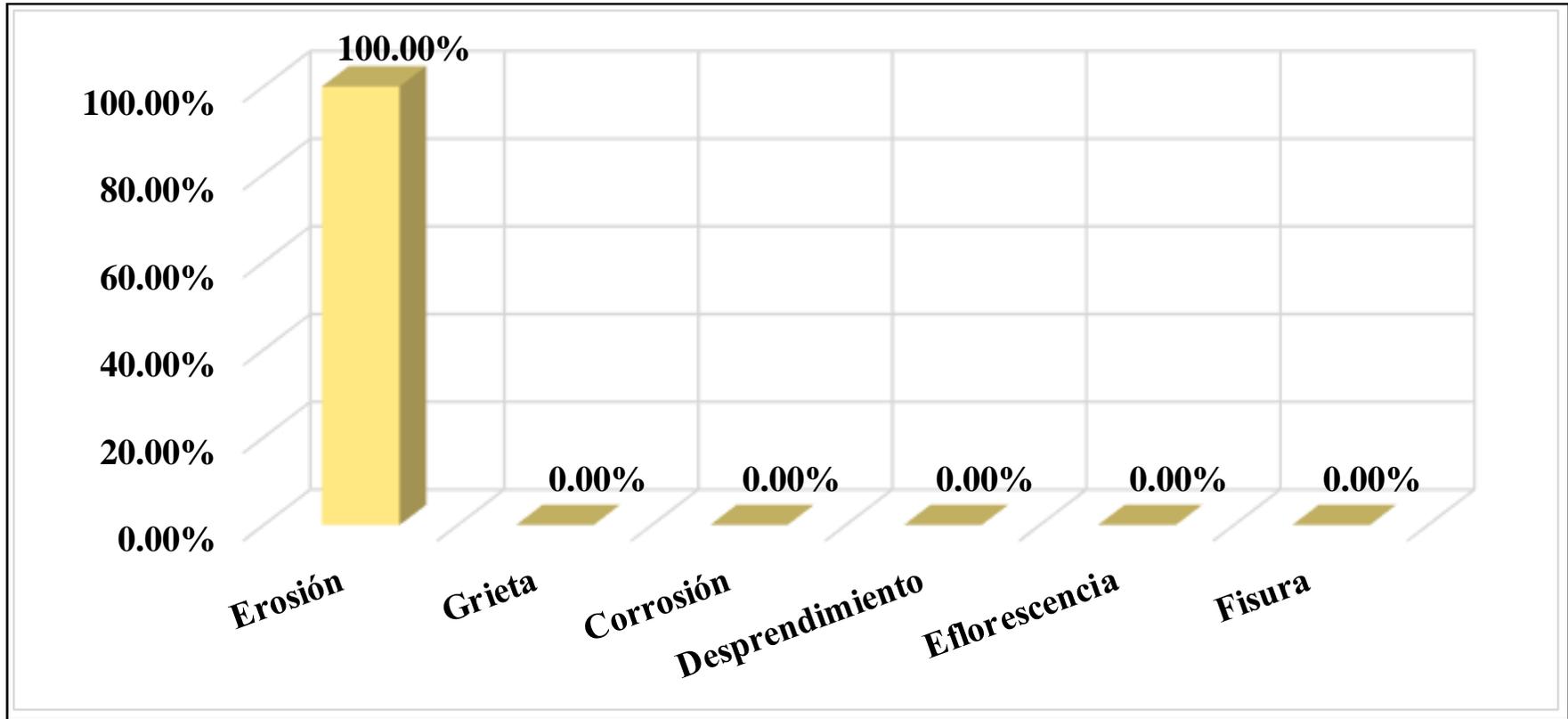


Figura 38: Patología predominante en la U.M. 09

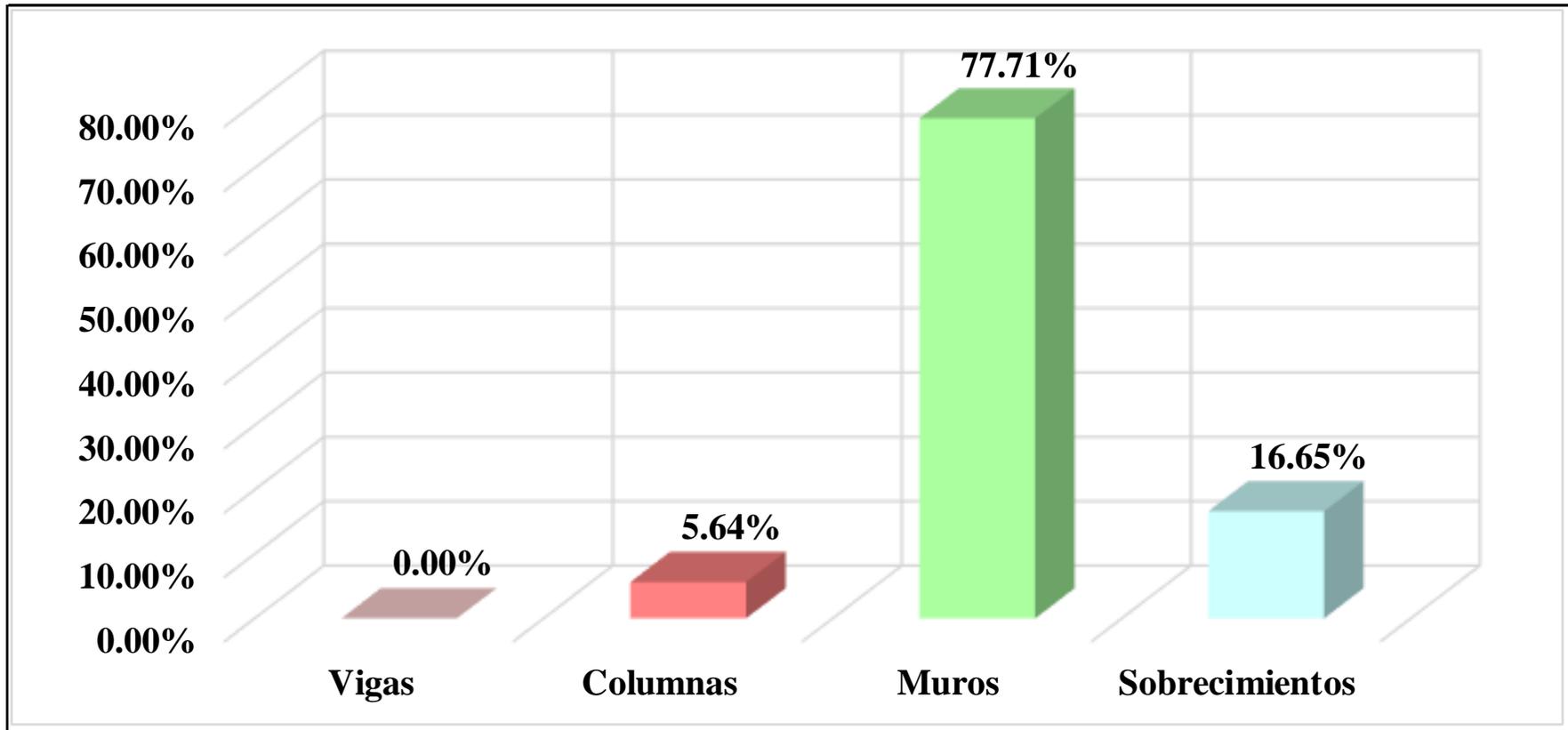


Figura 39: Elemento más afectado en la U.M. 09

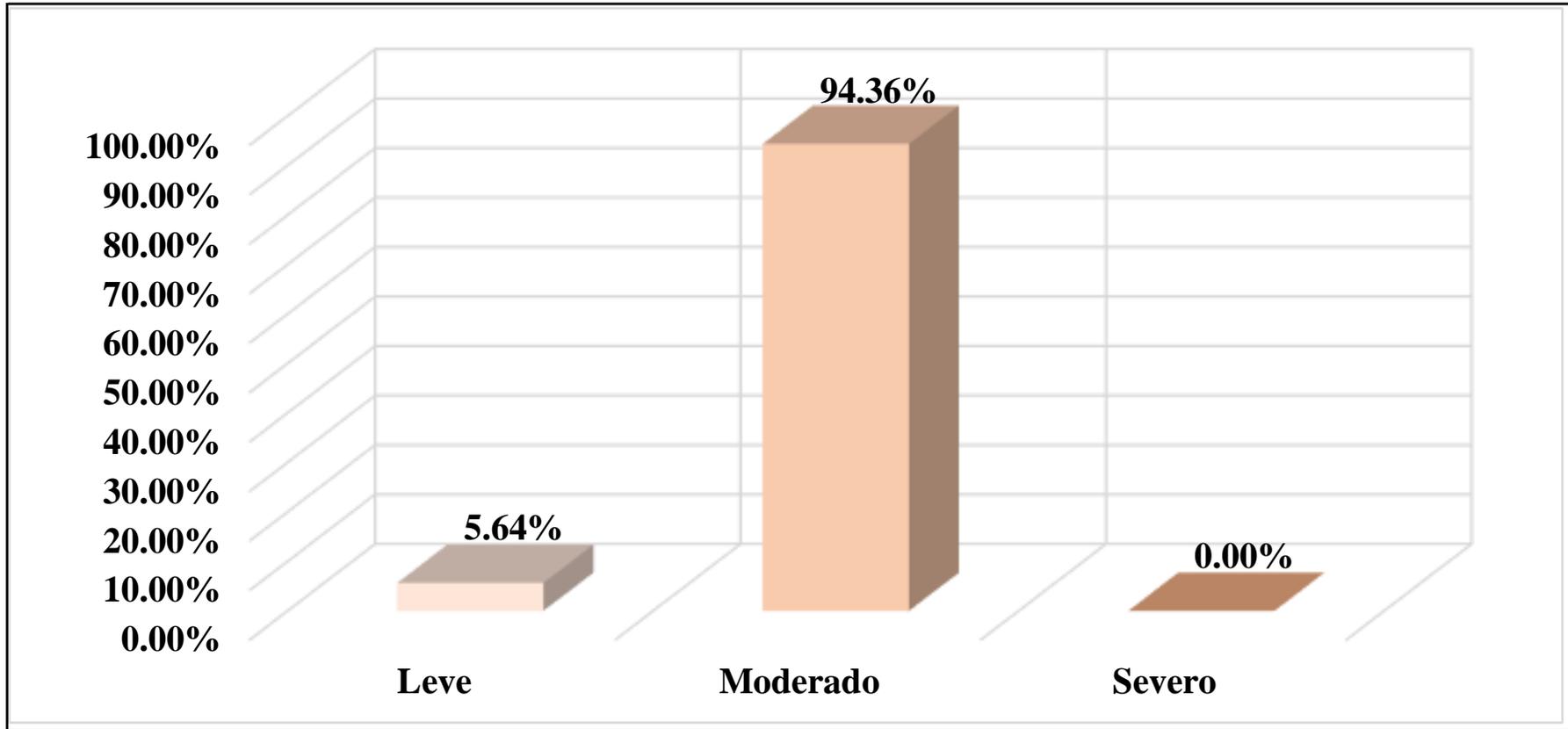


Figura 40: Nivel de severidad en la U.M. 09

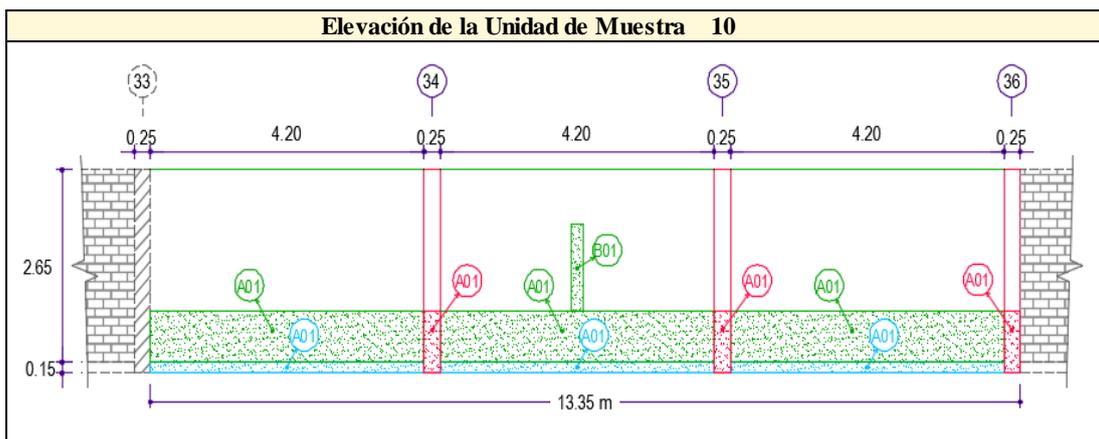
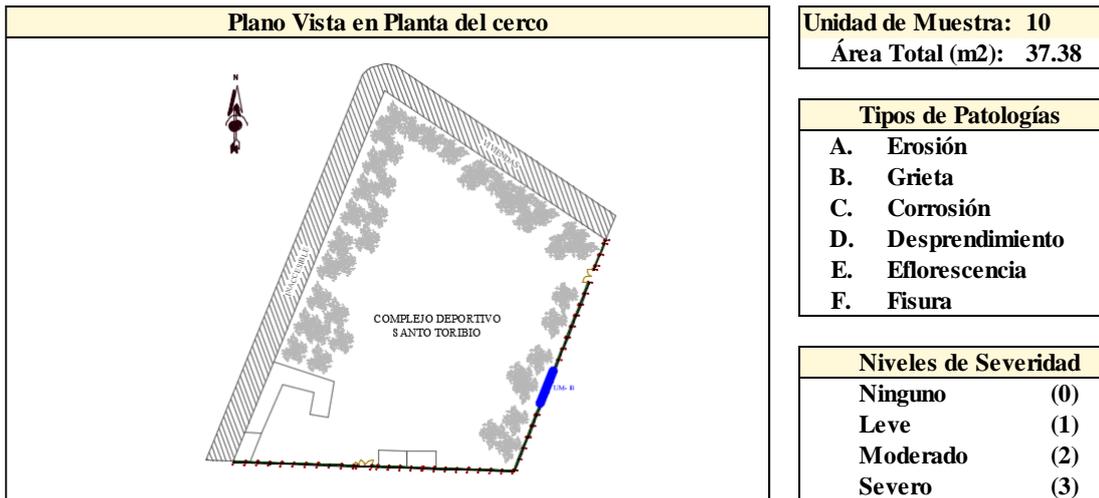
UNIDAD MUESTRAL 10

Tabla 14: Recolección de datos de la U.M. 10

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
10						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.10 m2	33.39 m2	1.89 m2	
37.38	Total Afectada	0.00 m2	0.64 m2	9.06 m2	1.89 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	0.85	0.25	0.64	1.10	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			0.64		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.70	8.82	0.90	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			8.82		
B. Grieta	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	1	1.20	0.20	0.24	0.00	2.50
	Σ Áreas afectadas por Grieta			0.24		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.15	1.89	0.80	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			1.89		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 28: Identificación de patologías en la U.M. 10



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 29: Análisis de patologías en la U.M. 10

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.10 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		1.46	69.52	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 33.39 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(2)
B. Grieta	0.24	0.72	(2)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	9.06	27.13	(2)	1.89	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	24.33	72.87		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 30: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 10

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 10	(m2)	(%)
	11.59	31.01
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado	(m2)	(%)
(2)	25.79	68.99

Fuente: Elaboración propia (2019).

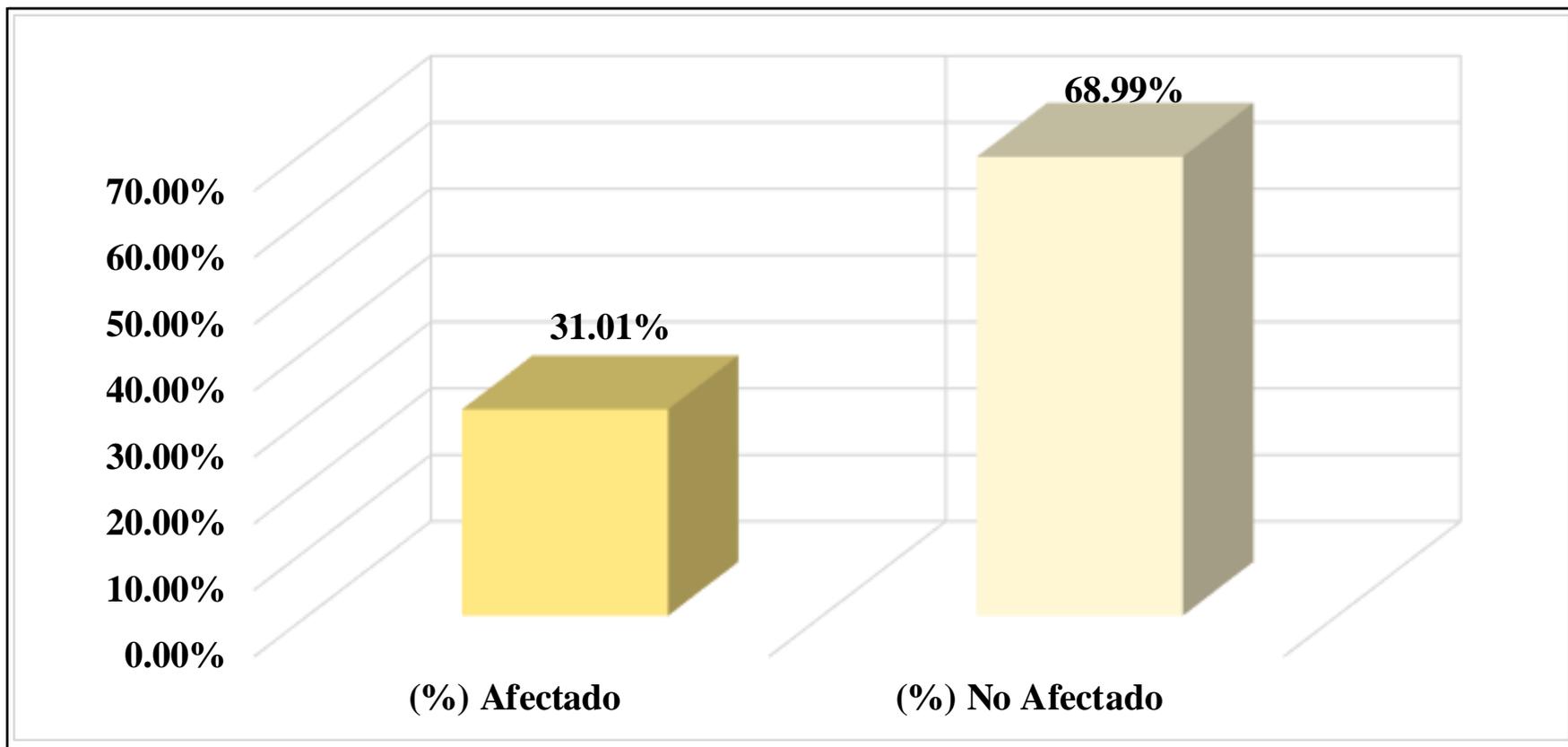


Figura 41: Área afectada y no afectada en la U.M. 10

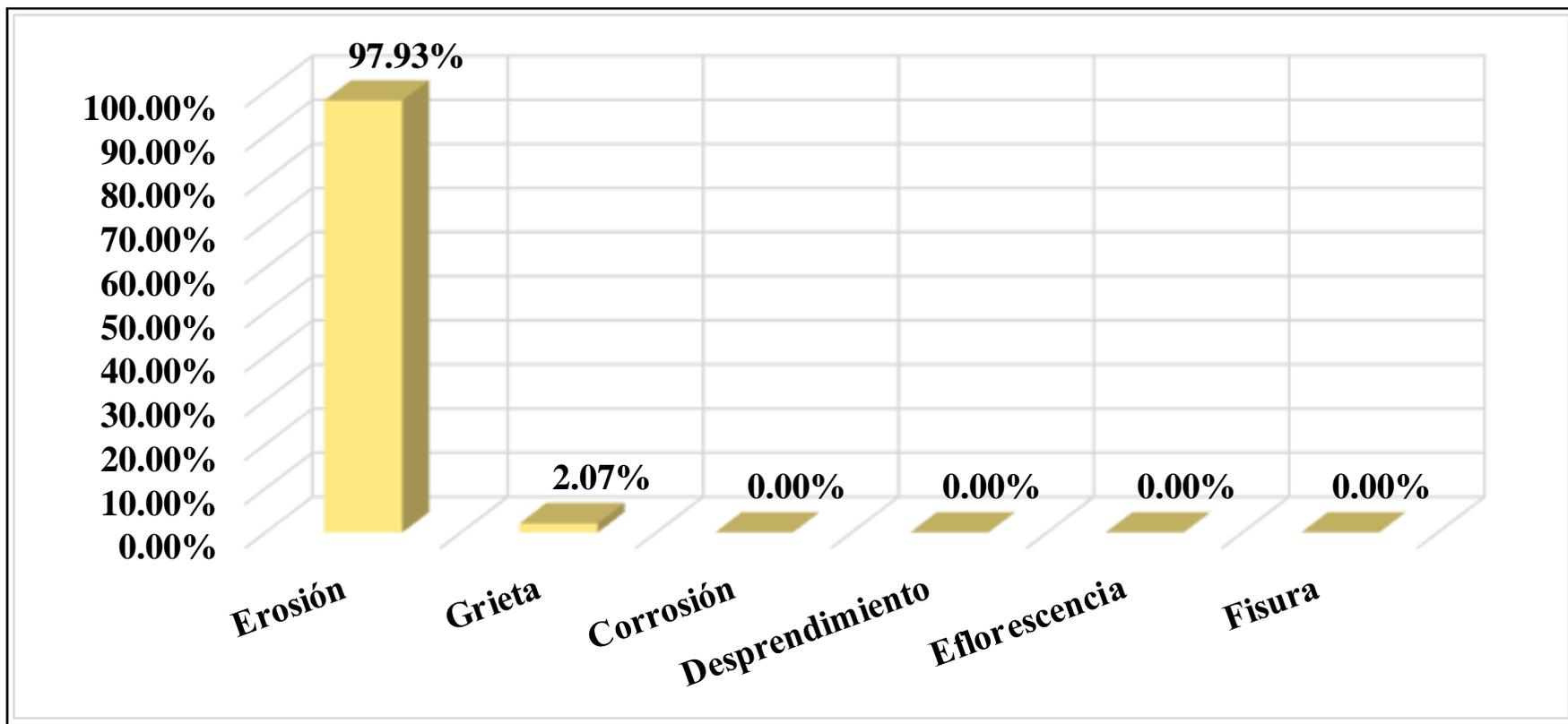


Figura 42: Patología predominante en la U.M. 10

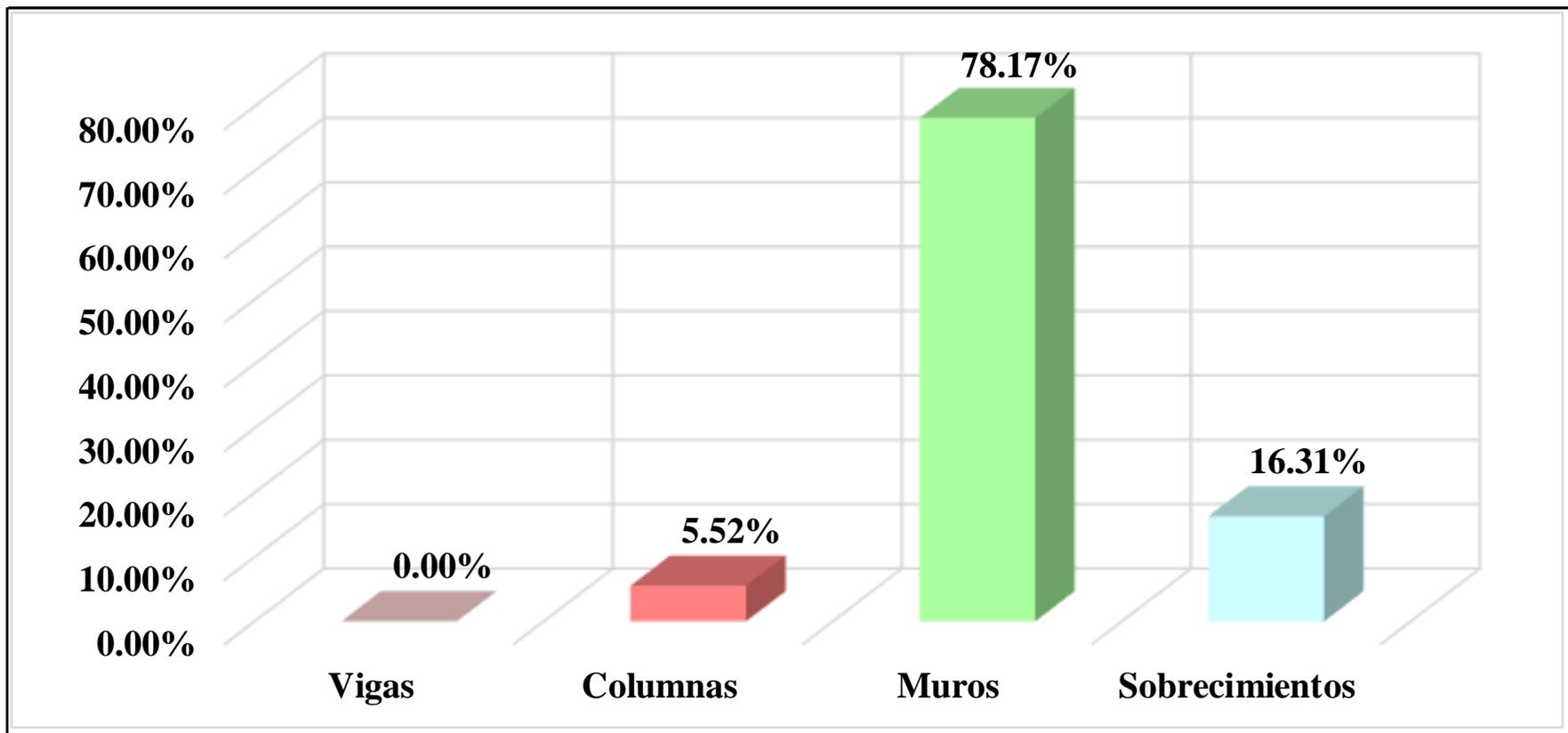


Figura 43: Elemento más afectado en la U.M. 10

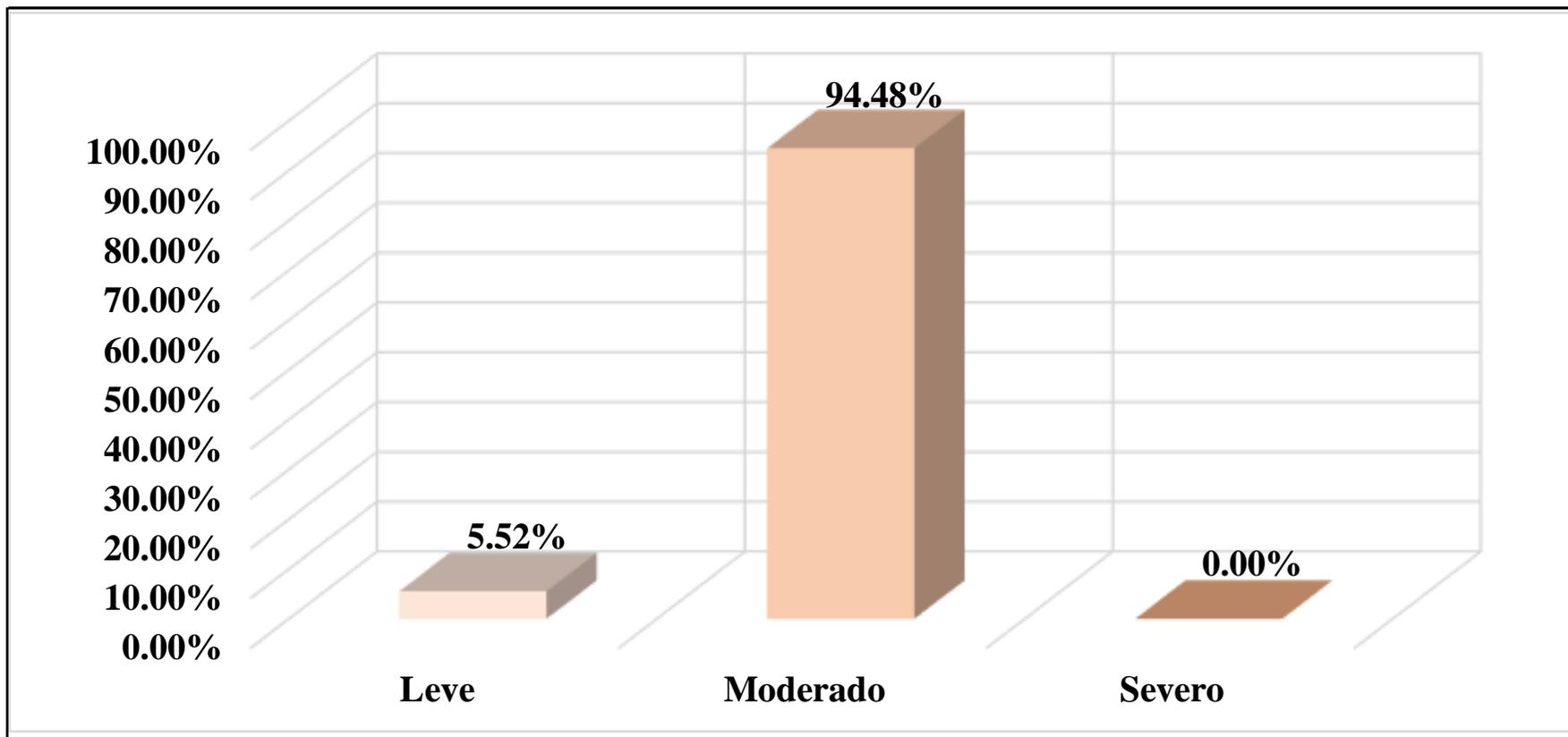


Figura 44: Nivel de severidad en la U.M. 10

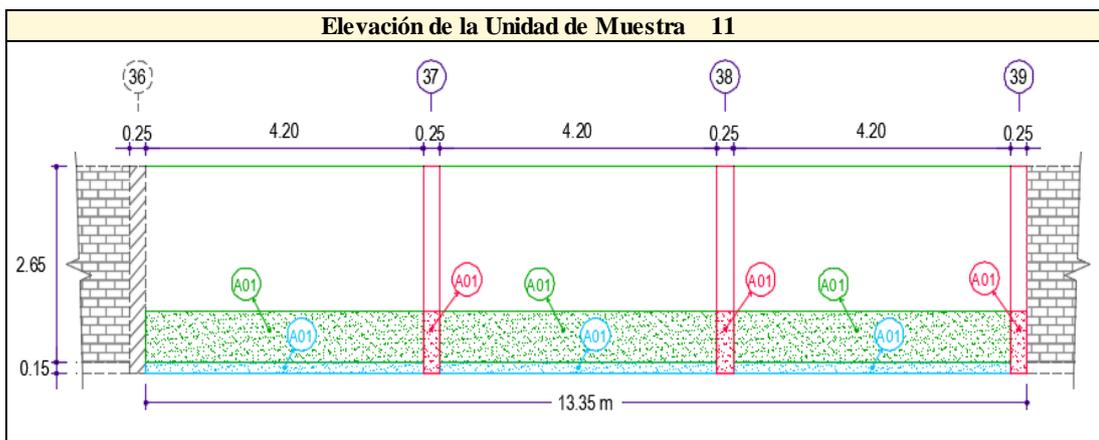
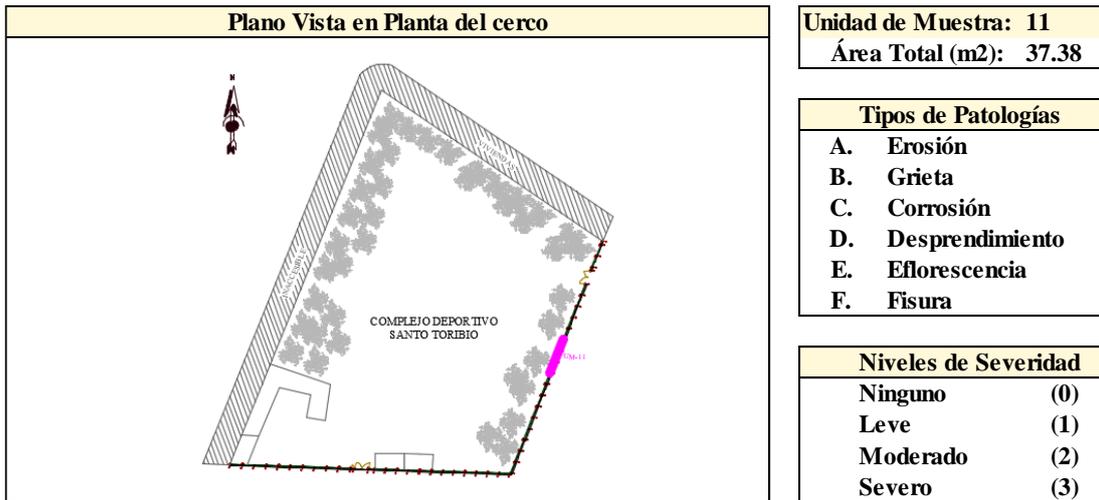
UNIDAD MUESTRAL 11

Tabla 15: Recolección de datos de la U.M. 11

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
11						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.10 m2	33.39 m2	1.89 m2	
37.38	Total Afectada	0.00 m2	0.64 m2	8.82 m2	1.89 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	0.85	0.25	0.64	1.10	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			0.64		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.70	8.82	1.00	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			8.82		
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.15	1.89	0.70	0.00
	Σ Áreas afectadas por Erosión			1.89		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 31: Identificación de patologías en la U.M.11



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 32: Análisis de patologías en la U.M. 11

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.10 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		1.46	69.52	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 33.39 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(1)
Sub Total No Afectado	24.57	73.58		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 33: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 11

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 11	(m2) 11.35	(%) 30.36
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 26.03	(%) 69.64

Fuente: Elaboración propia (2019).

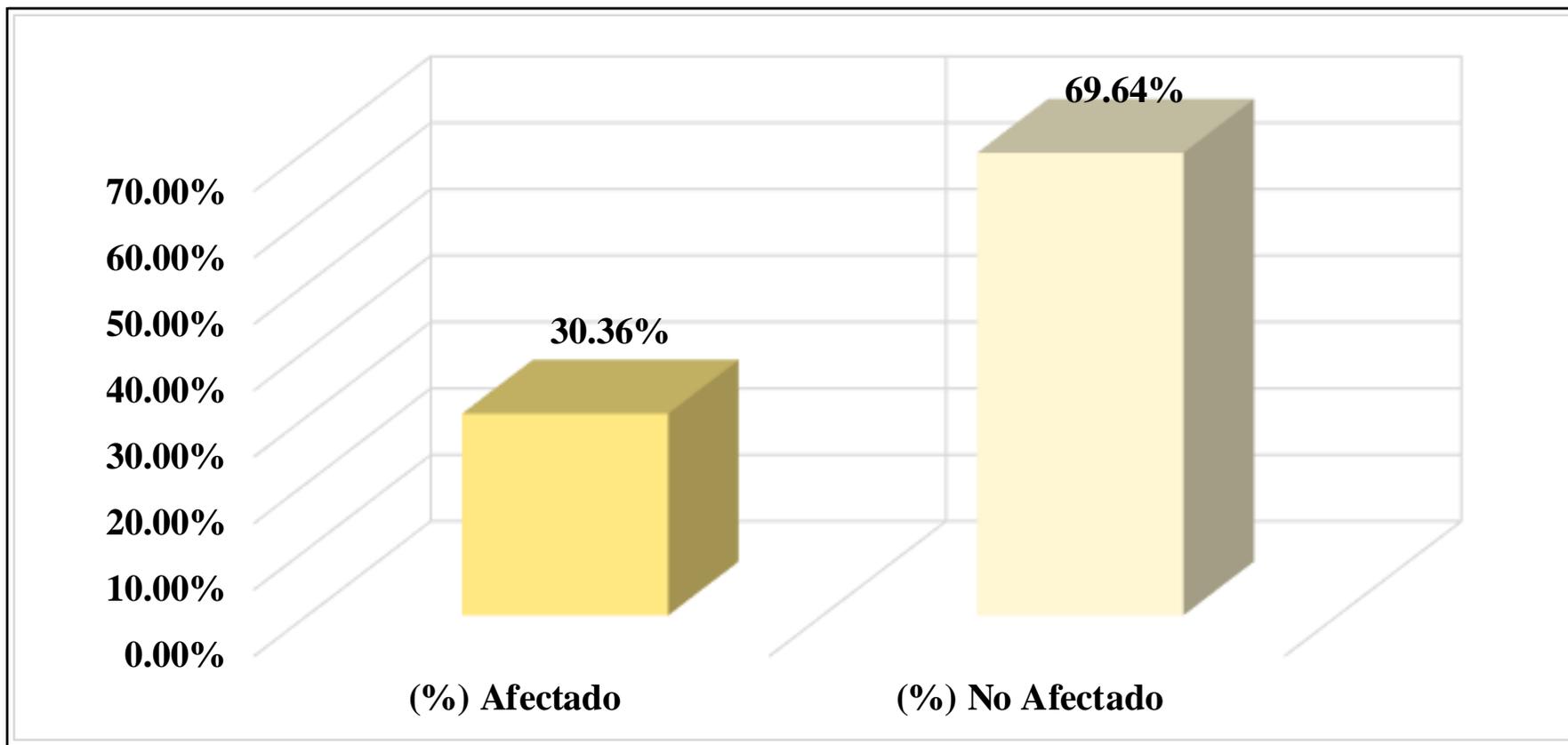


Figura 45: Área afectada y no afectada en la U.M. 11

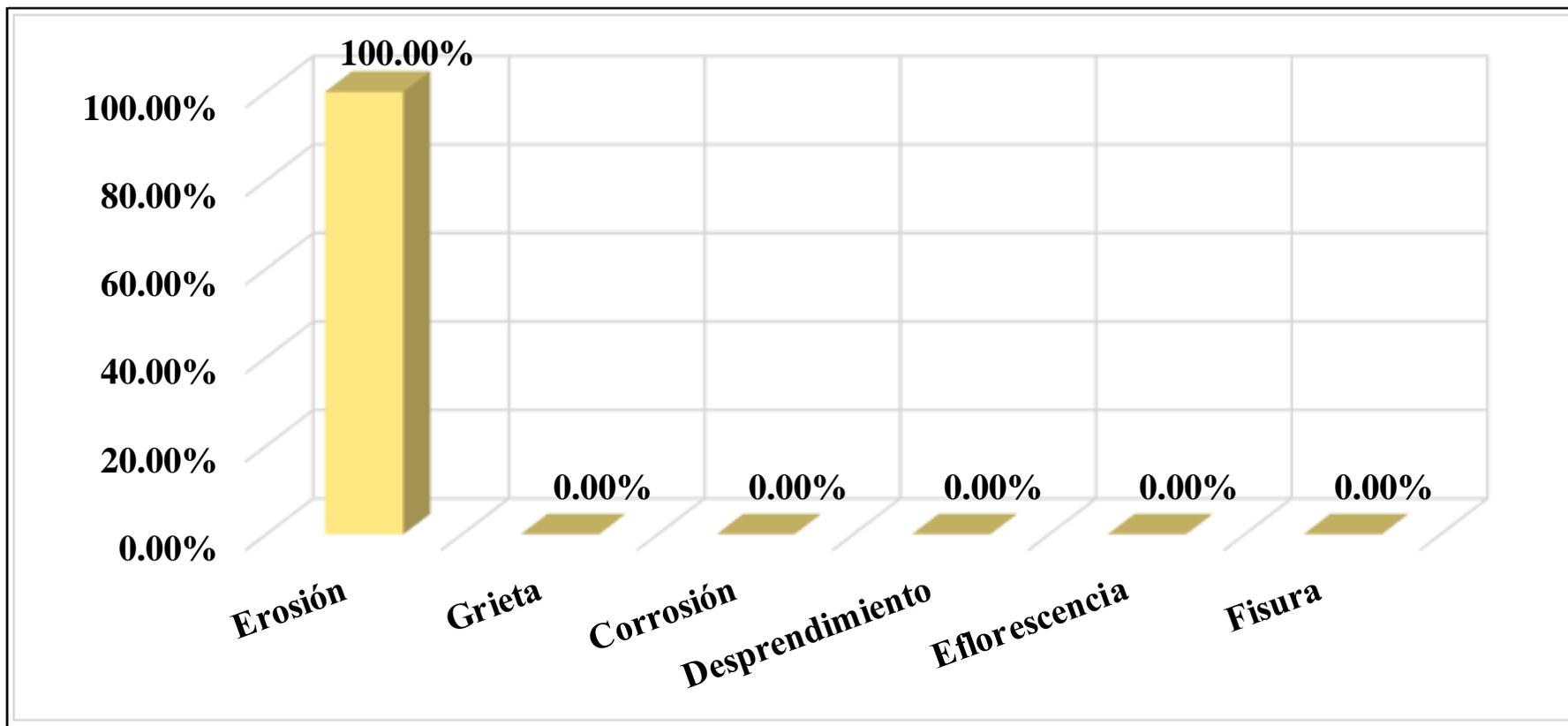


Figura 46: Patología predominante en la U.M. 11

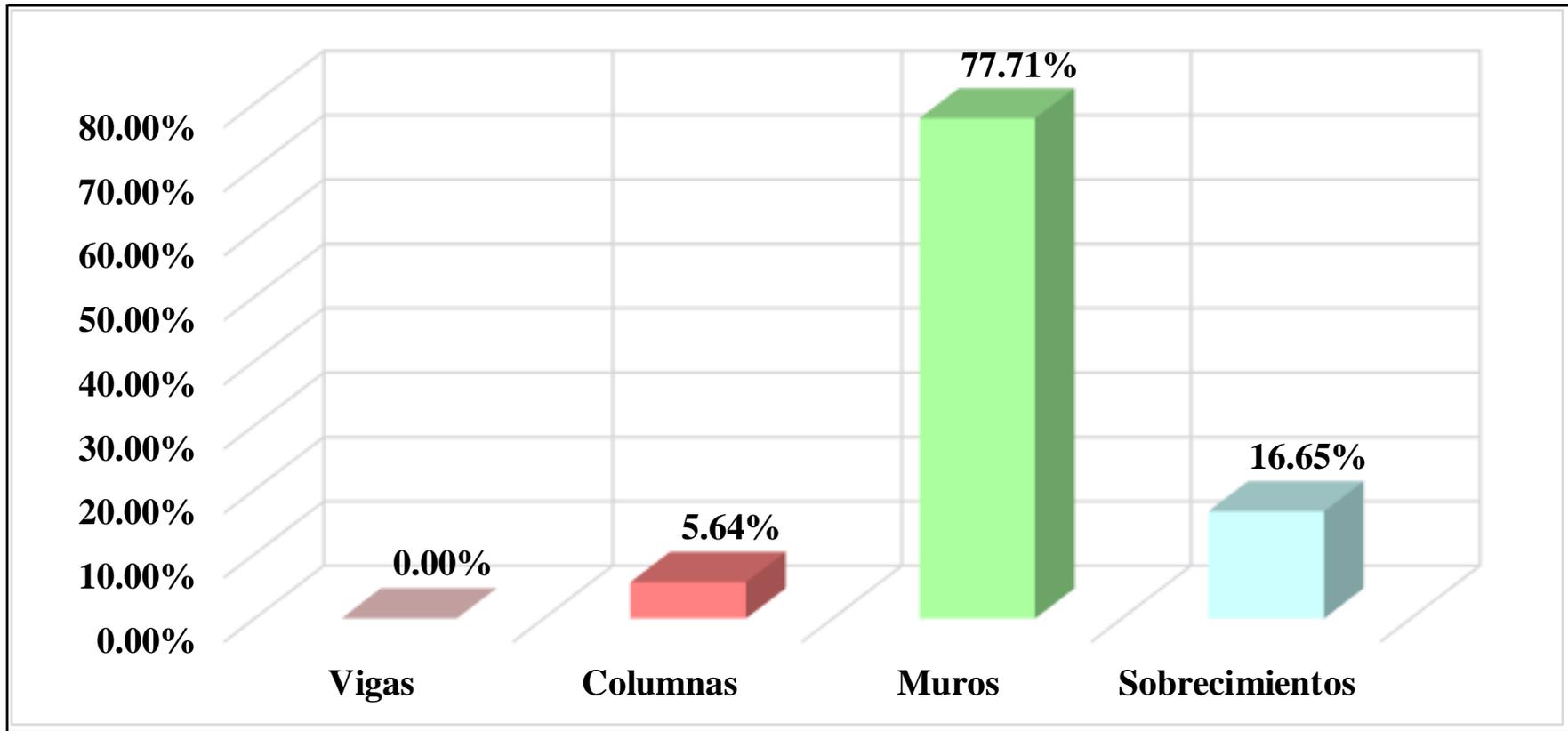


Figura 47: Elemento más afectado en la U.M. 11

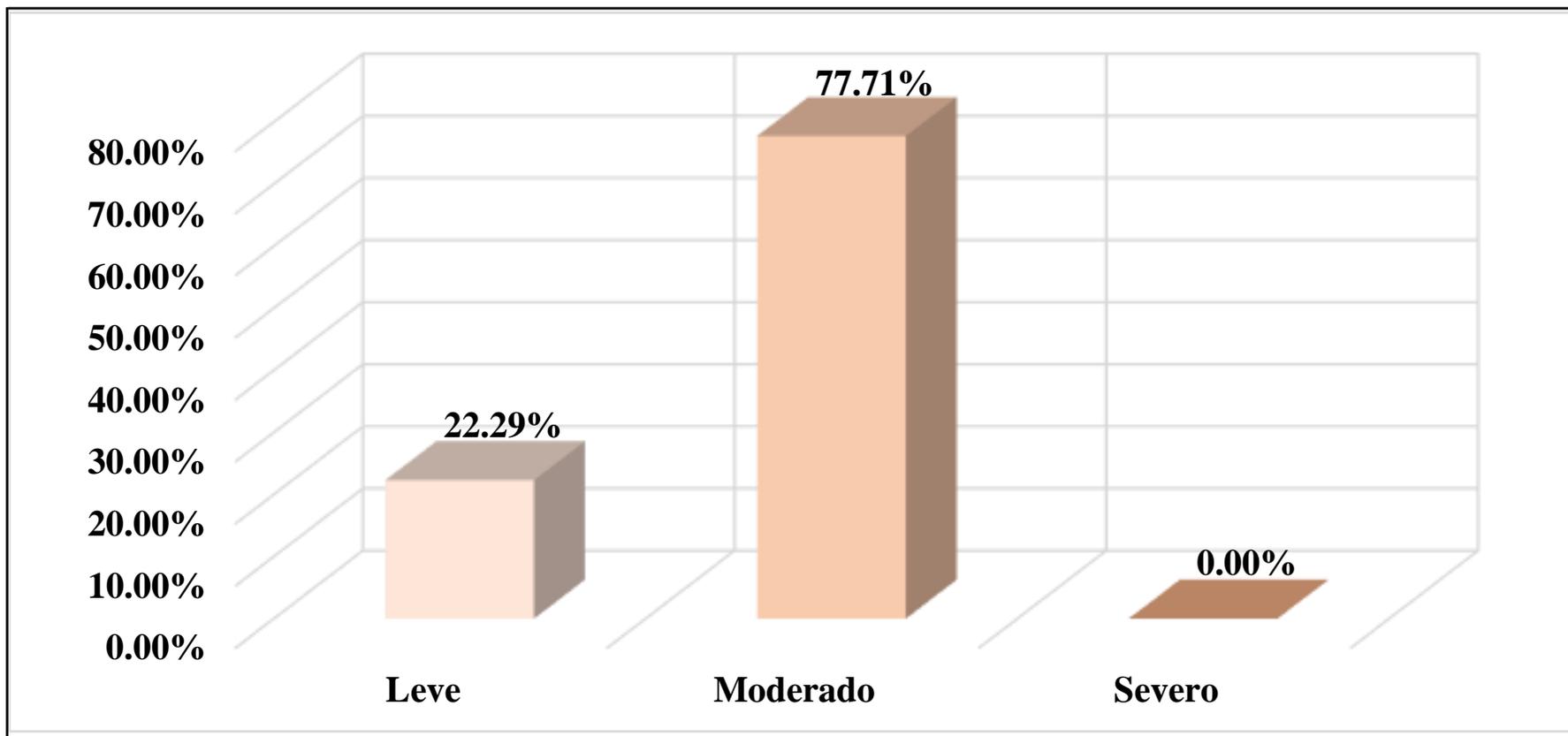


Figura 48: Nivel de severidad en la U.M. 11

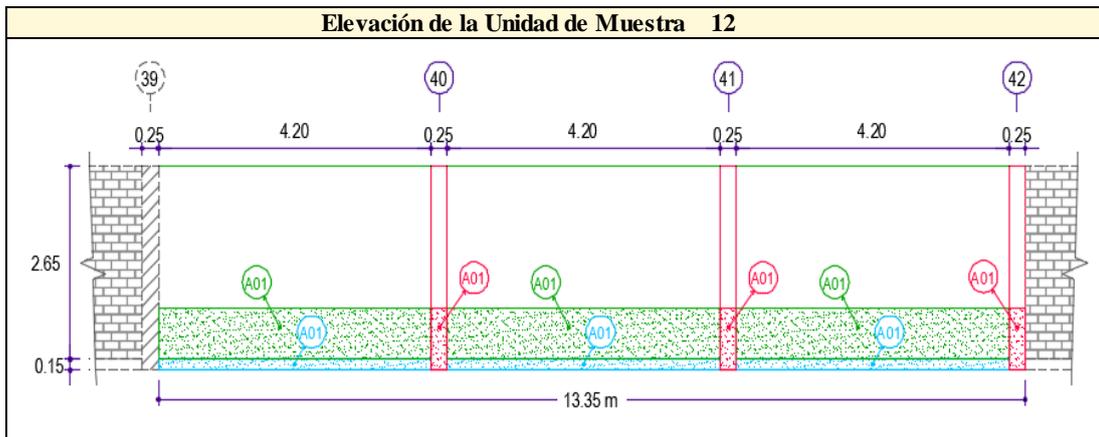
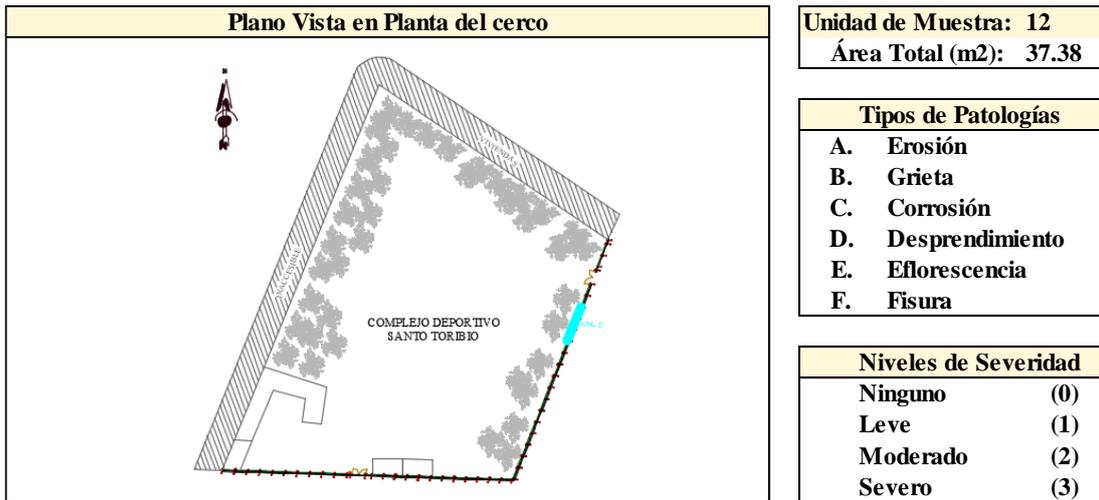
UNIDAD MUESTRAL 12

Tabla 16: Recolección de datos de la U.M. 12

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
12						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	2.10 m2	33.39 m2	1.89 m2	
37.38	Total Afectada	0.00 m2	0.64 m2	8.82 m2	1.89 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	0.85	0.25	0.64	1.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			0.64			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.70	8.82	0.90	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			8.82			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	3	4.20	0.15	1.89	0.70	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			1.89			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 34: Identificación de patologías en la U.M. 12



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 35: Análisis de patologías en la U.M. 12

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 2.10 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.64	30.48	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		1.46	69.52	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 33.39 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.89 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	8.82	26.42	(2)	1.89	100.00	(1)
Sub Total No Afectado	24.57	73.58		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 36: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 12

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 12	(m2) 11.35	(%) 30.36
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 26.03	(%) 69.64

Fuente: Elaboración propia (2019).

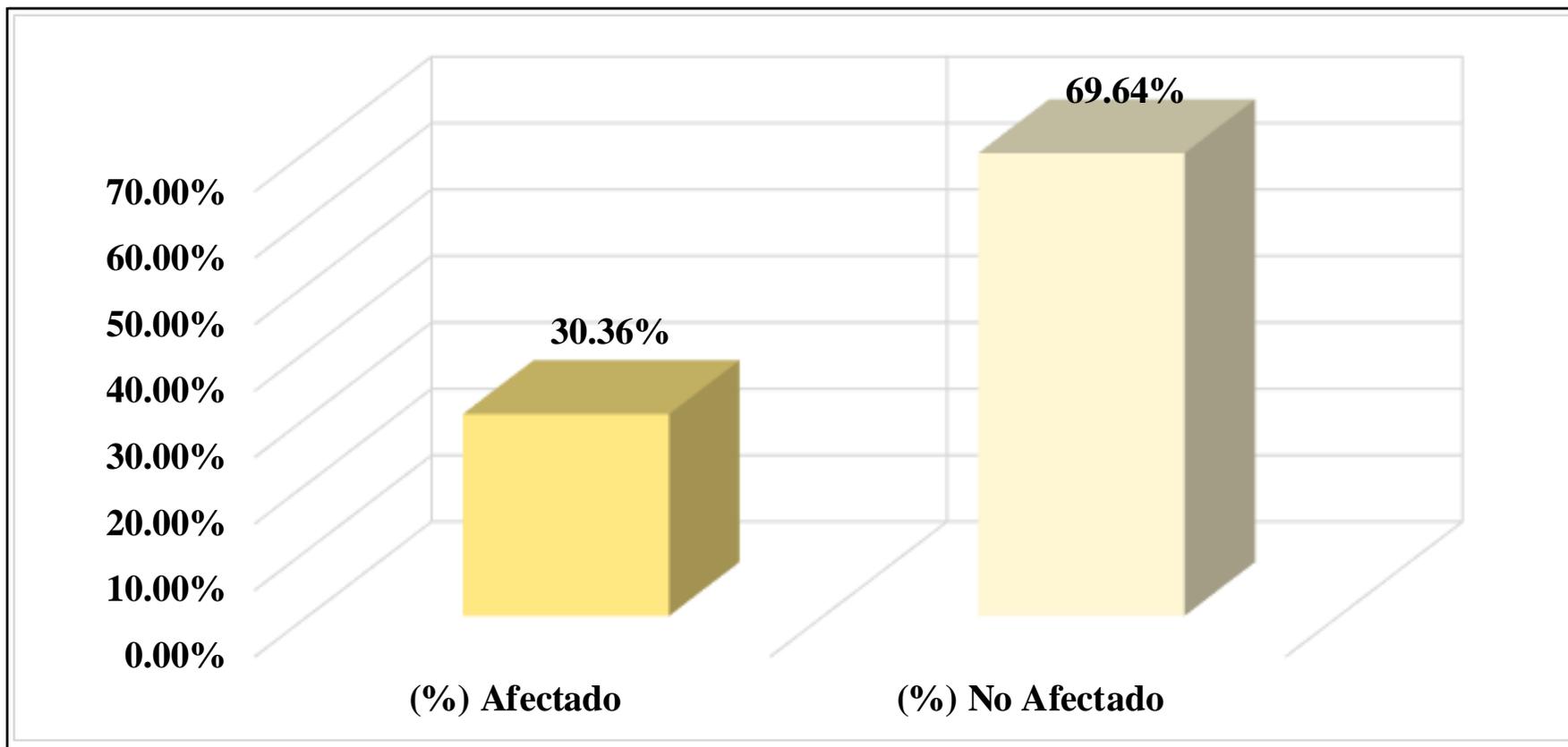


Figura 49: Área afectada y no afectada en la U.M. 12

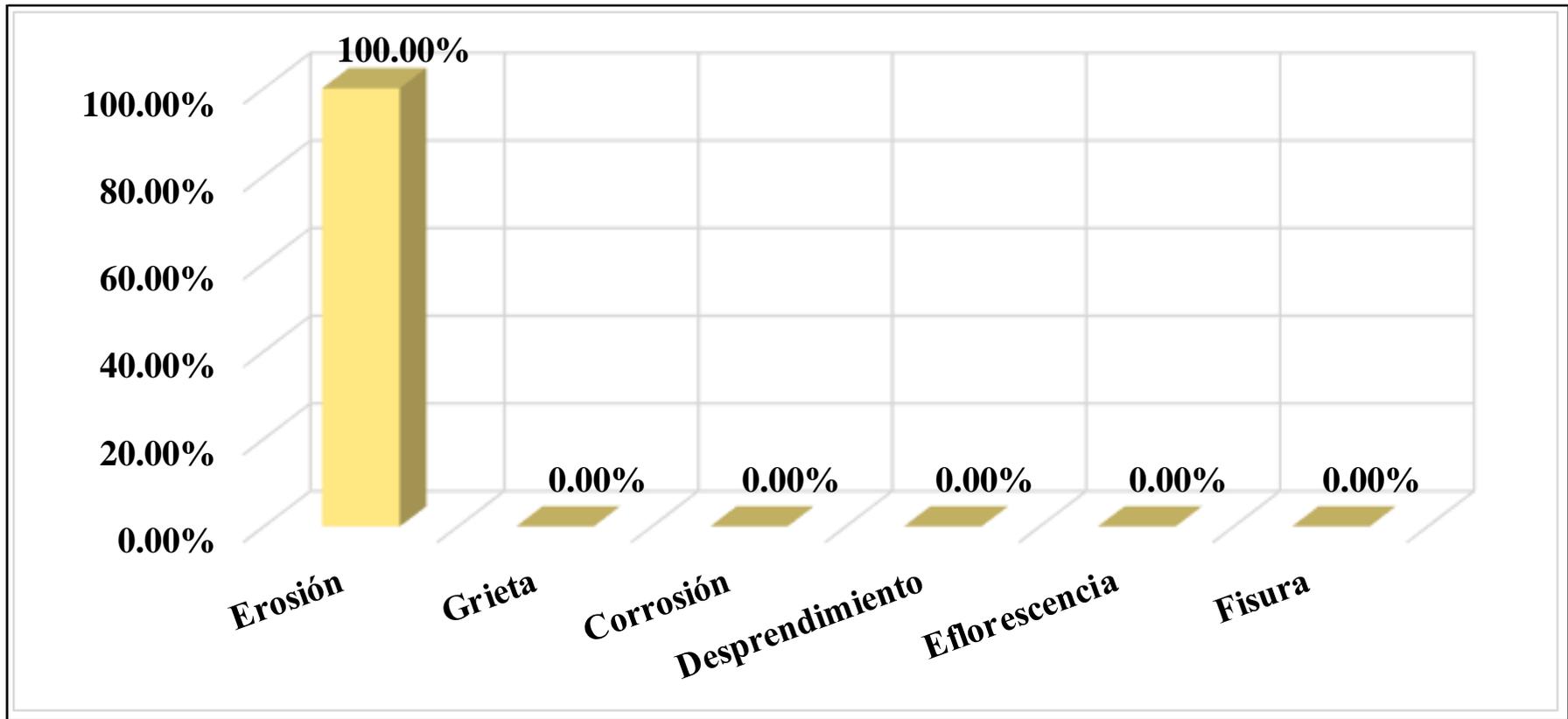


Figura 50: Patología predominante en la U.M. 12

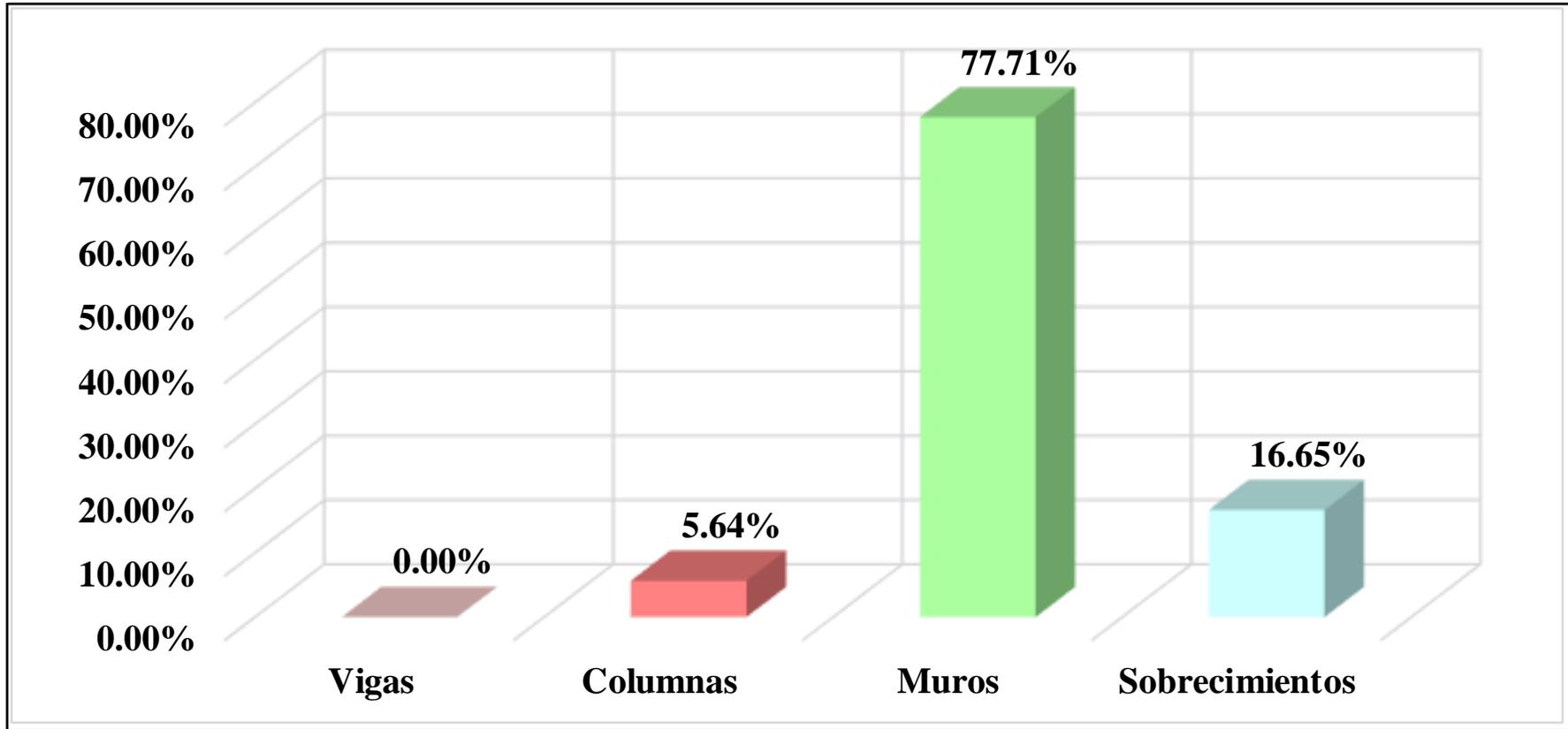


Figura 51: Elemento más afectado en la U.M. 12

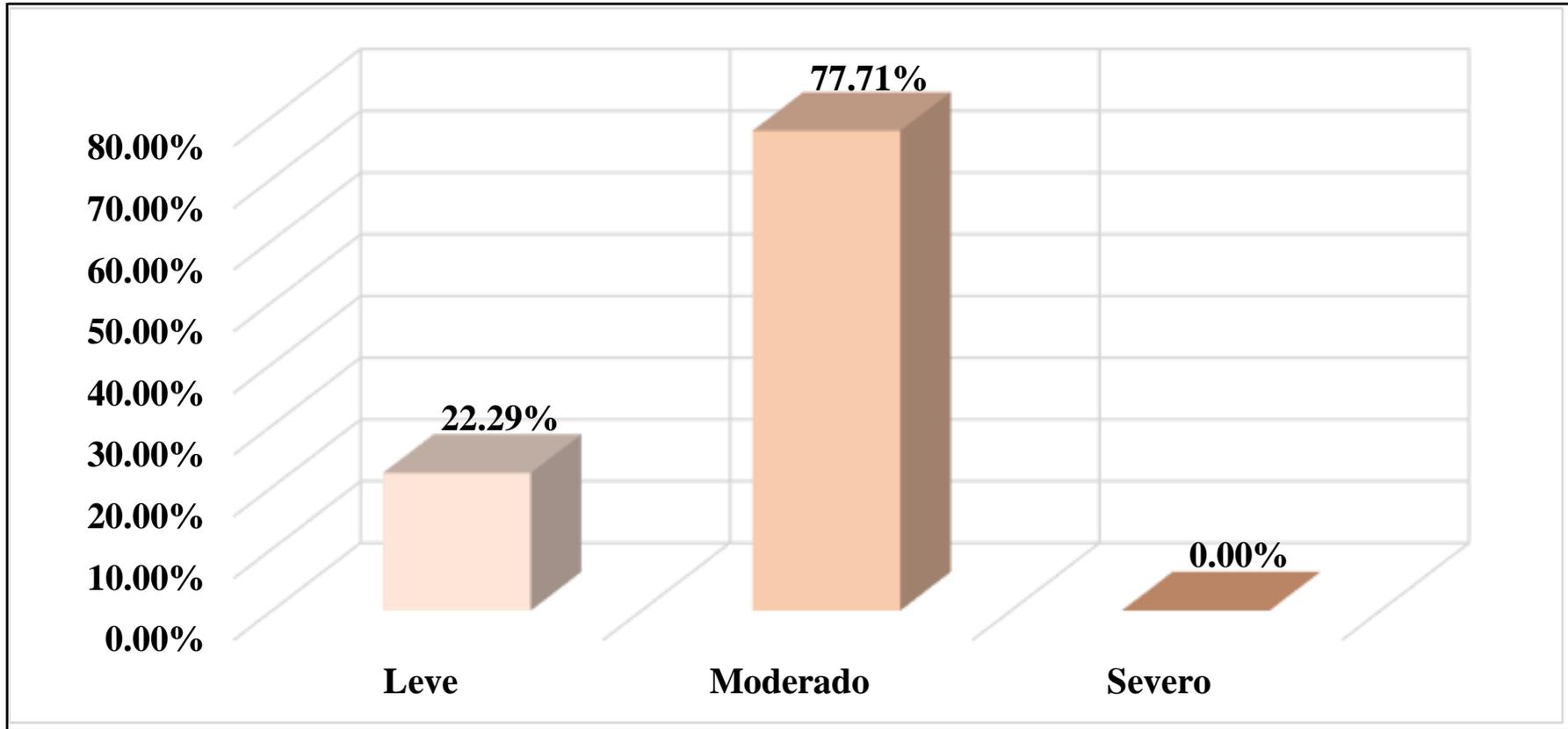


Figura 52: Nivel de severidad en la U.M. 12

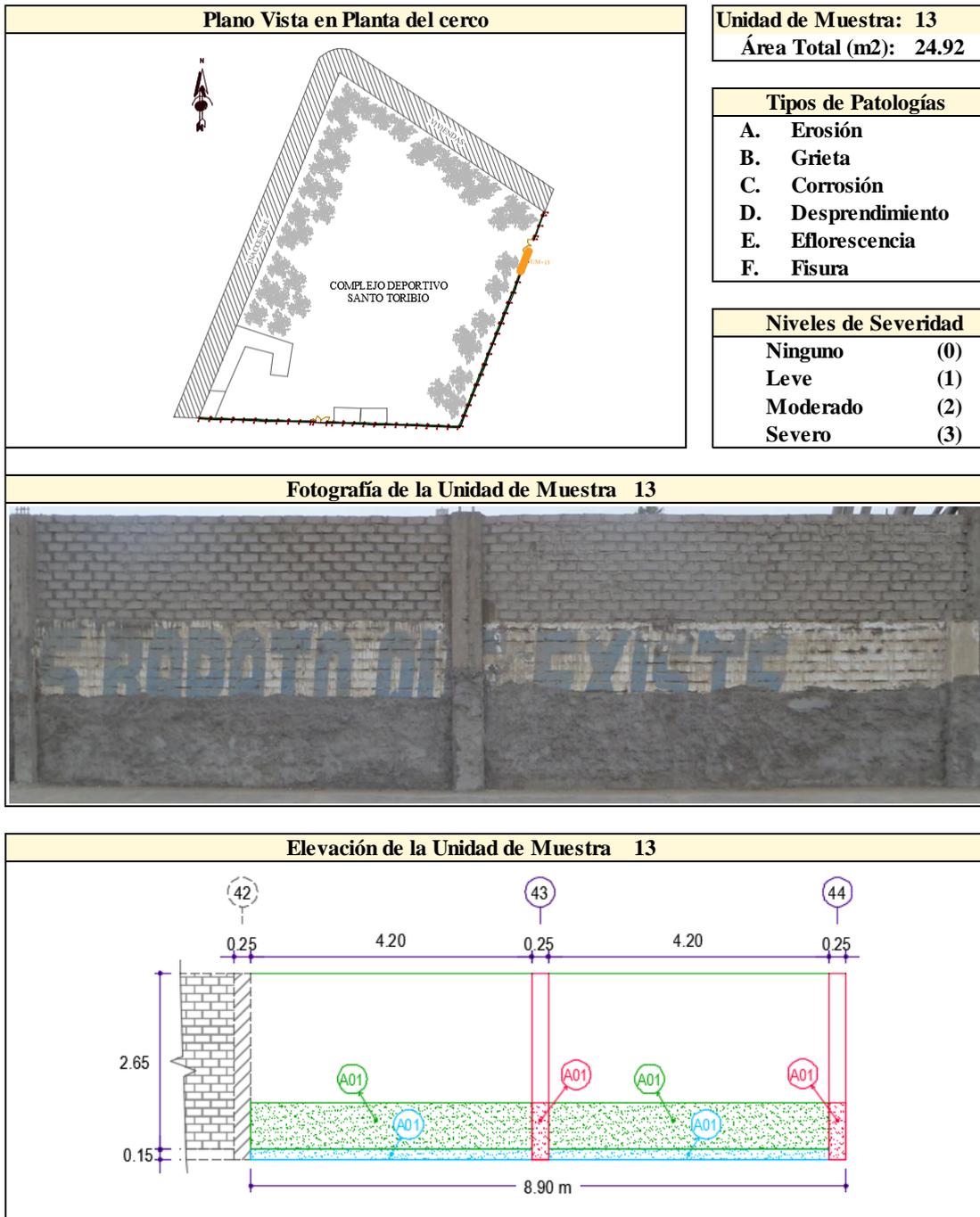
UNIDAD MUESTRAL 13

Tabla 17: Recolección de datos de la U.M. 13

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
13						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	1.40 m2	22.26 m2	1.26 m2	
24.92	Total Afectada	0.00 m2	0.43 m2	5.88 m2	1.26 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	2	0.85	0.25	0.43	1.30	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			0.43			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	2	4.20	0.70	5.88	0.80	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			5.88			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	2	4.20	0.15	1.26	0.80	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			1.26			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 37: Identificación de patologías en la U.M. 13



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 38: Análisis de patologías en la U.M. 13

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 1.40 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	0.43	30.71	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	0.43	30.71	(2)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		0.97	69.29	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 22.26 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.26 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	5.88	26.42	(2)	1.26	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	5.88	26.42	(2)	1.26	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	16.38	73.58		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 39: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 13

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 13	(m2)	(%)
	7.57	30.38
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado	(m2)	(%)
(2)	17.35	69.62

Fuente: Elaboración propia (2019).

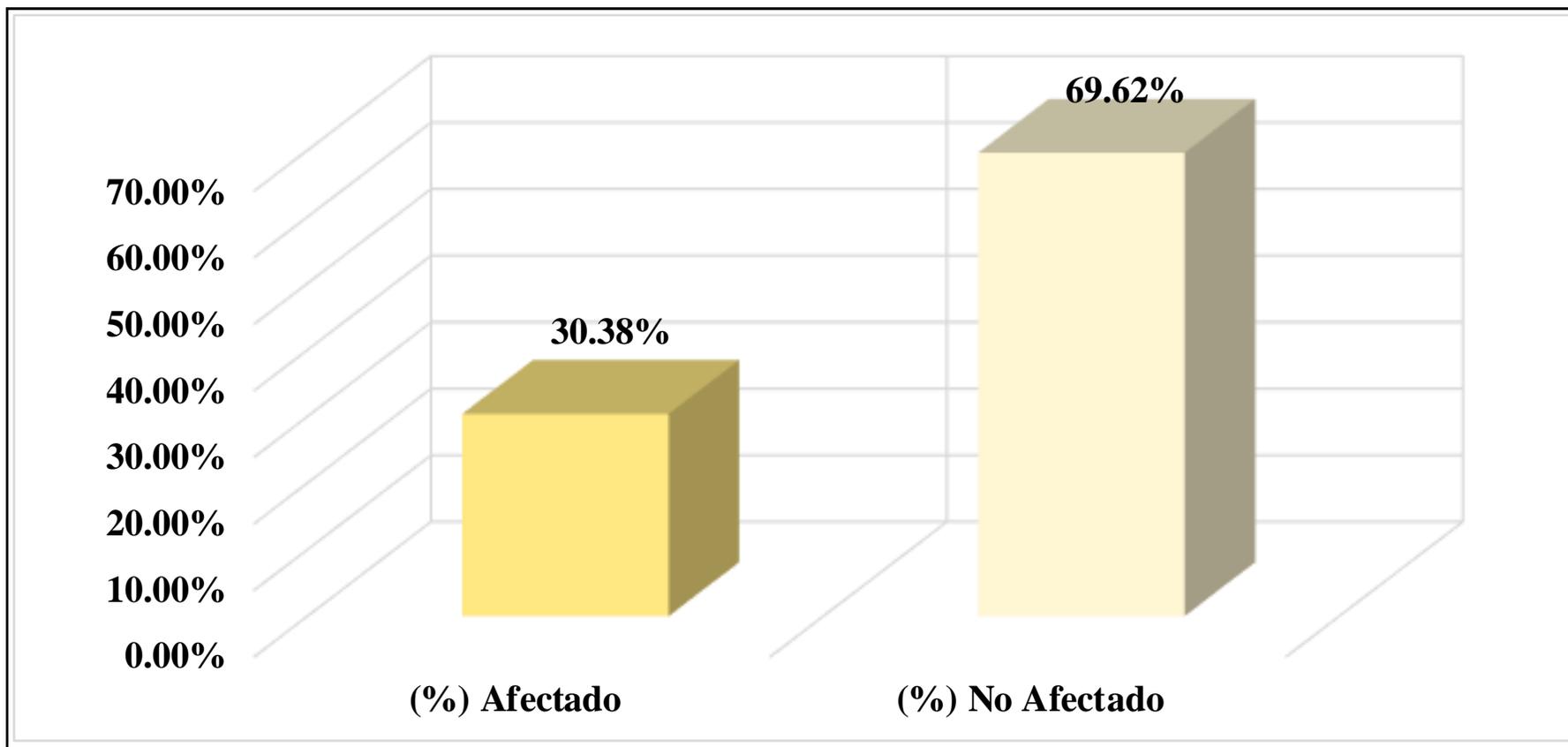


Figura 53: Área afectada y no afectada en la U.M. 13

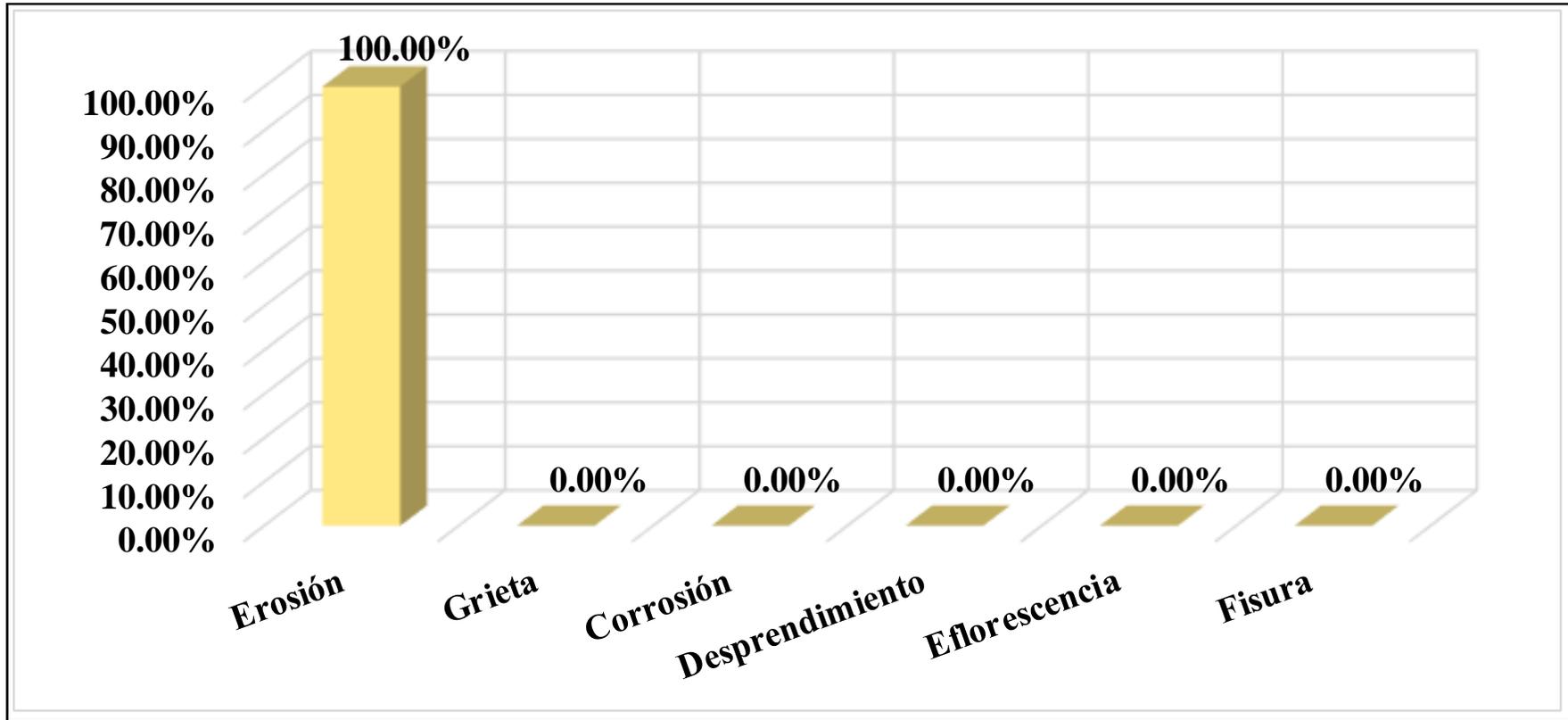


Figura 54: Patología predominante en la U.M. 13

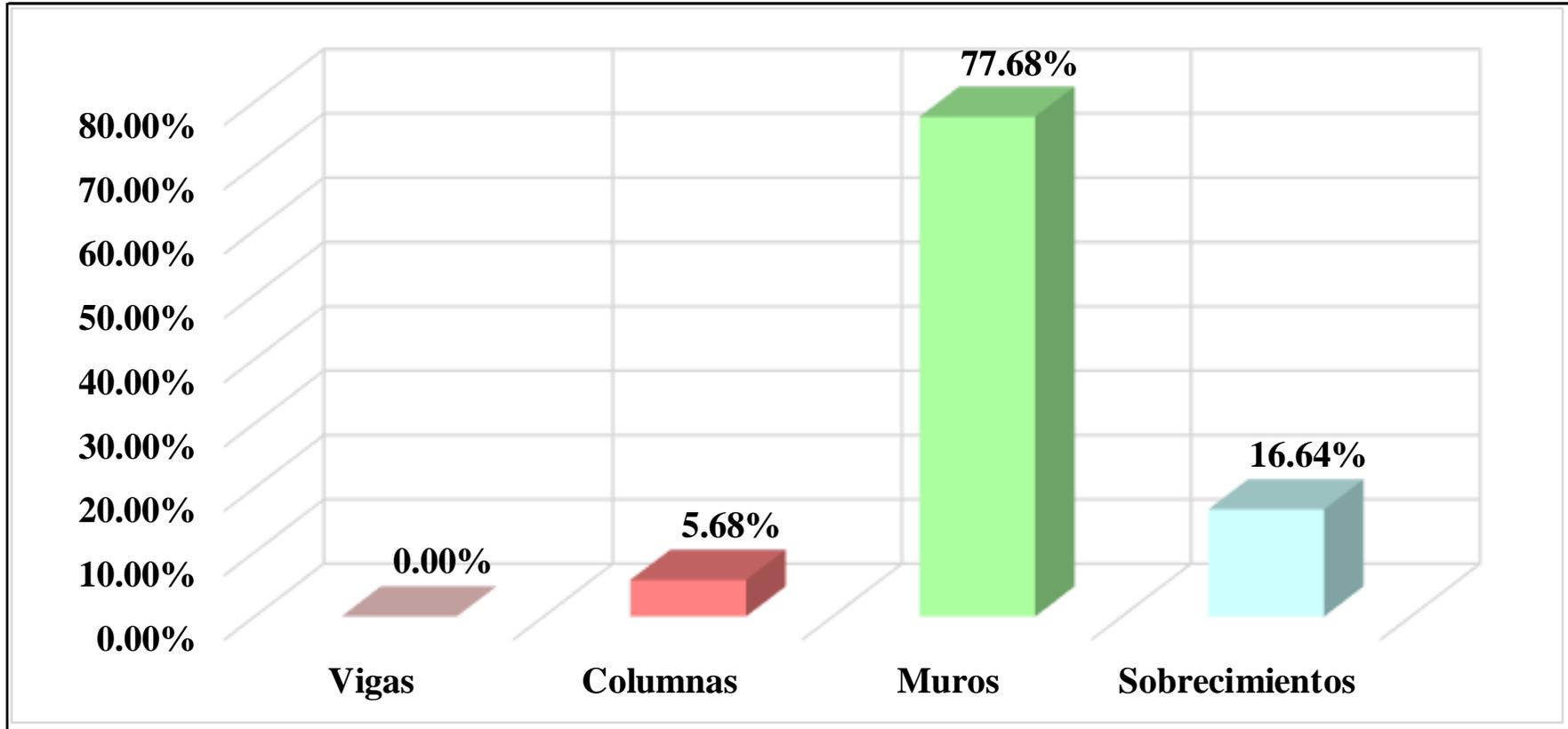


Figura 55: Elemento más afectado en la U.M. 13

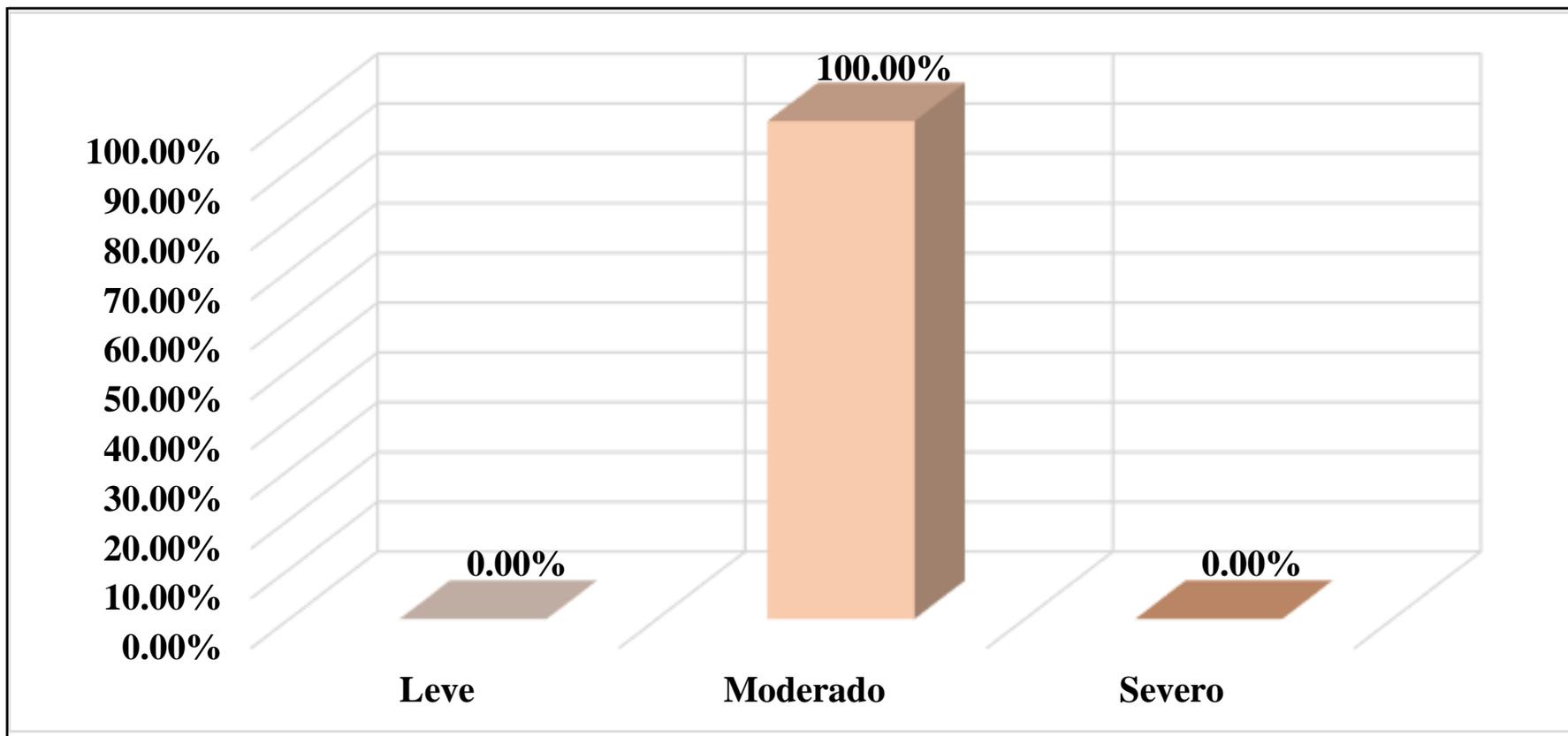


Figura 56: Nivel de severidad en la U.M. 13

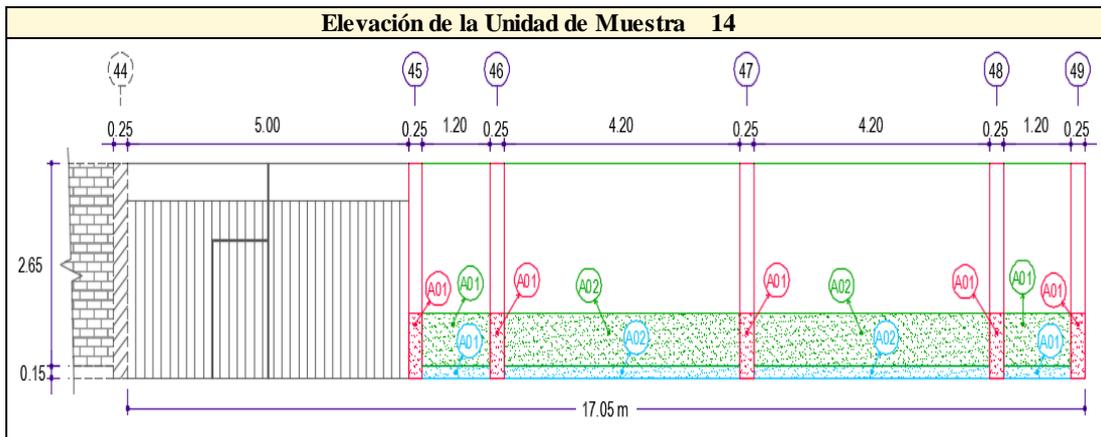
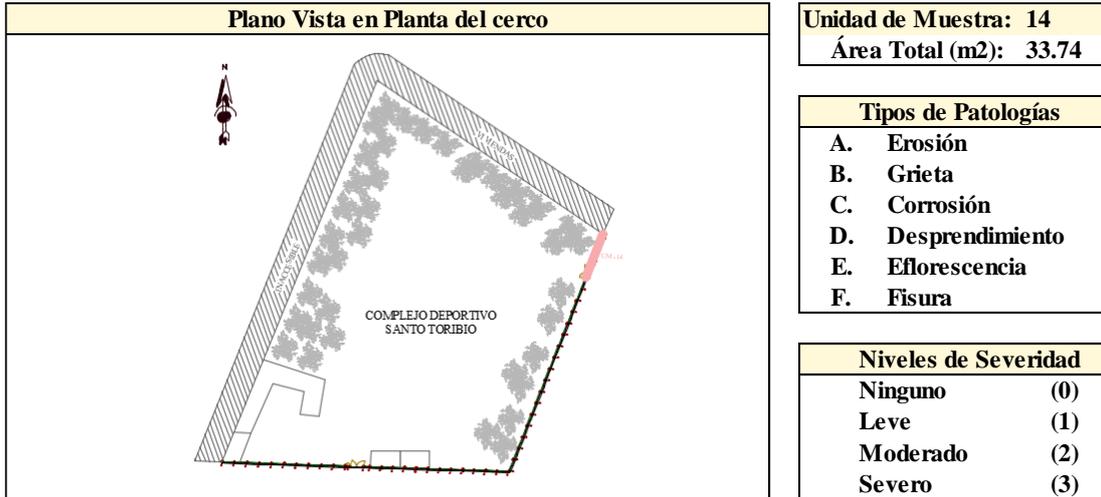
UNIDAD MUESTRAL 14

Tabla 18: Recolección de datos de la U.M. 14

Unidad de Muestra	Elementos de Albañilería					
	Área	Vigas	Columnas	Muros	Sobrecimientos	
14						
Área Total (m2)	Total por elemento	0.00 m2	3.50 m2	28.62 m2	1.62 m2	
33.74	Total Afectada	0.00 m2	1.06 m2	7.56 m2	1.62 m2	
Patología	Largo	Ancho	Área Afectada	Profundidad	Espesor	
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	5	0.85	0.25	1.06	1.20	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			1.06			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	2	1.20	0.70	1.68	0.90	0.00
02	2	4.20	0.70	5.88	1.00	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			7.56			
A. Erosión	Cantidad	(m)	(m)	(m2)	(cm)	(mm)
01	2	1.20	0.15	0.36	0.80	0.00
02	2	4.20	0.15	1.26	0.90	0.00
Σ Áreas afectadas por Erosión			1.62			

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 40: Identificación de patologías en la U.M. 14



Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 41: Análisis de patologías en la U.M. 14

Elementos de Albañilería	Vigas Área Total: 0.00 m2			Columnas Área Total: 3.50 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	0.00	0.00	(0)	1.06	30.29	(1)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	0.00	0.00	(0)	1.06	30.29	(1)
Sub Total No Afectado	0.00	0.00		2.44	69.71	
Elementos de Albañilería	Muros Área Total: 28.62 m2			Sobrecimientos Área Total: 1.62 m2		
Tipos de Patologías	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad	Área Afectada (m2)	Nivel de Severidad (%)	Nivel de Severidad
A. Erosión	7.56	26.42	(2)	1.62	100.00	(2)
B. Grieta	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
C. Corrosión	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
D. Desprendimiento	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
E. Eflorescencia	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
F. Fisura	0.00	0.00	(0)	0.00	0.00	(0)
Sub Total Afectado	7.56	26.42	(2)	1.62	100.00	(2)
Sub Total No Afectado	21.06	73.58		0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Ficha 42: Obtención del nivel de severidad en la U.M. 14

Resumen de la	Área Total Afectada	
U.M.: 14	(m2) 10.24	(%) 30.35
Nivel de Severidad	Área Total No Afectada	
Moderado (2)	(m2) 23.50	(%) 69.65

Fuente: Elaboración propia (2019).

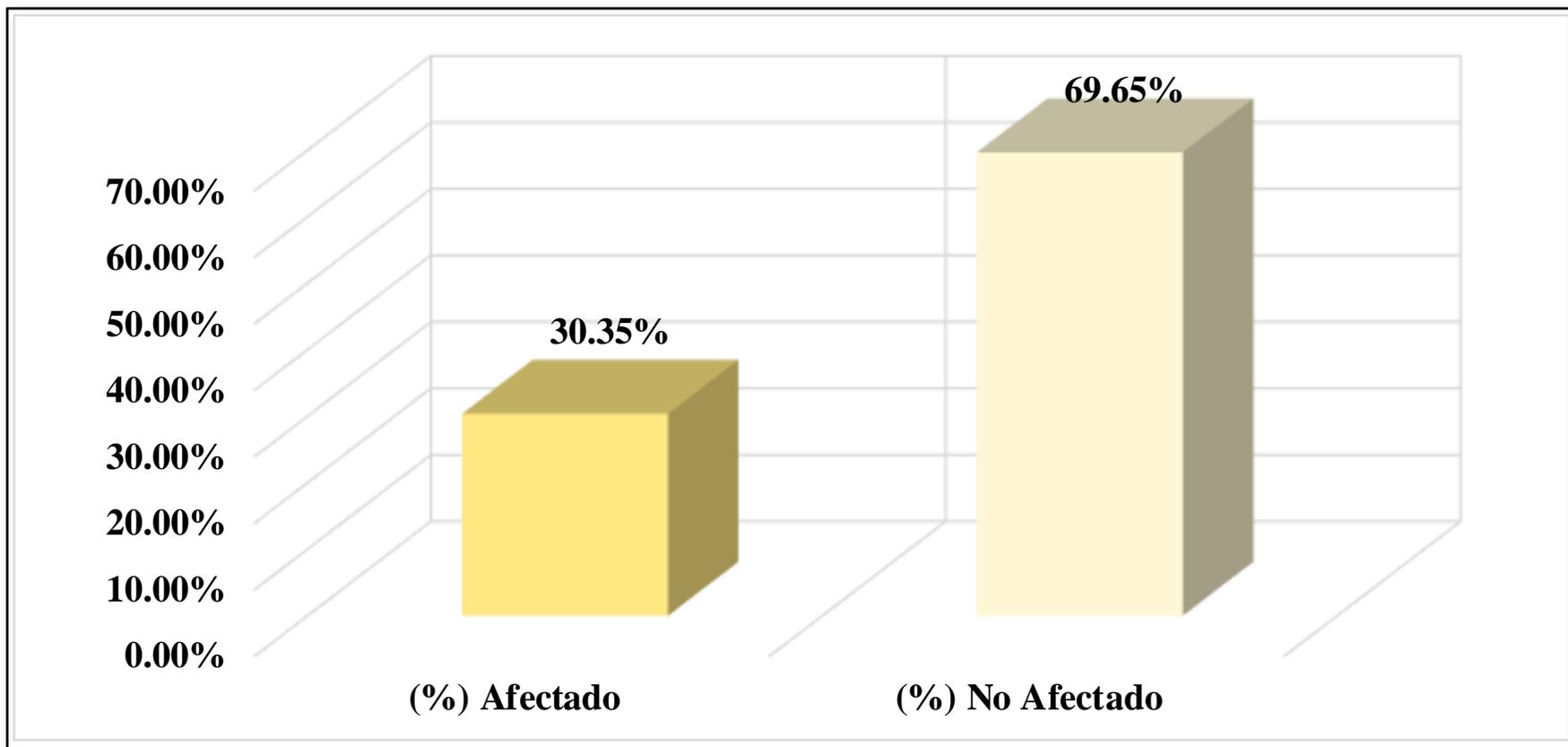


Figura 57: Área afectada y no afectada en la U.M. 14

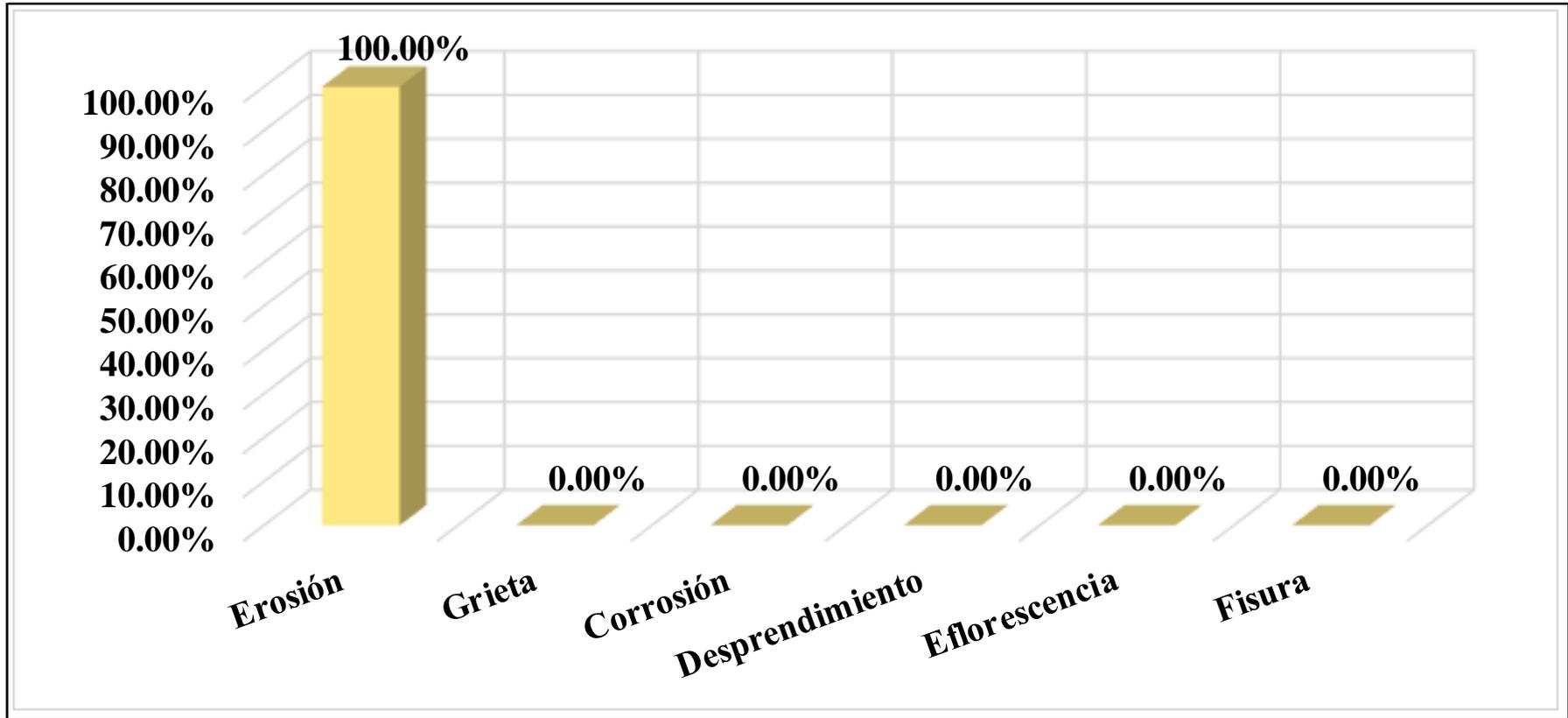


Figura 58: Patología predominante en la U.M. 14

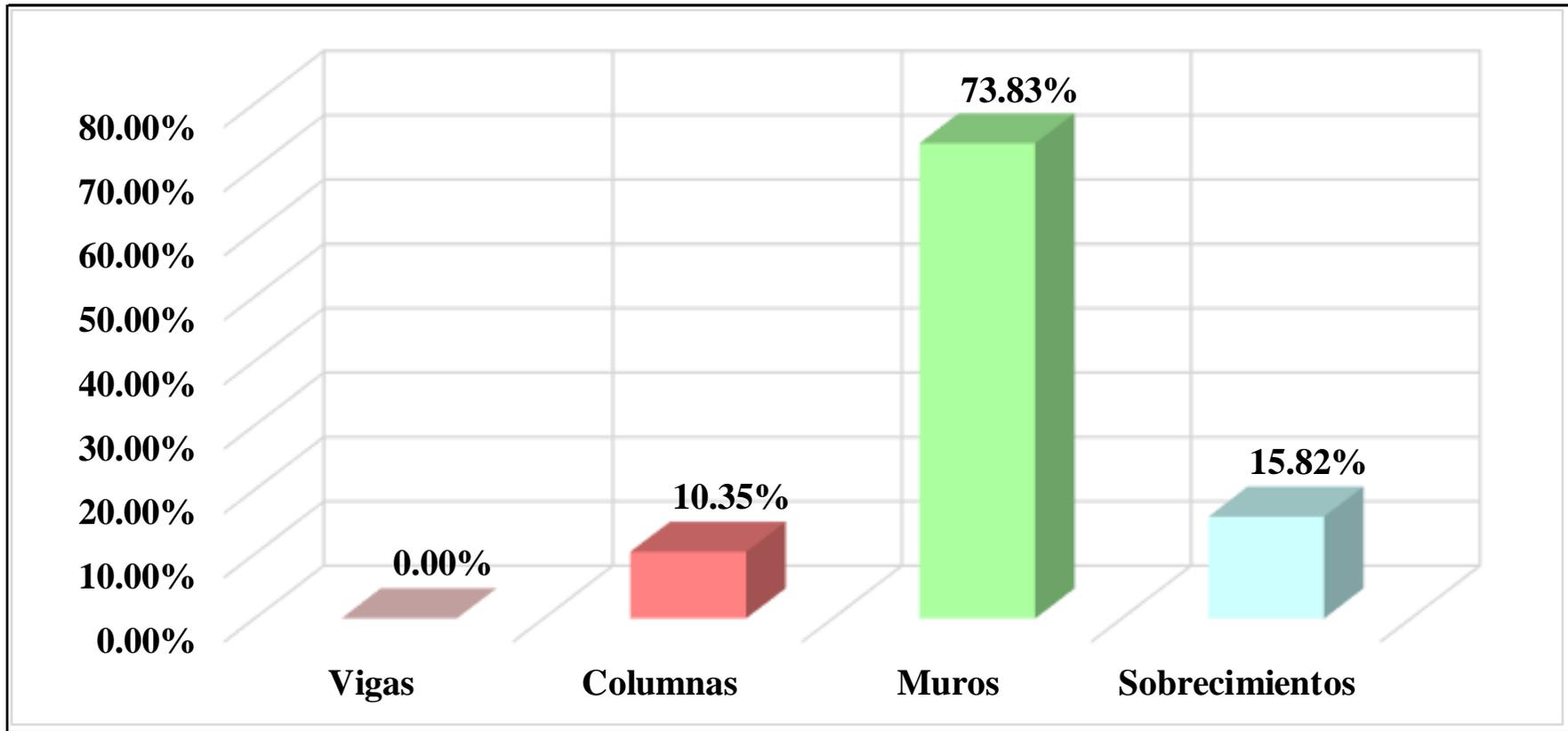


Figura 59: Elemento más afectado en la U.M. 14

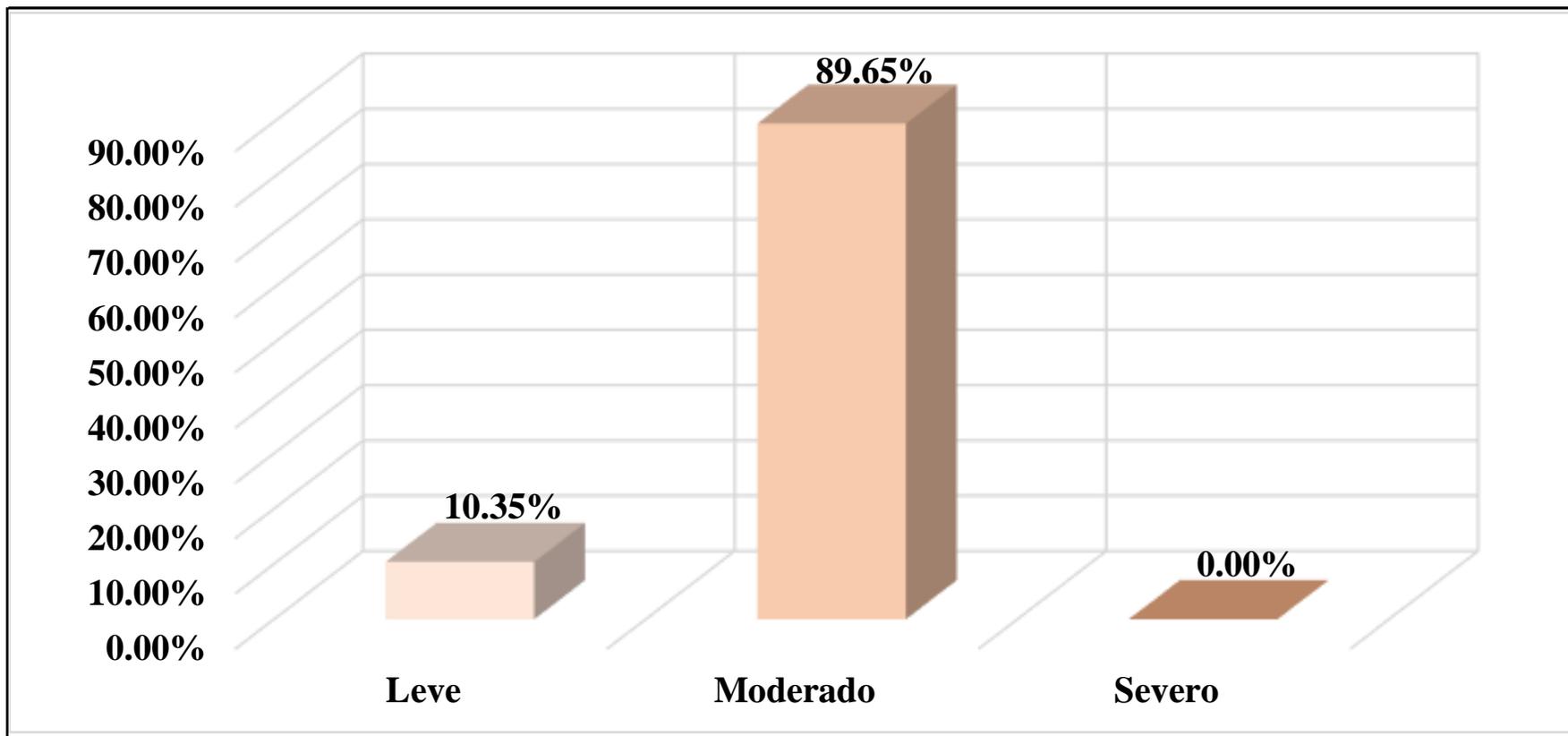
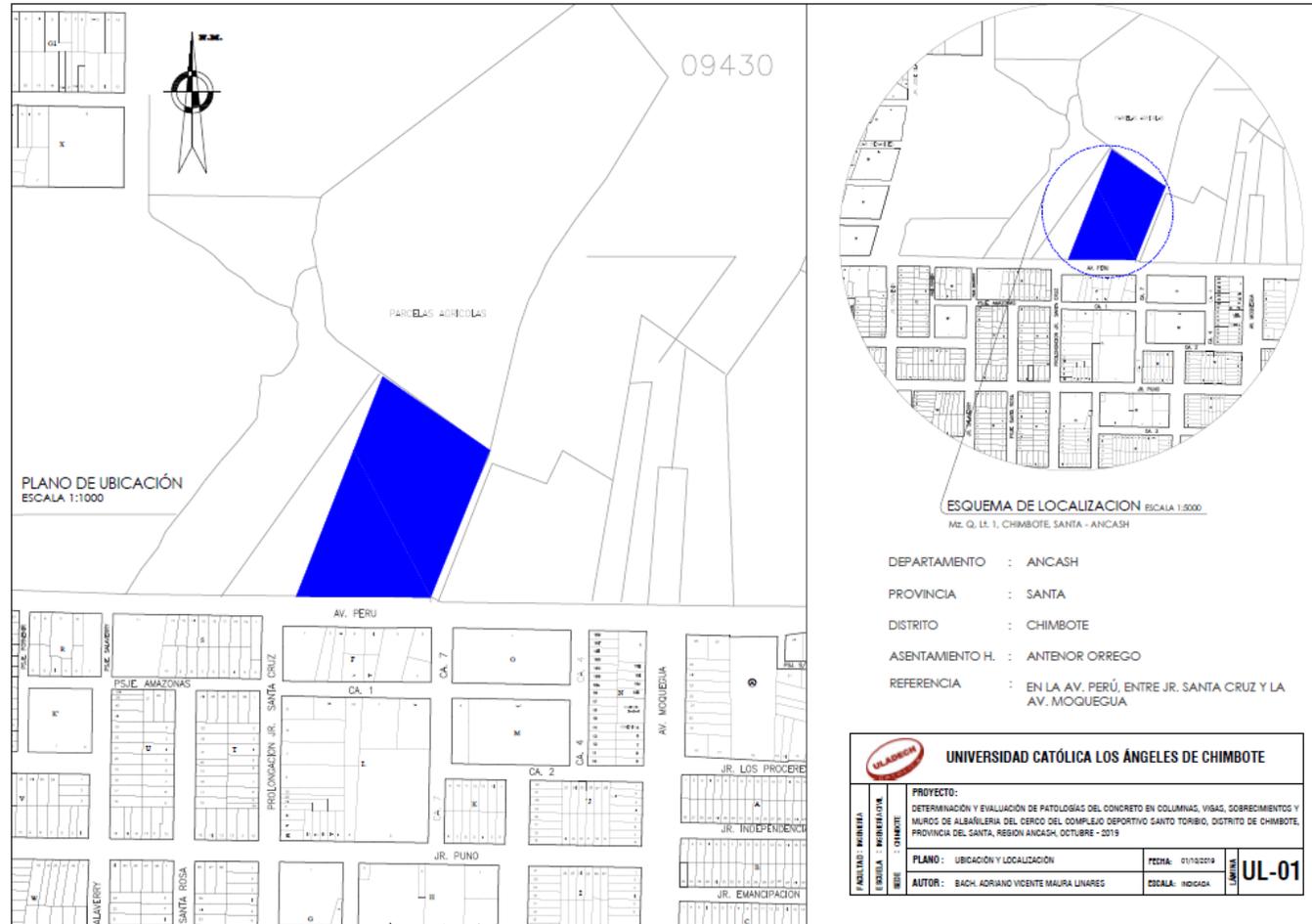


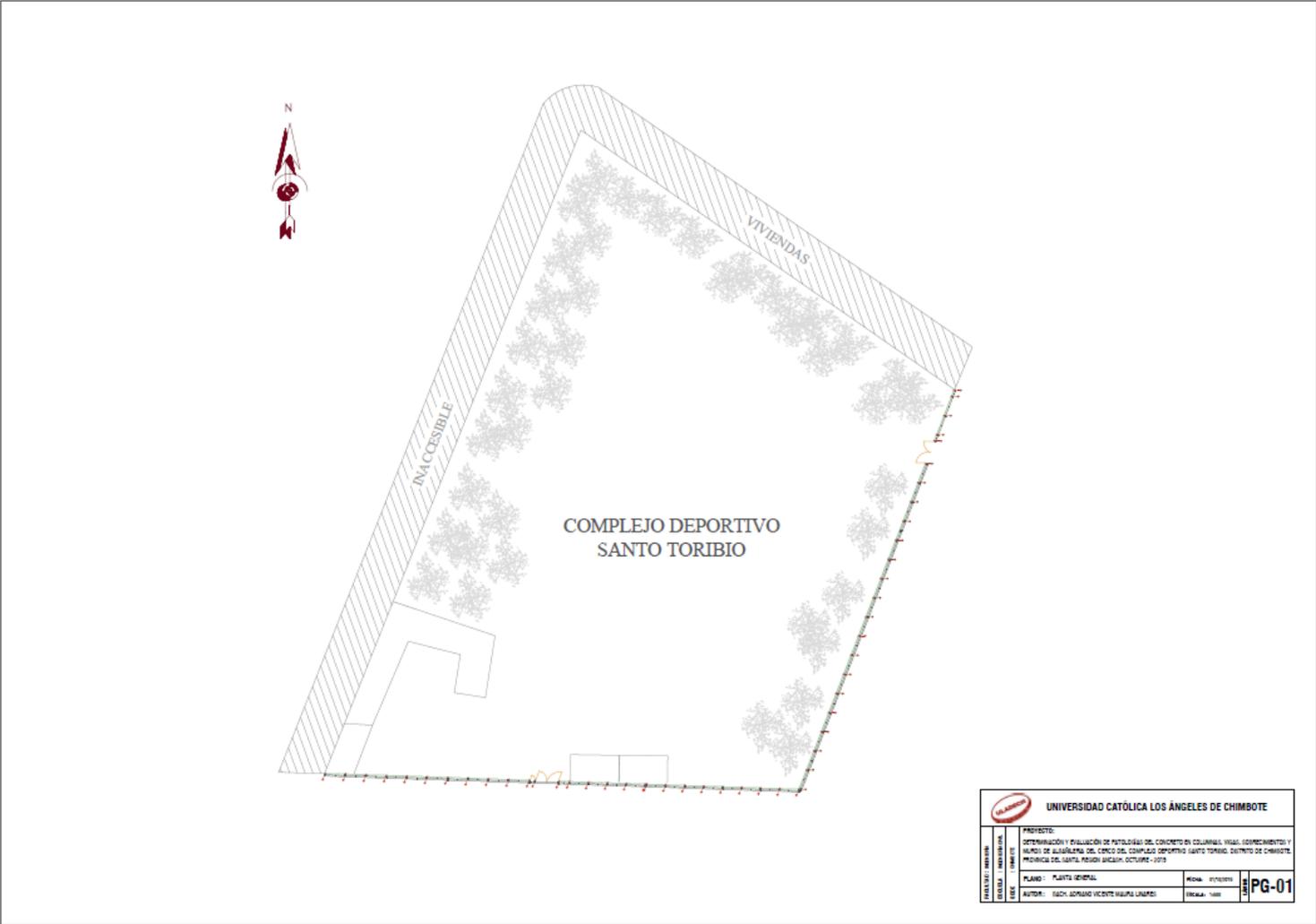
Figura 60: Nivel de severidad en la U.M. 14

Anexo 5: Planos

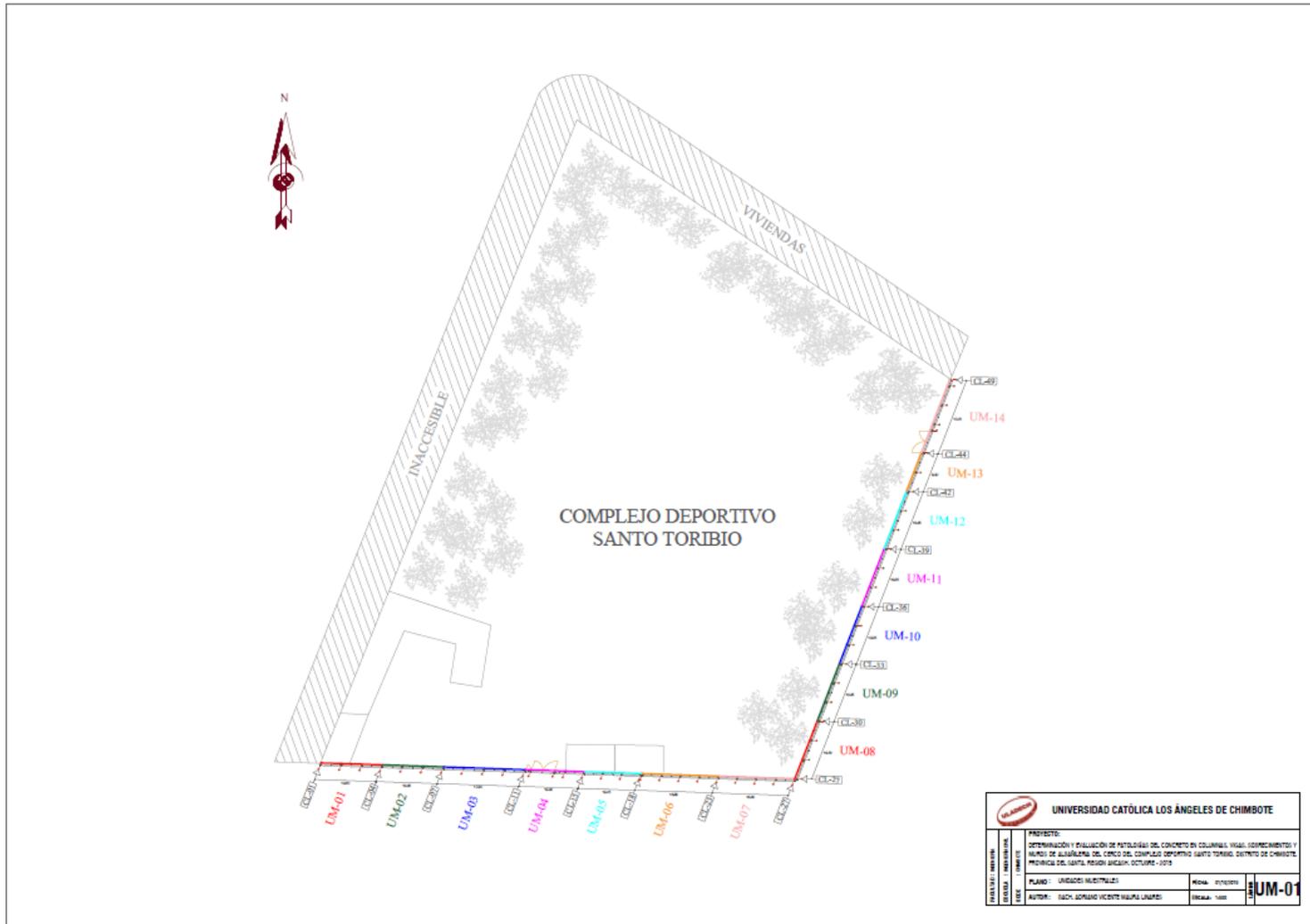
Plano de ubicación y localización



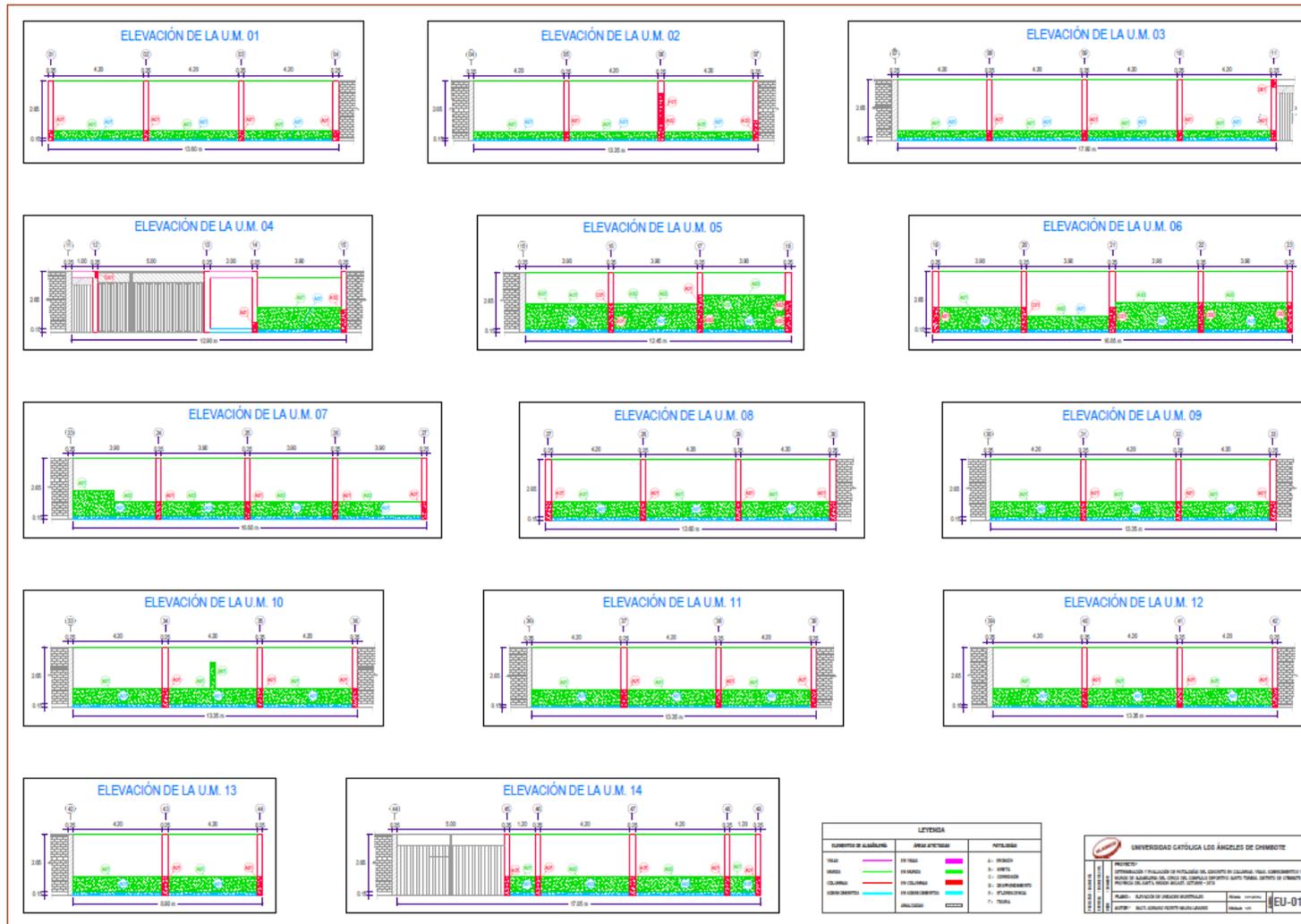
Plano de planta general



Plano de unidades muestrales

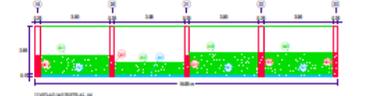


Plano de elevación de las unidades muestrales



Plano de reparaciones de patologías

REPARACIÓN DE EROSIÓN

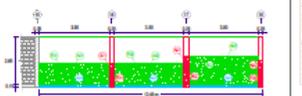
Definición:
Se refiere a la pérdida de material de la superficie original por transporte de partículas. Se produce en los muros de concreto por efecto del viento.

Causa:
La principal causa es la erosión de la superficie de los muros de concreto, causada por el viento que levanta polvo y arena, golpeando la superficie del muro.

Solución:
Se debe reparar y restaurar el muro con concreto nuevo, utilizando un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

Nota:
Se debe utilizar un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

REPARACIÓN DE EFLORESCENCIA

Definición:
Se refiere a la aparición de manchas blancas en la superficie del concreto, causadas por la migración de sales solubles desde el interior del muro.

Causa:
La principal causa es la migración de sales solubles desde el interior del muro, causada por la humedad y el viento.

Solución:
Se debe reparar y restaurar el muro con concreto nuevo, utilizando un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

Nota:
Se debe utilizar un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

REPARACIÓN DE CORROSIÓN




Definición:
Se refiere a la pérdida de material de la superficie original por transporte de partículas. Se produce en los muros de concreto por efecto del viento.

Causa:
La principal causa es la pérdida de material de la superficie original por transporte de partículas. Se produce en los muros de concreto por efecto del viento.

Solución:
Se debe reparar y restaurar el muro con concreto nuevo, utilizando un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

Nota:
Se debe utilizar un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

REPARACIÓN DE GRIETA




Definición:
Se refiere a la aparición de grietas en la superficie del concreto, causadas por la migración de sales solubles desde el interior del muro.

Causa:
La principal causa es la migración de sales solubles desde el interior del muro, causada por la humedad y el viento.

Solución:
Se debe reparar y restaurar el muro con concreto nuevo, utilizando un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

Nota:
Se debe utilizar un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

REPARACIÓN DE DESPRENDIMIENTO

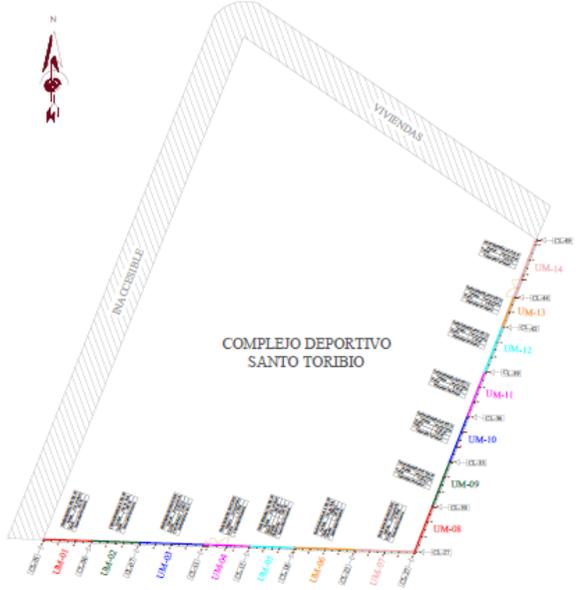



Definición:
Se refiere a la pérdida de material de la superficie original por transporte de partículas. Se produce en los muros de concreto por efecto del viento.

Causa:
La principal causa es la pérdida de material de la superficie original por transporte de partículas. Se produce en los muros de concreto por efecto del viento.

Solución:
Se debe reparar y restaurar el muro con concreto nuevo, utilizando un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

Nota:
Se debe utilizar un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.



COMPLEJO DEPORTIVO SANTO TORIBIO

PLANO DE REPARACION
Escala: 1:500

REPARACIÓN DE FISURA




Definición:
Se refiere a la aparición de grietas en la superficie del concreto, causadas por la migración de sales solubles desde el interior del muro.

Causa:
La principal causa es la migración de sales solubles desde el interior del muro, causada por la humedad y el viento.

Solución:
Se debe reparar y restaurar el muro con concreto nuevo, utilizando un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

Nota:
Se debe utilizar un mortero de reparación de alta resistencia y un acabado que resista el viento.

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
PROYECTO: DISEÑO Y EJECUCIÓN DE REPARACIONES DE PATOLOGÍAS EN CONCRETO PARA EL COMPLEJO DEPORTIVO SANTO TORIBIO, DISTRITO DE CHIMBOTE, REGION HUANUCO, PERÚ	FECHA: 2024
PLANO: REPARACION DE PATOLOGIAS	ESCALA: 1:500
AUTOR: ING. ANDRÉS TORRES RAMÍREZ	REVISOR: [Signature]
RP-01	

252