



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y SU RELACIÓN CON UNA
PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DE LAS EDIFICACIONES DE
CONCRETO ARMADO EN EL DISTRITO DE MORALES,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”**

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

ASESOR:

M.Sc. Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta

AUTOR:

TENAZOA RAMÍREZ, Billy Yoel

SALDAÑA GUERRERO, Wilder Waldir

**TARAPOTO – PERÚ
2021**

DEDICATORIA

A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos constantemente durante mi vida universitaria y a mi hermano que siempre me estaba guiando y apoyando. A mis docentes que han dado su tiempo valioso y brillante para compartir sus conocimientos, experiencias para ser buenos profesionales, a mis familiares que estuvieron pendiente en las cosas que hacía y a mi esfuerzo, perseverancia y dedicación.

Wilder Waldir Saldaña Guerrero

En primer lugar, a Dios, a mis padres quienes me dieron vida, educación y ánimos para seguir adelante este arduo camino de enseñanza y aprendizaje durante mi vida universitaria.

A mis docentes por transmitirme sus diversos conocimientos para encaminarme hacia el rumbo correcto en mi carrera profesional.

Billy Yoel Tenazoa Ramírez

AGRADECIMIENTO

A mi padre Wilder por su apoyo moral, incondicional y consejos.

A mi madre LLeny por paciencia, comprensión y consejo interminable.

A mi abuela Angela.

Quienes me han inculcado buenos valores.

A mis docentes por el tiempo, conocimientos, experiencia que han enseñado y compartido durante mi formación profesional.

Wilder Waldir Saldaña Guerrero.

A mis padres por su guía incondicional para formarme como persona de bien.

A mi esposa por su apoyo moral, leal y no permitir que retroceda en mi camino profesional.

A mi hija MARIANA quien me inspira a ser una mejor persona cada día y me motiva a seguir adelante en todos los ámbitos de mi carrera profesional.

A todas personas que de una u otra manera han contribuido en el proceso de mi formación tanto personal como profesional.

Billy Yoel Tenazoa Ramírez

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y SU RELACIÓN CON UNA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DE LAS EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO EN EL DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”

De los alumnos: **TENAZOA RAMÍREZ BILLY YOEL Y SALDAÑA GUERRERO WILDER WALDIR**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **18% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 17 de marzo del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP



Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_INGENIERÍA
CIVIL_2021_TESIS_BILLYTENAZOA_WILDERSALDAÑA_V1.pdf
(D98657522)

Submitted: 3/17/2021 3:44:00 PM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 18 %

Sources included in the report:

TESIS - MILER PEREZ Y JOHNNY PAREDES.pdf (D64024164) TESIS
PLASENCIA_ROJAS_PATOLOGIAS.pdf (D91855222)
[http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2940/Camones%20Olaza.pdf?
sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2940/Camones%20Olaza.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
<https://docplayer.es/55186391-Facultad-de-ingenieria-escuela-profesional-de-ingenieriacivil.html>
[http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/650/TESIS%20T036_41782913_M.pdf?
sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/650/TESIS%20T036_41782913_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Instances where selected sources appear:

17

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 464-2020-UCP-FCEI del 05 de noviembre de 2020, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| • Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc. | Presidente |
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 18:00 horas del día jueves 25 de marzo del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y SU RELACIÓN CON UNA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DE LAS EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO EN EL DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”**

Presentado por los sustentantes:

**BILLY YOEL TENAZOA RAMÍREZ y WILDER WALDIR SALDAÑA
GUERRERO**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: APROBADA POR MAYORÍA CON LA NOTA DE QUINCE (15).

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 25 de marzo a las 6:00 p.m. del 2021.



M.Sc. Ing. CALEB RIOS VARGAS
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. JOEL PADILLA MALDONADO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARADO SAMAMÉ ZATTA
ASESOR

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
Título:	13
Área y Línea de investigación:	13
Planteamiento del Problema	13
Problema general	14
Problemas específicos	14
Objetivo General	14
Objetivos específicos	14
Antecedentes del estudio:	15
Bases Teóricas	19
Definición de Términos Básicos	31
Hipótesis	34
Hipótesis General	34
Variables	34
Variable Independiente	34
Variable Dependiente	34
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	35
2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	35
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	35
2.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN	35
2.4. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1. RESULTADOS:	37
3.2. EXPLICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS FICHAS DE INSPECC	64
3.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y CUADROS	64
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
4.1. CONCLUSIONES:	83
4.2. RECOMENDACIONES:	85
CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
CAPÍTULO VI: ANEXOS	88

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ataque por congelamiento de una losa	21
Ilustración 2: Ataque por bases	22
Ilustración 3: Pérdida de sección de acero útil	24
Ilustración 4: Pérdida de sección de acero útil	25
Ilustración 5: Estado de una estructura después de sufrir un incendio.....	31
Ilustración 6: Resumen del Cuadro de Daños	66
Ilustración 7: Resumen del cuadro de edades de las viviendas	67
Ilustración 8: Cuadro de existencia de Humedad	68
Ilustración 9: Elementos Dañados	69
Ilustración 10: Resumen del Cuadro del daño las Viviendas.....	71
Ilustración 11: Edades de las Viviendas Zona II	71
Ilustración 12: Cuadro de Existencia de Humedad y Fisuras	73
Ilustración 13: Resumen de Existencia de Humedad en las Viviendas	73
Ilustración 14: Resumen de Elementos Dañados.....	74
Ilustración 15: Resumen del Cuadro del daño las Viviendas.....	76
Ilustración 16: Edades de las Viviendas Zona III	77
Ilustración 17: Resumen de Existencia de Humedad en las Viviendas	78
Ilustración 18: Resumen de Elementos Dañados	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de Inspección Visual Zona I: Jr. Alfonso Ugarte – Psje. Filomena.....	65
Tabla 2: Cuadro de Daño de las Viviendas Jr. Alfonso Ugarte – Psje. Filomena .	66
Tabla 3: Cuadro de edades de las Viviendas	67
Tabla 4: Cuadro de Existencia de humedad.....	68
Tabla 5: Cuadro de Elementos Dañados.....	69
Tabla 6: Resumen de Inspección Visual, Zona II: Av. Perú – Av. Salaverry.....	70
Tabla 7: Cuadro de Daños Zona II	71
Tabla 8: Edades de las Viviendas Zona II	72
Tabla 9: Cuadro Elementos Dañados.....	74
Tabla 10: Resumen de inspección Visual en la Zona III: Jr. San Martin.....	75
Tabla 11: Cuadro de Daños Zona III	76
Tabla 12: Edades de las Viviendas Zona III	77
Tabla 13: Cuadro de Existencia de Humedad	78
Tabla 14: Cuadro Elementos Dañados.....	79
Tabla 15: Comparativo del Cuadro de Daños en las Viviendas de Las 3 Zonas ..	80
Tabla 16: Comparativo Del Cuadro De Edades De Las Viviendas En Las 3 Zonas.	81
Tabla 17: Comparativo Del Cuadro De Existencia de Humedad En Las Viviendas en las 3 Zonas de Estudio.	82
Tabla 18: Comparativo Del Cuadro De Elementos Dañados en Las Viviendas en las 3 Zonas de Estudio.	83

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general determinar las patologías y su relación con una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.

Entre las conclusiones, tenemos las siguientes:

Nuestra investigación muestra casos que corresponden en mayor porcentaje, a la humedad un factor que afecta a la mayoría de viviendas estudiadas, esto debido a que la zona es lluviosa y el concreto armado está expuesto al intemperismo. El siguiente daño que se observa con frecuencia son las fisuras y grietas generalmente en los muros, columnas y techos aligerados de las edificaciones, que son del tipo lineal y discontinua, que corresponden a fallas instantáneas y diferidas. En menor porcentaje tenemos daños tipo eflorescencia.

Los diferentes daños presentados en las edificaciones de concreto armado en la ciudad de Morales, que formó parte de nuestra investigación, como son la humedad, fisuras y grietas y la eflorescencia, están ligadas a los procesos constructivos, ya que estas edificaciones, según declaración de sus propietarios, no han sido construidas ni supervisadas por profesionales relacionadas al ramo de la construcción, solo han participado en todo el proceso constructivo, personal de formación empírica (maestros de obra).

Los profesionales no participaron en la construcción y supervisión de las edificaciones en la ciudad de Morales, esto implica la falencia en la ejecución de las mismas, que están relacionadas con dos aspectos fundamentales para nuestro caso, como son la no aplicación del Reglamento Nacional de Construcciones y el inexistente control de calidad de los materiales que se supone deben realizar los profesionales a cargo del proyecto.

Palabras claves: Patologías, mantenimiento de edificaciones.

ABSTRACT

The general objective of this research is to determine the pathologies and their relationship with a proposal for the maintenance of reinforced concrete buildings in the district of Morales, province and department of San Martín.

Among the conclusions, we have the following:

Our research shows cases that correspond in a higher percentage to humidity, a factor that affects most of the homes studied, this due to the fact that the area is rainy and the reinforced concrete is exposed to bad weather. The next frequently observed damage are fissures and cracks generally in the walls, columns and lightened ceilings of buildings, which are of the linear and discontinuous type, corresponding to instantaneous and delayed failures. In a lower percentage we have efflorescence type damage.

The different damages presented in the reinforced concrete buildings in the city of Morales, which formed part of our investigation, such as humidity, fissures and cracks and efflorescence, are linked to the construction processes, since these buildings, according to the statement of its owners have not been built or supervised by professionals related to the construction industry, only empirical training personnel (master builders) have participated in the entire construction process.

The professionals did not participate in the construction and supervision of the buildings in the city of Morales, this implies the failure in their execution, which are related to two fundamental aspects for our case, such as the non-application of the National Construction Regulation and the non-existent quality control of the materials that the professionals in charge of the project are supposed to carry out.

Keywords: Pathologies, building maintenance.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y SU RELACIÓN CON UNA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DE LAS EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO EN EL DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”

Área y Línea de investigación:

Área: Construcción

Línea: Edificaciones

Planteamiento del Problema

En el ámbito internacional, las edificaciones son evaluadas permanentemente, con el objetivo de determinar las patologías que presentan los elementos estructurales y no estructurales, a fin de determinar el grado de deterioro de las mismas, existiendo para ello técnicas modernas, así como equipos de última generación.

En nuestro país, no se ha desarrollado mucho el tema de evaluación de las estructuras a fin de identificar las patologías existentes en las mismas, lo cual influye significativamente en la calidad de las estructuras, además de la seguridad en las mismas.

En nuestro medio, en el distrito de Morales, no se es ajeno a la realidad nacional, se hacen escasas evaluaciones de estructuras a fin de determinar las patologías existentes y al mismo tiempo, poder plantear una propuesta de mantenimiento de las edificaciones, ya que al analizar las patologías existentes en las edificaciones y al mismo tiempo clasificarlas de acuerdo a escala de medición de daño y plantear si es necesario un mantenimiento o una demolición de la misma, esto influye en la parte estética de la edificación así como también en la seguridad de la misma, ya que una edificación con patologías será más vulnerable a eventos sísmicos por ejemplo y a situaciones de colapso, que pondrían la vida de las personas en peligro de lesiones y muertes.

Problema general

¿Cómo se evaluarán las Patologías y cuál será su relación con una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de morales, provincia y departamento de San Martín?

Problemas específicos

- ¿Cómo influyen los malos procesos constructivos en la aparición de patologías en las edificaciones de concreto armado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín?
- ¿Cómo influye la falta de aplicación de la normativa de construcción en la aparición de las patologías, en edificaciones de concreto armado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín?

Objetivo General

Determinar patologías y su relación con una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.

Objetivos específicos

- Identificar los malos procesos constructivos y su relación con la aparición de patologías en las edificaciones de concreto armado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.
- Determinar si aplicaron la normativa de construcción y su relación con la aparición de las patologías, en edificaciones de concreto armado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.

Antecedentes del estudio:

ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

Además, tenemos conocimiento de la Tesis del autor: *Marcela Alejandra Muñoz Ojeda*, titulada: **“Patologías en la Edificación de Viviendas sociales, especialmente con la humedad”**, de la **Universidad Austral de Chile - 2004**, **presenta las siguientes conclusiones:**

En la actualidad, las poblaciones han ido quedando atrás, hoy se construyen viviendas sociales en condominios y villas; concepto que implica vivir en común, compartir espacios comunes, compartir desde la caja de escala al patio, al jardín, a la plaza, generándose una serie de deberes y obligaciones para responder a una vida en sociedad. Para una familia ya no basta con que la casa sea grata, sino que al salir al espacio circundante o al exterior de esta, debe sentir agrado o apego absoluto al lugar. Por ello es que se debe exigir y preparar a los futuros propietarios a vivir en comunidad concienciándolos de los deberes y obligaciones que esto arrastra.

Una familia que adquiere una Vivienda Básica debe asumir que esta, como cualquiera otra, sufre un proceso de deterioro paulatino o pronunciado dependiendo de las condiciones a las cuales sea sometida, a su construcción, materiales e instalaciones ejecutadas en ella. El Minvu, año tras año, ha buscado mejorar las políticas habitacionales referidas a las Viviendas Básicas pero, sin duda que ha incrementado su interés por algunos lineamientos, tales como: promover la industrialización de viviendas sociales, mejorar la calidad con relación a una serie de estándares (terminaciones, tamaño, diversidad, materiales), certificación de calidad de las obras y de los materiales pero, sin otorgar énfasis a temas como la inspección de las edificaciones y el mantenimiento constante, cuando la vivienda ha superado un período de vida útil.

Además tenemos tesis de los autores **PARRA SAMANIEGO BAYRON EFRÉN** y **VÁSQUEZ FLORES PABLO GUSTAVO**. En su trabajo de investigación titulado: **“Patología, Diagnóstico y propuestas de Rehabilitación de la Vivienda de la Familia Bermeo Alarcón”**, de la Universidad de Cuenca, Cuenca Ecuador -2014, quienes llegaron entre otras a las siguientes conclusiones:

Las principales patologías de la vivienda se concentran en las vigas de madera y el entrepiso ubicado sobre la cocina 1 (ambas en la planta baja). Le siguen a estos, daños en las columnas de ladrillo y en la viga de hormigón del entrepiso 1 sobre el baño 1.

En las vigas de madera la causa de su deterioro es esencialmente el ataque de la humedad y de organismos xilófagos, lo cual ha deteriorado la capacidad resistente de la misma, pudiendo llegar en caso de no ser tratada a tiempo, al colapso de la estructura (entrepiso).

Los elementos verticales de la vivienda en su mayoría están conformados por columnas de ladrillo, las cuales han sido afectadas por criptoeflorescencias, que han destruido el revestimiento y carcomido la superficie de los ladrillos sobre todo en las partes bajas de las columnas.

Sin duda alguna, el elemento más afectado en toda la vivienda es el entrepiso de la cocina 1, debido al fallo de las vigas de madera que ha provocado una deformación no aceptable (mayor a $L/240$), llegando al punto de considerarse irreparable. Es por tal motivo que en el presente informe se plantea la demolición y construcción de un nuevo entrepiso usando materiales similares a los existentes.

La solución para la viga de hormigón ubicada sobre el baño 1 se la planteó de tal forma que no sea necesaria la demolición de la misma, reparando en sitio únicamente el hormigón dañado.

ANTECEDENTES NACIONALES:

CAMONES OLAZA, MICHAEL ANTHONY. En su trabajo de investigación titulado: **Evaluación de Patologías del Concreto de las Viviendas Unifamiliares del Puerto De Huarmey, Ancash**, de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho –Perú – 2019, quienes llegaron entre otras a las siguientes conclusiones:

Se concluye que se identificaron las siguientes patologías; en las fachadas en el total de las viviendas Fisura (0.02%), Desintegración (3.80%), Eflorescencia (11.96%), Exudación (0.30%), Picaduras (1.82%), Cráteres (0.89%), Escamas (9.19%), Polvo (3.53%) y Corrosión (0.15%).

En el análisis de los tipos de patologías se concluyó que la patología más frecuente en las fachadas de las viviendas del Puerto de Huarmey, de la ciudad de Huarmey, es la Eflorescencia con un porcentaje de afectación de 11.96%, correspondiente a un área de 78.86 m².

Una vez determinado y analizado las patologías de las fachadas de las viviendas del Puerto de Huarmey, de la ciudad de Huarmey, se concluye que el índice de severidad promedio es leve.

Además, tenemos una Tesis de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – Chimbote - Perú, de la tesis con su Autor: *Eduardo Antonio Saldaña Cortez*, Titulada: **“Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Concreto Armado En Vigas, Columnas Y Muro De Albañilería Del Mercado Buenos Aires, Distrito De Nuevo Chimbote, Provincia Del Santa, Región Áncash, septiembre 2016”**, que llegan a las siguientes conclusiones:

Partiendo de los tres objetivos específicos se concluye lo siguiente.

1) Se identificó que el área afectada tiene un total de 27.28%, mientras que el área no afectada fue de 72.72%. Así mismo se identificó 6 patologías del concreto, erosión, grietas, fisuras, desprendimiento, eflorescencia y corrosión.

2) Se analizó las patologías en vigas, columnas y muros de albañilería de la edificación obteniendo como resultados que la erosión presenta el 0.77% del área total observada, las grietas el 2.12%, las fisuras el 1.66%, el desprendimiento el 1.29%, la eflorescencia el 20.47 % y la corrosión 0.98%. De lo anterior se obtuvo que la patología predominante es la eflorescencia con un 20.47% con un nivel de severidad media.

3) El nivel de severidad de la muestra que comprenden vigas, columnas y muros de albañilería confinada es de nivel media, siendo la patología más perjudicial a corto plazo la corrosión en el caso de vigas estructurales, y a largo plazo la eflorescencia en las vigas estructurales, en las columnas la patología más perjudicial es la corrosión, y en el muro de albañilería la patología más perjudicial es la eflorescencia. Así mismo la ficha 5, 7, 18, 19, 20, 21 y 22 presentan corrosión el cual es una patología que debilita la resistencia de la estructura.

VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Según (Rivva) es el período previsto para que un mecanismo de daño, o un agente agresor, dé inicio al deterioro del concreto, habiéndose vencido la barrera de protección, pero sin que aún se haya iniciado el debilitamiento de la estructura.

VIDA PREVISTA

Para (Rivva) es el período para el cual es diseñada y construida una estructura de concreto a fin de que satisfaga el conjunto de requisitos, arquitectónicos, funcionales, estructurales, de durabilidad, de comportamiento y de seguridad, sin que se generen costos inesperados por mantenimiento o por reparación. Para estructuras convencionales la vida prevista puede ser de 50 años y para obras de infraestructura, de 100 años o más.

VIDA ÚTIL DE SERVICIO

Según (Rivva)¹ es el periodo desde la ejecución de la estructura hasta que se complete un nivel aceptable de deterioro.

OCURRENCIA DE DAÑOS EN EL CONCRETO

Diferentes factores actúan durante la vida útil de cualquier obra de concreto, afectando de algún modo sus características de durabilidad. Estas condicionantes

Pueden depender tanto de la acción del entorno o medio ambiente, como de las propiedades intrínsecas del concreto.

El diseño global de la obra, su interrelación con el suelo, diseño de los elementos constructivos y su posterior elaboración con la adecuada selección de los materiales componentes y colocación en obra, juegan también un rol importantísimo.

Para entender más las causales de ocurrencia de daños, podemos dividirlos en dos partes.

Causas Internas:

Se definen como causas internas aquellas que se relacionan con cambios volumétricos que ocurren dentro del concreto. La reacción química del cemento con el agua, conocida como hidratación, genera distintas reacciones químicas que pueden llegar a producir daños severos al concreto por el efecto de aumentos de volumen. Esta misma reacción química genera un fuerte aumento en la temperatura del concreto, el cual, al comenzar a enfriarse puede producir grietas de consideración. La eventual reacción de álcalis libres con áridos de alto contenido de sílice es iniciadora de una reacción incontrolable que también induce a un aumento interno de esfuerzos.

La pérdida del agua de mezclado produce cambios físicos conocidos como retracción de secado, pudiendo iniciarse desde muy temprana edad.

En este caso se producen fisuras superficiales. Si se generan con el tiempo, las fisuras pueden alcanzar todo el espesor del elemento.

Causas Externas:

Otras causas actúan externamente sobre la estructura. Las más típicas se refieren a las acciones de las cargas, ya sean estáticas o dinámicas, la acción del fuego, sismos, temperatura y viento extremo, asentamientos diferenciales, etc. Éstas inciden con esfuerzos de toda índole sobre el elemento, bastando que se sobrepasen las respectivas resistencias características del concreto para que ocurra un daño.

Sobre la superficie del concreto existe, debido al uso, un desgaste mecánico, abrasión e impacto, y, actuando sobre el recubrimiento del concreto se encuentran una serie de agentes nocivos, como el CO₂ - carbonatación, cloruros – sales descongelantes, aguas con sulfatos, ciclos hielo/deshielo, y otros líquidos y gases agresivos. Este último tipo

de causales puede llevar a la oxidación de la varilla, iniciando un nuevo tipo de daño con aparición de grietas y desprendimientos.

Fallas constructivas también fomentan la generación de daños, como el hecho de excesos de vibrado - segregación, mala colocación de mallas - inducción de grietas sobre la superficie, desplazamiento de moldes en acabados superficiales.

En resumen, durante la vida útil del concreto es “normal” la aparición de fisuras, las cuales pueden y deben ser reparadas, de acuerdo al uso que tenga la respectiva estructura, pero de aquí en adelante, si se produce procesos más fuertes que debilitan a la estructura, es punto de partida de estudio.

PRINCIPALES ATAQUES PRODUCIDOS EN EL CONCRETO

Ataque Por Congelación

En concretos húmedos, expuestos a temperaturas menores de 0° C, puede presentar agrietamiento debido a la presión interna que se desarrolla en los poros capilares de la pasta como resultado del paso del agua al hielo, con aumento del volumen del orden del 9% durante el proceso de congelación de ésta.



Ilustración 1: Ataque por congelamiento de una losa.

Los esfuerzos producidos por el cambio de Estado Líquido a Sólido dan lugar a agrietamiento y deterioro de la pasta si no se toma las medidas adecuadas.

Ataques Químicos

Ataque Por Ácidos

Siendo el concreto químicamente básico, con un pH del orden de 13, puede ser atacado por medios ácidos, con pH menor de 7, los cuales reaccionan con el hidróxido de calcio, de la pasta produciéndose compuesto de calcio soluble de agua.

Ataque Por Bases

Las bases son compuestos químicos que desprenden iones hidróxido en solución en agua. Ejemplo de bases son, el hidróxido de sodio o soda cáustica y el hidróxido de amonio o amoniaco. Si estos hidróxidos penetran en el concreto y se encuentran en una zona determinada se produce daño físico por cristalización y expansión a partir de la reacción entre el hidróxido y el bióxido de carbono, proveniente del aire.



Ilustración 2: Ataque por bases

Ataque Por Sales

Las sales son compuestos químicos derivados de ácidos o bases, formadas de la reacción entre ellos. Usualmente son solubles en agua. Los cloruros y nitratos de amonio, magnesio, aluminio, hierro, atacan al concreto, siendo el más peligroso el de Amonio.

Ataque Por Agua

a) Ataque Por Agua Pura

Las aguas puras conocidas como aguas blandas, atacan el concreto por disolución de la pasta al actuar sobre el Hidróxido de calcio libre. Adicionalmente los silicatos, aluminatos, y ferritos de calcio son descompuestos por disolución del Hidróxido de calcio.

b) Ataque Por Aguas Casi Puras

Las aguas del manantial, generalmente libres de sales, pueden volverse ácidas debido a la formación de ácido carbónico derivado del bióxido de carbono presente en la atmósfera transformándose en corrosivas al concreto, especialmente si éste es pobre o permeable.

Ataque por Aguas de Pantano

Las aguas de pantano pueden contener elementos tales como ácido carbónico o húmico, sulfatos solubles, ácidos sulfúrico libre, o combinación de éstos. La acción del ácido sulfúrico y ácido carbónico ya ha sido explicada. El ácido húmico, producido por el proceso de descomposición de la vegetación, ataca fundamentalmente a la superficie del concreto al formarse humato de calcio.



Ilustración 3: Pérdida de sección de acero útil.



Ataque Por Agua De Desagüe

Bajo condiciones de alta concentración de aguas de desagüe, baja velocidad de flujo, y alta temperatura en la tubería de desagüe, se puede generar en ésta hidrogeno, sulfurado como resultado de la acción oxidante de las bacterias aeróbicas sobre los compuestos de azufre presentes en el desagüe.

Entre hidrógenos sulfurados se condensa en las superficies húmedas por encima del agua y es oxidado, por las bacterias aeróbicas, a anhídrido sulfuroso y luego a anhídrido sulfúrico, el cual en presencia de la humedad forma el altamente corrosivo ácido sulfúrico y destrucción del concreto.

El concreto atacado presenta un revestimiento de color blanco amarillento sobre su superficie escamosa, la misma que sufre un descascaramiento intermitente que puede producir ablandamiento y desprendimiento del agregado.

Ataques Por Gases

a) Ataque Por Anhídrido Carbónico

Si una concentración adecuada de bióxido de carbono, o anhídrido carbónico toma concentración con el concreto la superficie de éste puede ser seriamente afectada, variando la magnitud y profundidad del ataque, con la concentración de gas, temperatura ambiente, y humedad relativa.

La superficie afectada se tornará blanda y pulvurulenta, no pudiendo el daño ser reparado por subsecuente curado o tratamiento.

b) Ataque Por Anhídrido Sulfuroso

El anhídrido sulfuroso, producido por la combustión del petróleo o carbón tiene poco o ningún efecto sobre el concreto.

En combinación con el agua forman ácido sulfuroso el cual reacciona gradualmente con el oxígeno del aire para formar ácido sulfúrico. Ambos ácidos corroen el concreto.

c) Ataque Por Otros Gases

Gases industriales disueltos en agua pueden formar ácidos. El cloro y el cloruro de hidrógeno forman ácido clorhídrico, el fluoruro de hidrógeno forma ácidos fluorhídrico; el bromuro de hidrógeno forma ácidos bromhídrico; y el yoduro de hidrógeno forma ácido yodhídrico, todos estos ácidos atacan al concreto pudiendo ser la corrosión muy fuerte si la concentración es alta.

Ataques Por Sulfatos

Los sulfatos de calcio, sodio, potasio y magnesio son responsables de algunos de los más destructivos ataques al concreto. El ataque se presenta en forma de expansión debida a la formación de productos sólidos cuyo volumen es mayor que el de las sales que entran en la reacción.

El sulfato de sodio reacciona con el aluminato de calcio hidratado para producir etringita con aumento de volumen. Igualmente reacciona con el Hidróxido de calcio para producir yeso cuyo volumen es el doble de los sólidos iniciales.

Ataque Por Sustancias Orgánicas

Los ácidos orgánicos, acético presente en el vinagre, láctico presente en leche agria y butírico presente en las grasas agrias, atacan al concreto con una severidad que depende de la concentración y temperatura.

El formaldeído en solución acuosa se oxida para formar ácido fórmico el cual es corrosivo al concreto. El ácido tánico y los fenoles son medianamente corrosivos. Los ácidos palmítico, esteárico y oleico, presentes en aceites y grasas, tienen acción corrosiva que los aceites animales.

Los aceites vegetales pueden producir deterioro lento de las superficies del concreto. Los aceites animales rancios son corrosivos. Los aceites de pescado pueden ser más corrosivos aun que los aceites animales.

Ataques Por Reacción del Agregado

a) Ataque Por Reacción Álcali – Sílice

Se han observado, desde 1940, expansiones en estructuras de concreto preparadas con el mismo cemento y diferentes tipos de agregados, o con el mismo agregado y diferentes tipos de cementos, concluyéndose que algún constituyente de ciertos cementos reaccionaba con algún tipo de elementos de ciertos agregados, produciendo expansiones excesivas y el correspondiente deterioro del concreto.

Los estudios han demostrado que los agentes responsables del cemento eran los óxidos de sodio y de potasio que, al reaccionar con algún tipo de elemento de ciertos agregados, producían silicatos alcalinos que, debido a la naturaleza semipermeable de la pasta, producían presiones osmóticas con posterior destrucción del concreto.

Los estudios igualmente han demostrado que la reacción se produce siempre que los contenidos de óxido de sodio y potasio sean mayores de 0.6% en peso del cemento y los agregados contengan alguna forma reactiva de sílice.

Las manifestaciones típicas del deterioro del concreto debido a la reacción álcali-sílice son: expansión; fisuramiento; exudación del gel a través de los poros o fisuras formando escamas endurecidas o cordones duros sobre la superficie; zonas de reacción en las partículas de agregado afectadas en el concreto; y en algunos casos ampollas en la superficie del mismo.

b) Ataque Por Reacción Cemento – Agregado

Se han presentado expansiones excesivas, acompañados de agrietamientos importantes, en concretos preparados, agregados gruesos de pequeño tamaño y altamente silicosos, a los que se conocen como “arenosos – gravosos” y que se presentan feldespatos y granitos de grano grueso como constituyentes importantes.

Estos agregados arenosos – gravosos presentan composición diversa y diferencias expansivas que permiten concluir que el tipo de agrietamiento producido es causado por reacciones fundamentalmente diferentes de aquellas involucradas en la reacción álcali – sílice.

Los concretos afectados por esta reacción suelen contener partículas reactivas con los álcalis, presentándose gel similar al hallado en la reacción álcalis – sílice, aun cuando no hay correlación entre la extensión del agrietamiento y el contenido de álcalis del cemento, habiéndose observado con excesiva expansión. Y el consiguiente agrietamiento en mezclas con cemento cuyo contenido de álcalis era solo del 0.17 % expresado como óxido de sodio.

c) Ataque Por Reacción Álcali–Agregados Carbonatados

Se han encontrado expansión excesiva y fisuramiento en concretos recién colocados en los que se había empleado agregado grueso proveniente de rocas dolomíticas carbonatadas, apreciándose que la expansión se incrementa con el contenido de álcalis del cemento.

En general, las rocas expansivas están en el grupo calizas dolomíticas en las que el 50% al 90% de los carbonatos escalcitan mineral y contienen arcilla, la matriz es de grano extremadamente fino y su textura consiste en pequeños rombos de dolomita aislados y diseminados en una matriz de arcilla y calcita finamente dividida.

d) Ataque Por Agregados Contaminados

El carbón presente en el agregado puede contener compuestos de azufre que, por oxidación, puede dar ataques de sulfatos. Adicionalmente, la presencia de carbón puede producir decoloración y manchado de la superficie.

El óxido de magnesio presente en el concreto puede causar expansión y destrucción si la presión durante el secado produce minúsculas grietas en la pasta, las cuales permiten que el agua llegue a los granos de periclasa, óxido de magnesio nativo, que cuando está húmeda origina expansión y rotura. Algunos vidrios artificiales, al igual que los naturales, son expansivamente reactivos con los álcalis del cemento.

Ataques Por Desgaste Superficial

a) Desgaste Por Abrasión

La abrasión del concreto es definida como el desgaste de su superficie debido a procesos de fricción o rozamiento. Si bien las partículas arrastradas por el viento pueden tener efecto abrasivo sobre las superficies del concreto, la más importante causa de abrasión de pisos y pavimentos es producida por el paso de personas, circulación de vehículos o rodadura de objetos o maquinas.

Entre los factores que disminuyen la resistencia del concreto a la acción de agentes abrasivos se pueden indicar; la exudación del concreto; su resistencia a la compresión; las propiedades de los agregados; los procedimientos de acabado; el procedimiento y tiempo de curado.

b) Desgaste Por Erosión

La erosión es definida como el deterioro causado por la acción abrasiva de fluidos o sólidos en movimiento. La resistencia a la erosión es importante en estructuras hidráulicas en la que el concreto está

sometido a la acción abrasiva del agua en movimiento la cual transporta partículas sólidas.

La acción de choque, deslizamiento o rozamiento de tales partículas puede causar desgaste superficial del concreto.

La magnitud de la erosión depende del número, velocidad, tamaño, perfil, densidad y dureza de las partículas en movimiento por unidad de tiempo.

c) Desgaste Por Cavitación

Se define como cavitación a la erosión progresiva del concreto originada por el flujo no lineal de aguas limpias a velocidades sobre los 12 m/s

El origen de la cavitación está en que, cuando se forman en aguas en movimiento, burbujas de vapor ellas fluyen conjuntamente con el agua. Cuando ingresan a una región de alta presión colapsan con un gran impacto. A este proceso de formación de burbujas de vapor y su posterior colapso se le conoce como cavitación. La energía que se libera durante este colapso puede ser lo suficientemente grande como para desgastar grandes áreas de la superficie del concreto en tiempos comparativamente pequeños.

Ataque Por Altas Temperaturas

El concreto puede estar sometido a altas temperaturas mayores que las normales en aquellos casos en que es utilizado en la construcción de chimeneas, conductos de gas caliente, pantallas contra radiación, o fuego accidental producto de un incendio.

Aspectos importantes del ataque al concreto son disminución de la resistencia; alargamiento de la longitud inicial; considerable expansión permanente; disminución del módulo de elasticidad y dureza; descomposición del agregado con liberación de la cal libre;

descascamiento superficial, todo ello con posible expansión y fisuramiento y desprendimiento de trozos de concreto.

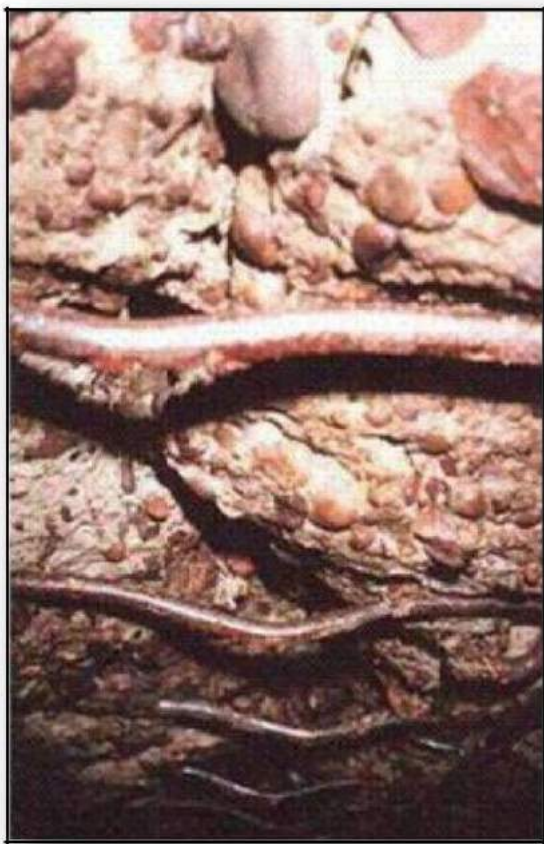


Ilustración 5: Estado de una estructura después de sufrir un incendio.

Ataque Por Radiaciones

La protección en las centrales nucleares de los efectos dañinos de las radiaciones, ya sean ellas partículas alfa o beta, protones, rayos gama o neutrones, se obtiene utilizando pantalla de concreto.

De las enunciadas las radiaciones más penetrantes son las gammas y los neutrones rápidos, considerándose que una pantalla de concreto que es efectiva para el control de ambos, también lo es para los otros tipos de radiaciones.

La abertura máxima de fisuras se limita, entre otras exigencias, por la durabilidad de la armadura. Los códigos suelen limitar el ancho de fisura a valores entre 0.1 y 0.3mm.

Definición de Términos Básicos

➤ **AUTOCONSTRUCCION:**

(Flores, 2002) Explica que son construcciones que no tienen ningún tipo de asesoría técnica y que a largo plazo traerán problemas, como la deficiente estructuración, baja calidad de materiales y deficiencias arquitectónicas.

➤ **ALBAÑILERIA:**

(Real Academia Español, 2014) Describe “Arte de construir edificios u obras en que se empleen, según los casos, ladrillos, piedra, cal, arena, yeso, cemento u otros materiales semejantes”.

➤ **CONCRETO:**

(RNE E060, 2009) Lo describe como: “Es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos, en proporciones adecuadas para obtener las propiedades prefijadas”.

➤ **CEMENTO**

(RNE E060, 2009) Los describe como un material que reacciona al agua formando un aglomerante capaz de endurecer al aire libre o bajo el agua.

➤ **ACERO**

Explica al acero como una aleación de hierro con presencia de 2 por ciento de carbono, en algunas otras varía entre 2 y 4 por ciento (Aroca, 2019).

➤ **AGREGADOS**

Es el material granular, los cuales son arena, grava, piedra triturada, al cual se le adiciona el cemento para formar el concreto, constituyendo los agregados el mayor peso en la mezcla (Escarza, 2011).

➤ **PATOLOGIA**

Las fallas, problemas y lesiones que van apareciendo en edificios y viviendas a lo largo del tiempo pueden ser tan diversas como causas que las originen. Y estas pueden aparecer conjuntamente o por separado.

➤ **PATOLOGIA DEL CONCRETO**

La patología del concreto puede definirse como el estudio sistemático de los procesos y características de los daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones.

➤ **PATOLOGIA EN ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA**

Las patologías en los muros confinados son daños y/o defectos que aparecen en las edificaciones por diferentes factores. Pueden ser estos defectos propios de las piezas, de los morteros o provocados por agentes externos.

➤ **AGENTE QUIMICOS**

El principal efecto provocado por los agentes químicos en contacto con el concreto endurecido, es la desintegración de la pasta del cemento. La reacción entre la solución agresiva y la pasta puede generar productos solubles o insolubles expansivos.

➤ **AGENTE MECANICOS**

Las acciones mecánicas se deben principalmente a sobrecargas, deformaciones, impactos o vibraciones, que no fueron contempladas en su diseño. Algunas de estas sollicitaciones imprevistas, tienen su origen en un cambio de uso en la obra, un accidente o desastre natural.

Hipótesis:

HIPÓTESIS GENERAL:

Las patologías tienen una incidencia muy significativa en la propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.

Variables:

Variable Independiente

Evaluación de patologías.

Variable Dependiente

Propuesta de mantenimiento de edificaciones de concreto armado

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

La investigación realizada fue de tipo descriptiva - comparativa.

Diseño de Investigación

El diseño seleccionado a emplearse en el presente estudio, es el diseño Descriptivo Comparativo y (cuasi) experimental.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

Viviendas del Distrito de Morales.

Muestra:

14 viviendas tomadas al azar.

2.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se empleará en la recolección de datos es descriptiva – comparativa.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Elaboración de una Ficha de Inspección Visual General de la Estructura.
- Elaboración de cuadros Estadísticos de cada Zona inspeccionada.
- Elaboración de cuadros comparativos de las zonas inspeccionadas.

PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nos basamos en los enunciados del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.4. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.

Contacto con los propietarios para realizar la Inspección Visual General de la Estructura.

Aplicación de las Fichas de Inspección Visual, acompañado del Registro Fotográfico de Daños.

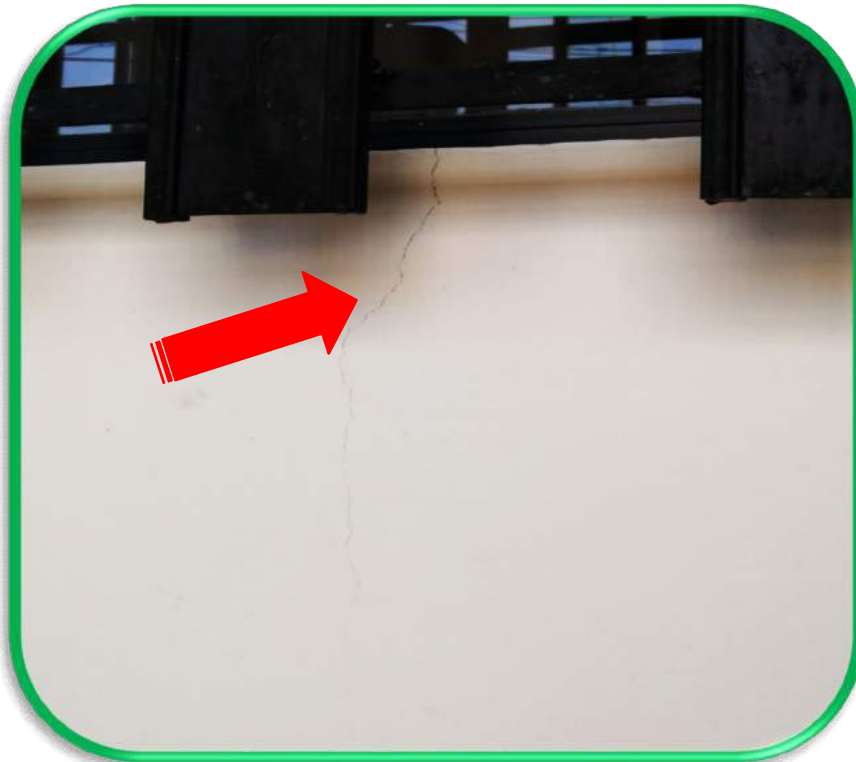
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS:

3.1.1. Inspección General de las Viviendas

VIVIENDA N° 01

Jr. Alfonso Ugarte N°392



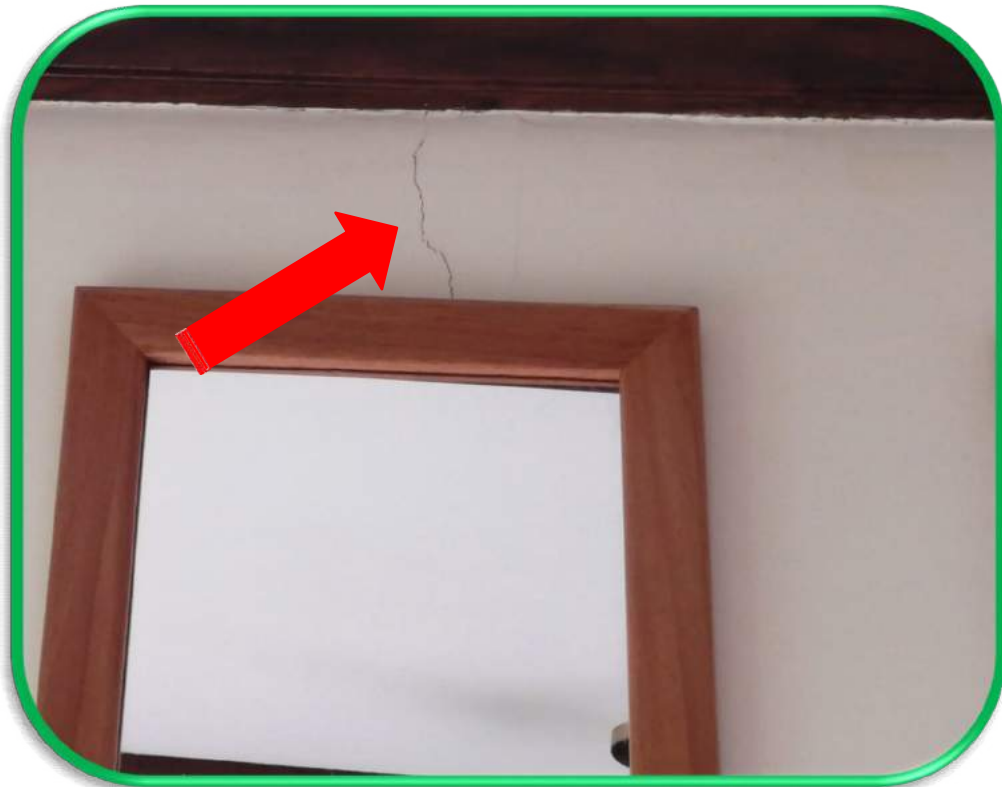
Podemos observar fisuras en el muro lo que puede ocasionar problemas más adelante, al pasar a grietas.



Se visualiza manchas por humedad lo que provoca que la pintura se despegue.



Fisura en la columna que son de menor proporción comparadas con otras viviendas del área de investigación.



Se puede visualizar fisura en la pared, en menor proporción.



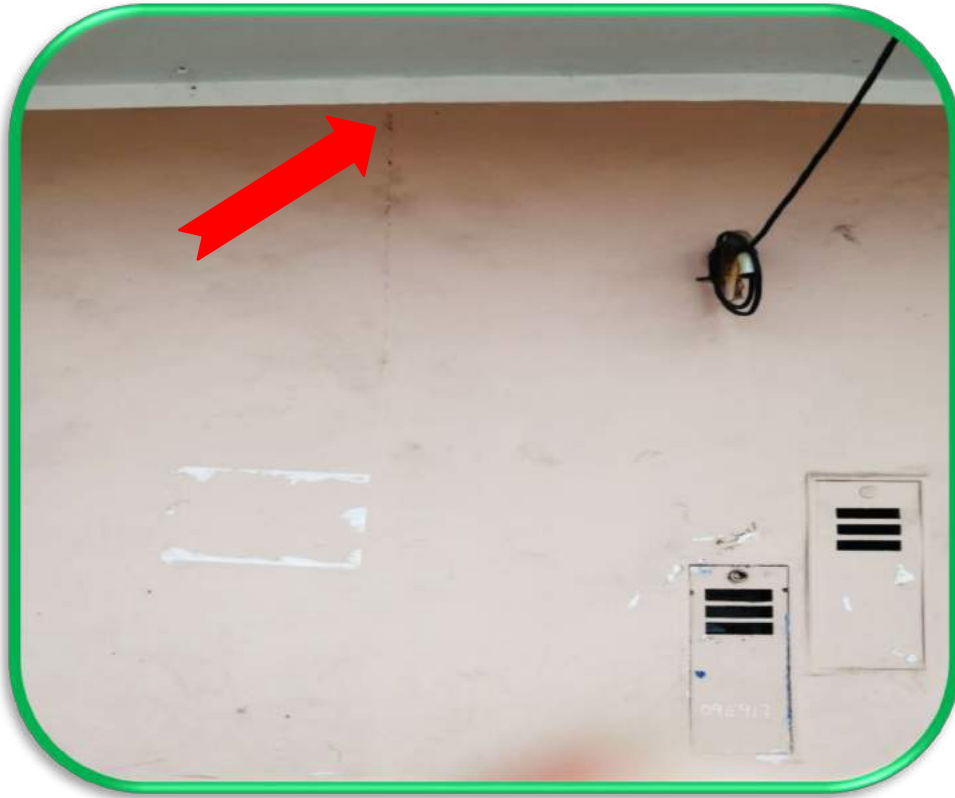
Se puede visualizar eflorescencia en las paredes que es ocasionada por la presencia de humedad.

VIVIENDA N° 02

Jr. Alfonso Ugarte 352



Podemos visualizar manchas que son ocasionados por la humedad y también se puede observar desprendimiento del concreto.



Identificación de manchas por humedad esto ocasiona desprendimiento de pintura.

VIVIENDA N° 03

Jr. Alfonso Ugarte N°347



Observamos fisuras en la pared, la mayoría de estas fisuras son ocasionadas por problemas estructurales.



Visualizamos manchas por humedad y desprendimiento de pintura.



Podemos observar la presencia de eflorescencia en las paredes que son ocasionados debido a la presencia de sales solubles.



Podemos observar desprendimiento de concreto.



Se visualiza manchas ocasionada por la humedad dando una mala imagen a la fachada.

VIVIENDA N° 04

Jr. Alfonso Ugarte N°205



Podemos visualizar pequeñas fisuras en las paredes de la vivienda.



Visualización de manchas ocasionadas por la humedad.

VIVIENDA N° 05

Pasaje Filomena Falcón N°210



Podemos visualizar manchas en la pared debido a la humedad por las constantes lluvias que cae en la zona.



Se puede observar manchas por humedad y la presencia de eflorescencia ocasionando el desprendimiento de la pintura.



Podemos visualizar manchas ocasionadas por la humedad.

VIVIENDA N° 06

Av. Perú 493



Podemos visualizar manchas por humedad, presencia de eflorescencia desprendimiento de pintura.



Podemos visualizar la presencia de grietas y eflorescencia.

VIVIENDA N° 07

Av. Perú 492



Podemos visualizar manchas por humedad.



Podemos apreciar fisuras en las columnas.



Podemos visualizar desprendimiento del concreto.

VIVIENDA N° 08

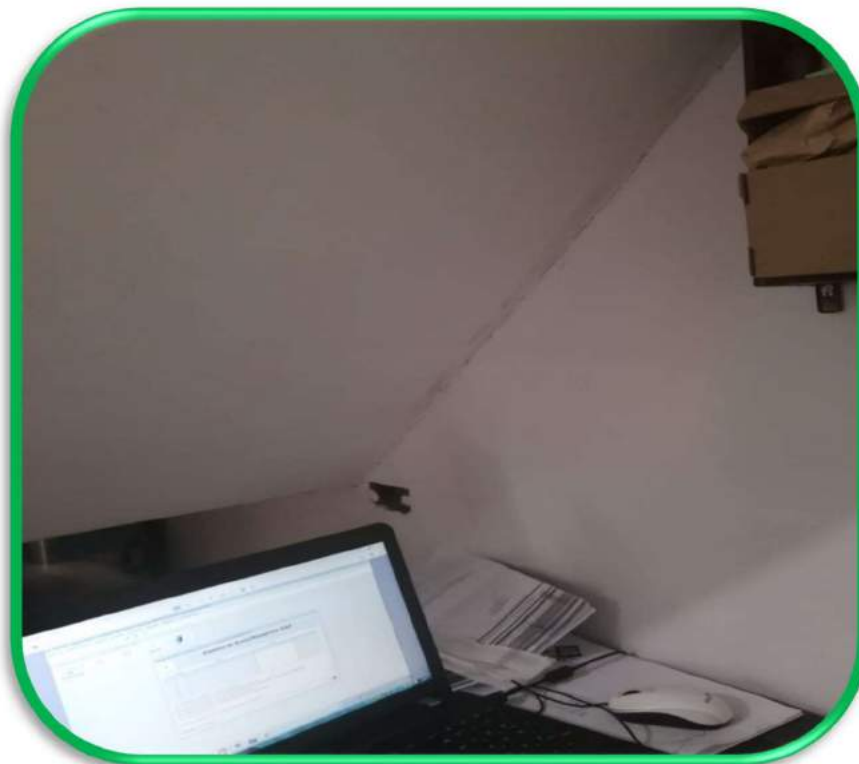
Av. Perú 491



Se visualiza fisura en las columnas.

VIVIENDA N° 09

Av. Perú 479



Se visualiza fisuras en las paredes.

VIVIENDA N° 10

Av. Perú 479



Se puede apreciar el acero oxidado (perdida útil del área del acero).



Identificación de grietas.



Identificación de manchas por humedad.

VIVIENDA N° 11

Jr. San Martin 465



Se puede visualizar la presencia de grietas en la pared.



Se visualiza la presencia de grietas.



Se visualiza la presencia de eflorescencia en la pared.

VIVIENDA N° 12

Jr. San Martin 469



Se observa desprendimiento de la capa de tarrajeo de la pared.



Presencia de grietas.



VIVIENDA N° 13

Jr. San Martin 459



Se visualiza la presencia de eflorescencia y el desprendimiento de pintura



Se observa la presencia de manchas por humedad y desprendimiento de pintura.



Se observa la presencia de grietas y desprendimiento de concreto.

VIVIENDA N° 14

Jr. San Martin 487



Se identifica la presencia de grietas y manchas por humedad.



3.2. EXPLICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS FICHAS DE INSPECCION VISUAL

Se aplicó la ficha de Inspección Visual General de la Estructura, teniendo en cuenta el nombre, la autorización y conformidad del propietario para realizar la inspección, además se tomó en cuenta la edad de la estructura, realizando a la vez un levantamiento de daños, localizándose en los diferentes elementos estructurales mediante croquis, a la vez se realizó un registro fotográfico que acompaña a dichos formatos.

Las muestras fueron seleccionadas al azar, empezando por la Zona I: Jr. Alfonso Ugarte – Psje. Filomena, continuando con la Zona II: Av. Perú – Av. Salaverry, y culminando con la Zona III: Jr. San Martín del distrito de Morales; obteniéndose una muestra de 14 estructuras.

3.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y CUADROS

A continuación, se presentan los resultados de las Fichas de Inspección Visual y consolidados a nivel de daños.

Tabla 1: Resumen de Inspección Visual Zona I: Jr. Alfonso Ugarte – Psje. Filomena

RESUMEN DE INSPECCION VISUAL					
ZONA I: JR. ALFONSO UGARTE – PSJE. FILOMENA 210					
CODIGO	TIPO	UBICACIÓN	EDAD	DAÑOS	OBSERVACION
V-1	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte N°392	08	A, B, D	Presencia de grietas, fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-2	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte 352	12	A, B, D	Presencia de grietas, fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-3	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte N°347	09	A, B, D	Presencia de grietas, fisuras eflorescencia y manchas por humedad
V-4	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte N°205	10	A, D	Presencia de grietas, fisuras y manchas por humedad
V-5	VIVIENDA	Pasaje filomena falcón N°210	10	D	Manchas por humedad

Tabla 2: Cuadro de Daño de las Viviendas Jr. Alfonso Ugarte – Psje. Filomena

CUADRO DE DAÑOS			
CODIGO	DAÑO	N° DE VIVIENDAS	%
A	Grietas o Fisuras	04	80.00
B	Eflorescencia	03	60.00
C	Acero Oxidado	00	-
D	Manchas de Humedad	05	100.00
E	Concreto Foyo	00	-

Ilustración 6: Resumen del Cuadro de Daños.

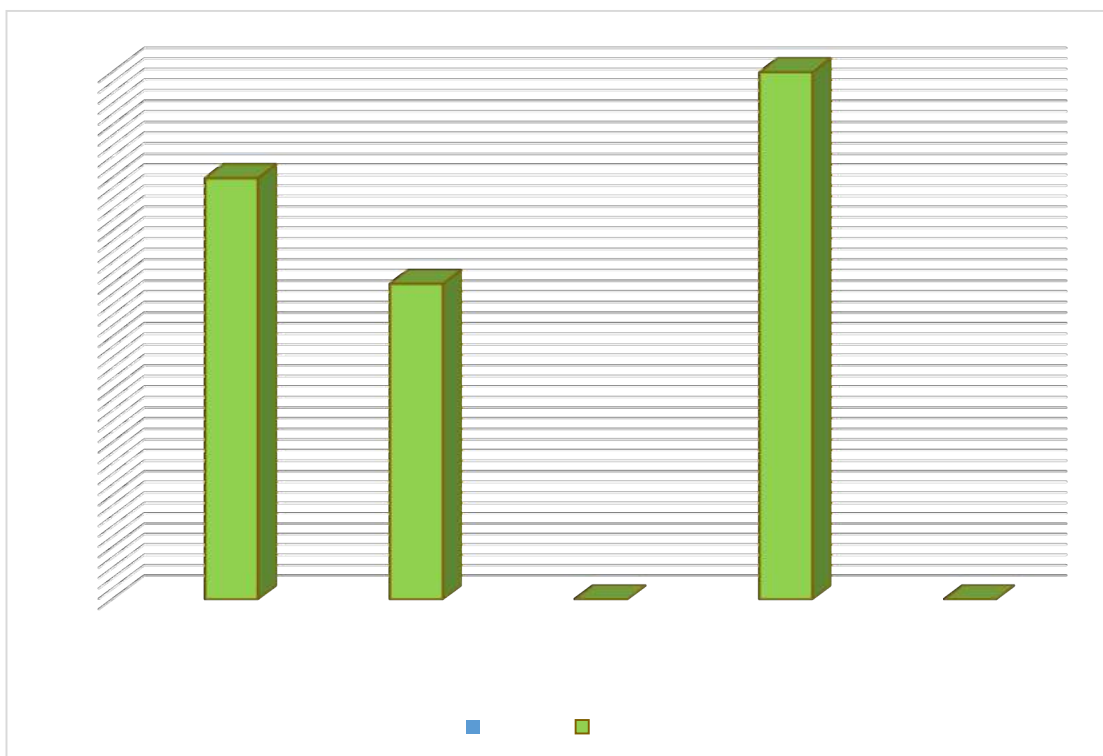


Tabla 3: Cuadro de edades de las Viviendas.

CUADRO DE EDADES		
EDAD	VIVIENDAS	%
0-5 AÑOS	0	-
6-10 AÑOS	4	80.00
11-20 AÑOS	1	20.00
21-30 AÑOS	0	-

Ilustración 7: Resumen del cuadro de edades de las viviendas.

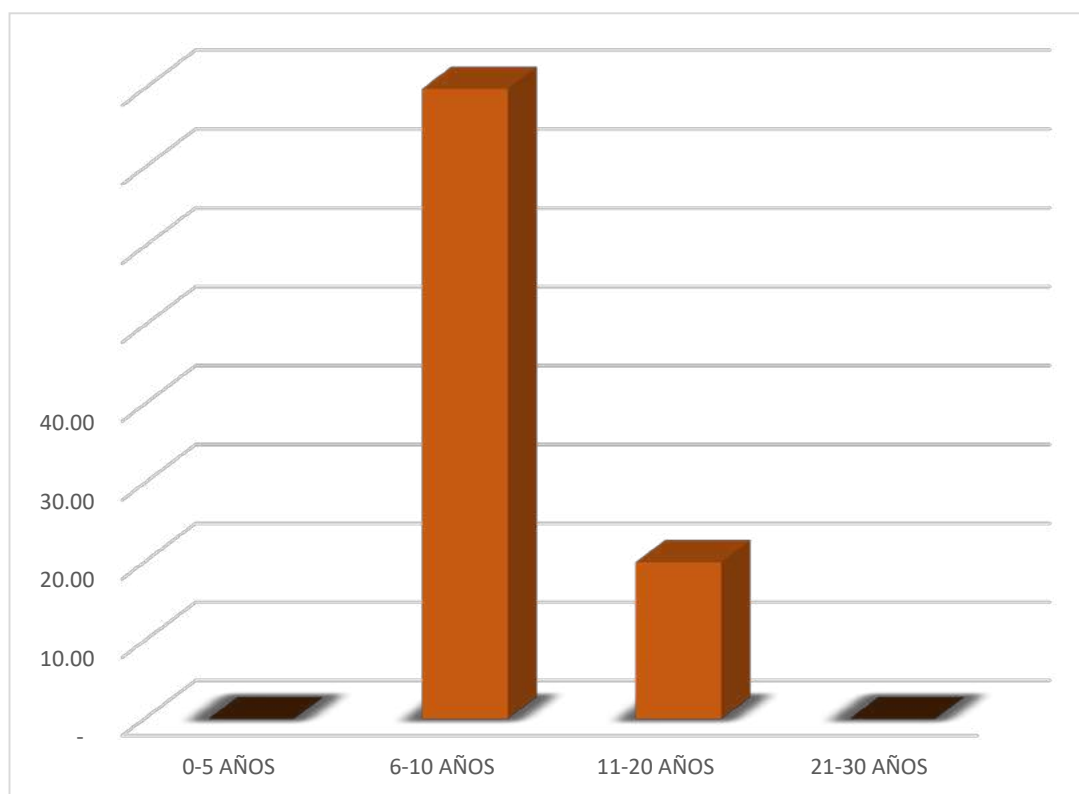


Tabla 4: Cuadro de Existencia de humedad.

CUADRO DE EXISTENCIA DE HUMEDAD		
HUMEDAD	VIVIENDAS	%
HAY PRESENCIA DE HUMEDAD	0	0.0
MANCHAS POR HUMEDAD	5	100.00
NO HAY PRESENCIA DE HUMEDAD	0	0.00

Ilustración 8: Cuadro de existencia de Humedad

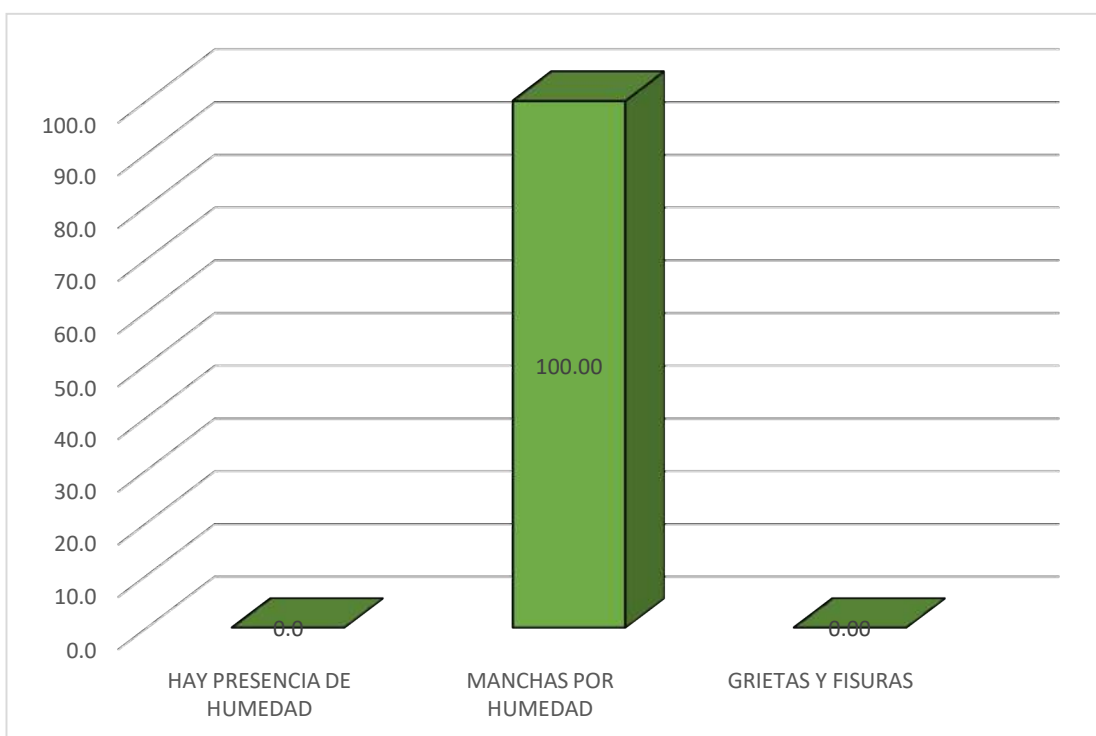


Tabla 5: Cuadro de Elementos Dañados.

CUADRO DE ELEMENTOS DAÑADOS		
ELEMENTOS	VIVIENDAS	%
COLUMNA	2	40.00
VIGA	2	40.00
ALIGERADO	5	100.00
SOBRECIMIENTO	0	-
PARED	5	100.00
PISO	0	-

Ilustración 9: Elementos Dañados.

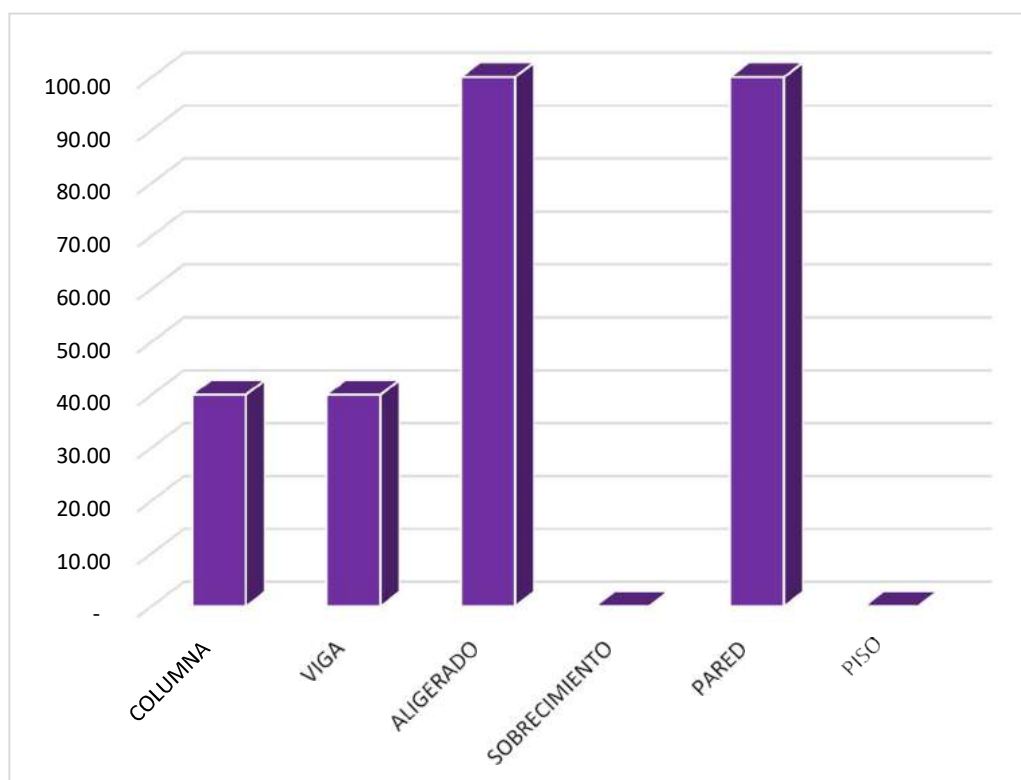


Tabla 6: Resumen de Inspección Visual, Zona II: Av. Perú – Av. Salaverry

RESUMEN DE INSPECCION VISUAL					
ZONA II: AV. PERÚ – AV. SALAVERRY					
CODIGO	TIPO	UBICACIÓN	EDAD	DAÑOS	OBSERVACION
V-6	VIVIENDA	Av. Perú 493	9	A, B, D	Presencia de Grietas o fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-7	VIVIENDA	Av. Perú 492	10	A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad
V-8	VIVIENDA	Av. Perú 491	10	A	Presencia de Grietas o fisuras
V-9	VIVIENDA	Av. Perú 479	8	A	Presencia de Grietas o fisuras
V-10	VIVIENDA	Av. Salaverry 433	10	A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad

Tabla 7: Cuadro de Daños Zona II

CUADRO DE DAÑOS			
CODIGO	DAÑO	N° DE VIVIENDAS	%
A	Grietas o Fisuras	05	100.00
B	Eflorescencia	01	20.00
C	Acero Oxidado	00	-
D	Manchas de Humedad	03	60.00
E	Concreto Fofo	00	-

Ilustración 10: Resumen del Cuadro del daño las Viviendas.

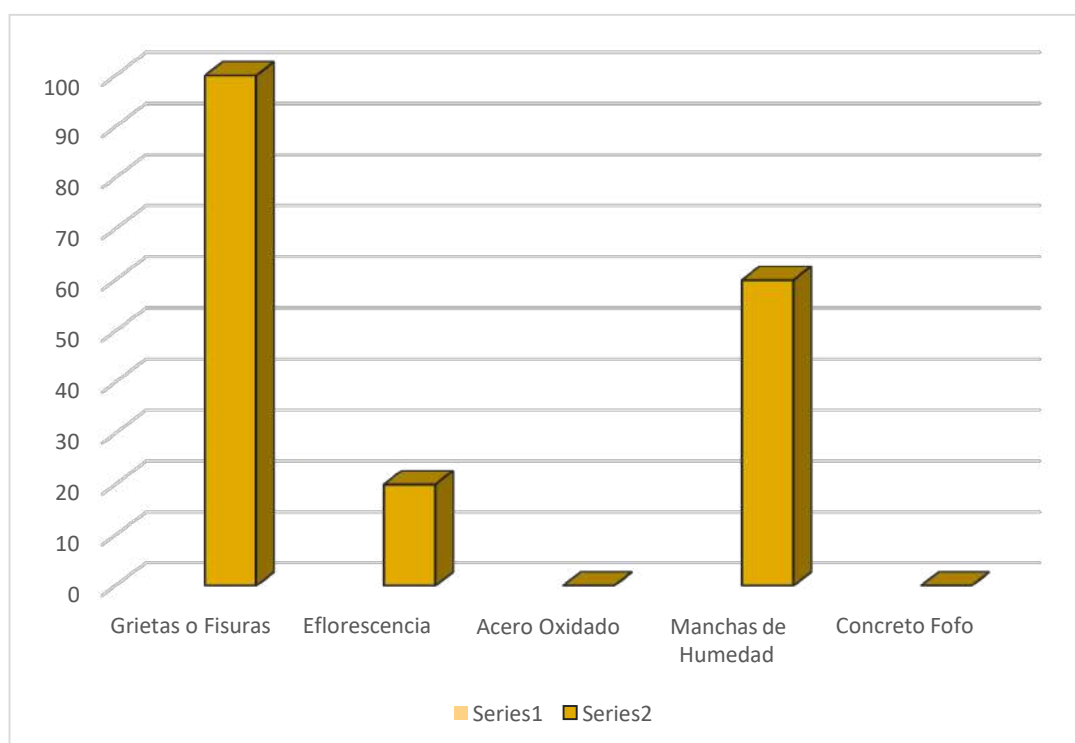


Tabla 8: Edades de las Viviendas Zona II

CUADRO DE EDADES		
EDAD	VIVIENDAS	%
0-5 AÑOS	0	-
6-10 AÑOS	2	40.00
11-20 AÑOS	3	60.00
21-30 AÑOS	0	-

Ilustración 11: Edades de las Viviendas Zona II

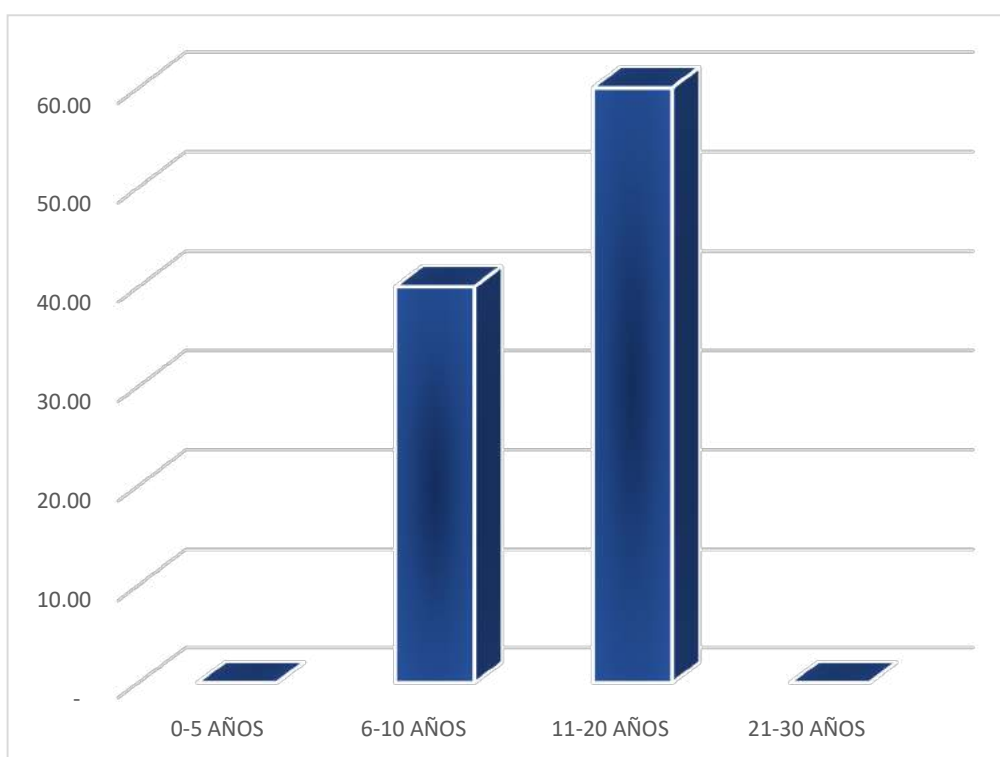


Ilustración 12: Cuadro de Existencia de Humedad y Fisuras

CUADRO DE EXISTENCIA DE HUMEDAD		
HUMEDAD	VIVIENDAS	%
HAY PRESENCIA DE HUMEDAD	0	0.0
MANCHAS POR HUMEDAD	5	100.00
NO HAY PRESENCIA DE HUMEDAD	0	0.00

Ilustración 13: Resumen de Existencia de Humedad en las Viviendas.

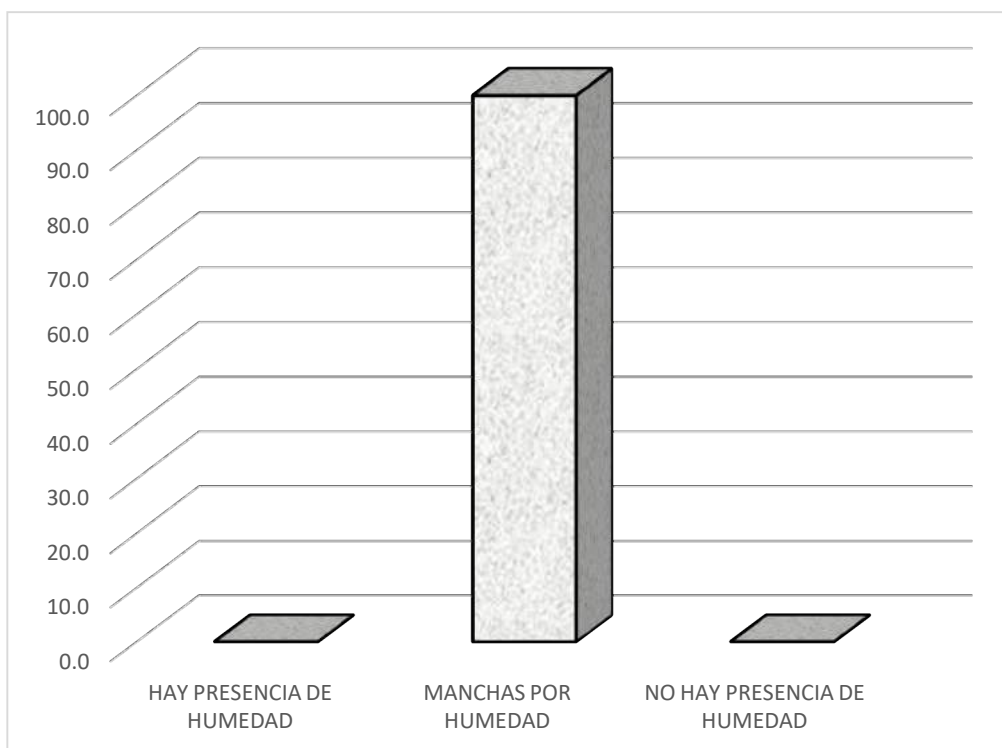


Tabla 9: Cuadro Elementos Dañados.

CUADRO DE ELEMENTOS DAÑADOS		
ELEMENTOS	VIVIENDAS	%
COLUMNA	5	100.00
VIGA	0	-
ALIGERADO	0	-
SOBRECIMIENTO	0	-
PARED	4	80.00
PISO	0	-

Ilustración 14: Resumen de Elementos Dañados

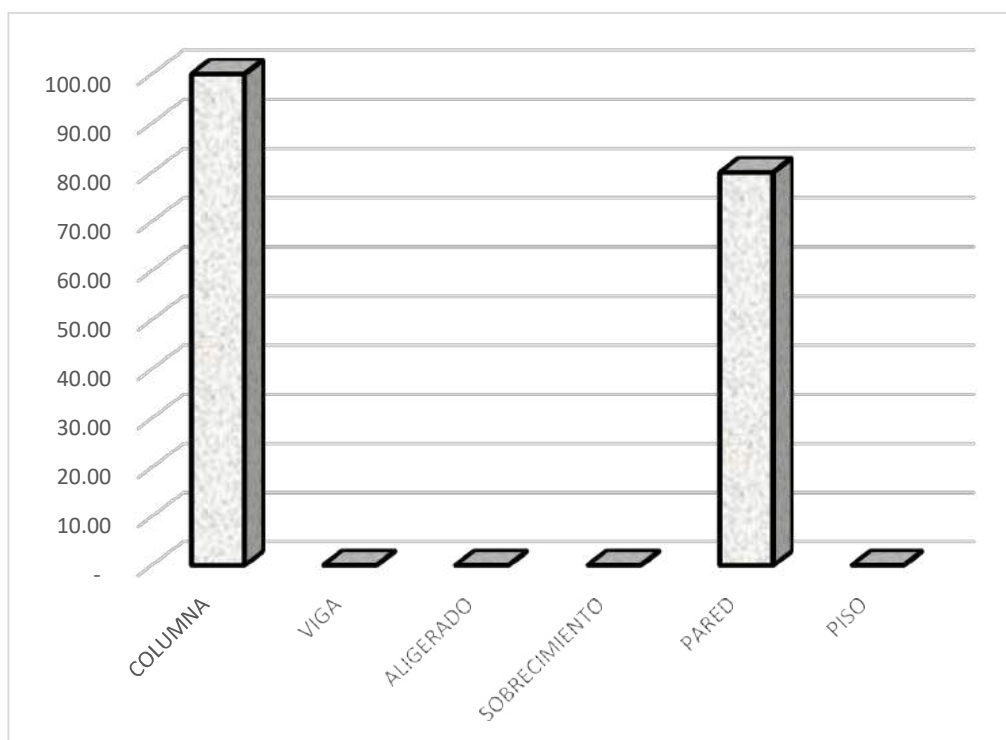


Tabla 10: Resumen de inspección Visual en la Zona III: Jr. San Martín

RESUMEN DE INSPECCION VISUAL					
ZONA III: JR. SAN MARTIN					
CODIGO	TIPO	UBICACIÓN	EDAD	DAÑOS	OBSERVACION
V-11	VIVIENDA	Jr. San Martín 465	10	A, B, D	Presencia de Grietas o fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-12	VIVIENDA	Jr. San Martín 469	12	A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad
V-13	VIVIENDA	Jr. San Martín 459	11	A, B, D	Presencia de Grietas o fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-14	VIVIENDA	Jr. San Martín 487	11	A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad

Tabla 11: Cuadro de Daños Zona III.

CUADRO DE DAÑOS			
CODIGO	DAÑO	N° DE VIVIENDAS	%
A	Grietas o Fisuras	03	75.00
B	Eflorescencia	02	50.00
C	Acero Oxidado	00	-
D	Manchas de Humedad	04	100.00
E	Concreto Foyo	00	-

Ilustración 15: Resumen del Cuadro del daño las Viviendas

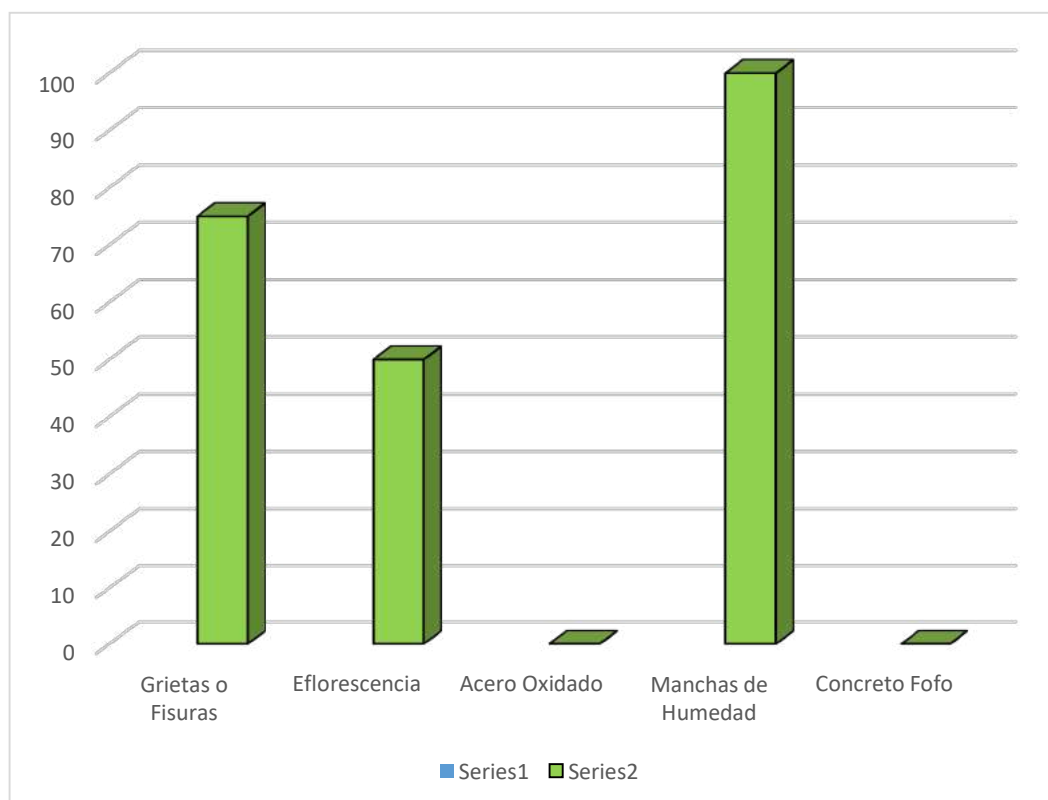


Tabla 12: Edades de las Viviendas Zona III.

CUADRO DE EDADES		
EDAD	VIVIENDAS	%
0-5 AÑOS	0	-
6-10 AÑOS	1	25.00
11-20 AÑOS	3	75.00
21-30 AÑOS	0	-

Ilustración 16: Edades de las Viviendas Zona III.

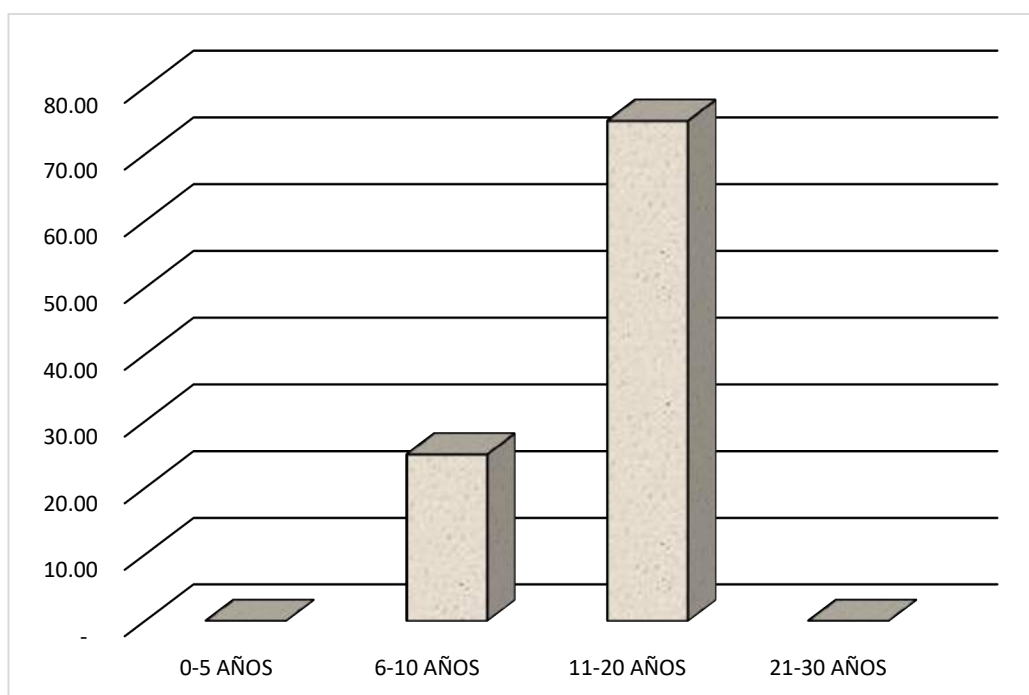


Tabla 13: Cuadro de Existencia de Humedad

CUADRO DE EXISTENCIA DE HUMEDAD		
HUMEDAD	VIVIENDAS	%
HAY PRESENCIA DE HUMEDAD	0	0.0
MANCHAS POR HUMEDAD	4	100.00
NO HAY EXISTENCIA DE HUMEDAD	0	0.00

Ilustración 17: Resumen de Existencia de Humedad en las Viviendas

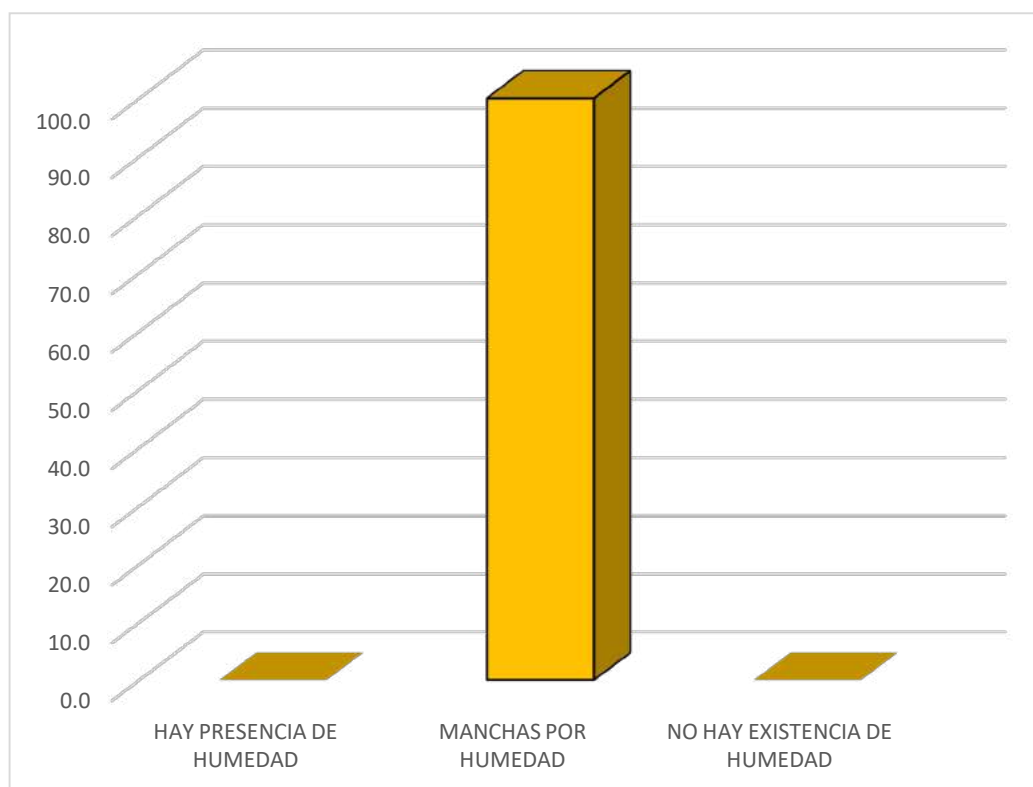


Tabla 14: Cuadro Elementos Dañados.

CUADRO DE ELEMENTOS DAÑADOS		
ELEMENTOS	VIVIENDAS	%
COLUMNA	2	50.00
VIGA	1	25.00
ALIGERADO	1	25.00
SOBRECIMIENTO	1	25.00
PARED	4	100.00
PISO	1	25.00

Ilustración 18: Resumen de Elementos Dañados

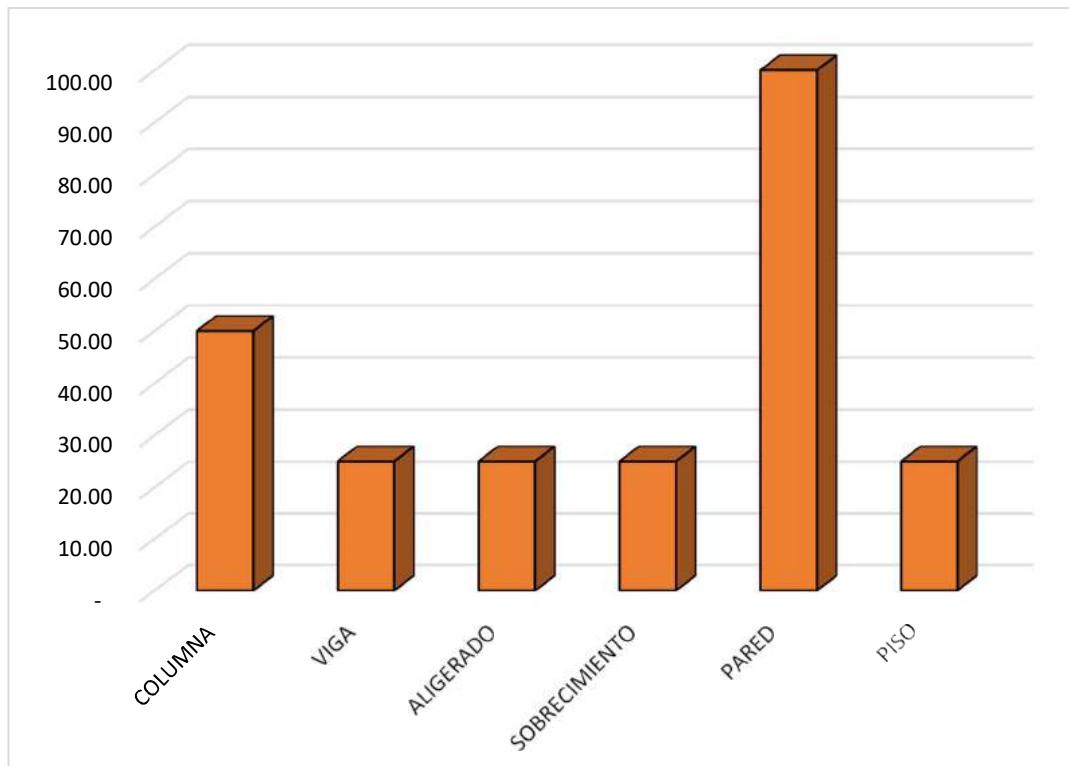


Tabla 15: Comparativo del Cuadro de Daños en las Viviendas de Las 3 Zonas.

COMPARATIVO DE RESULTADOS				
CUADRO DE DAÑOS				
CODIGO	DAÑO	ZONA I: Jr. Alfonso Ugarte y Psje. Filomena	ZONA II: Av. Perú y Av. Salaverry	ZONA III: Jr. San Martin
A	Grietas o Fisuras	80.00%	100%	75.00%
B	Eflorescencia	60%	20%	50.00%
C	Acero Oxidado	-	-	-
D	Manchas de Humedad	100.00%	60%	100%
E	Concreto Foyo	-	-	-

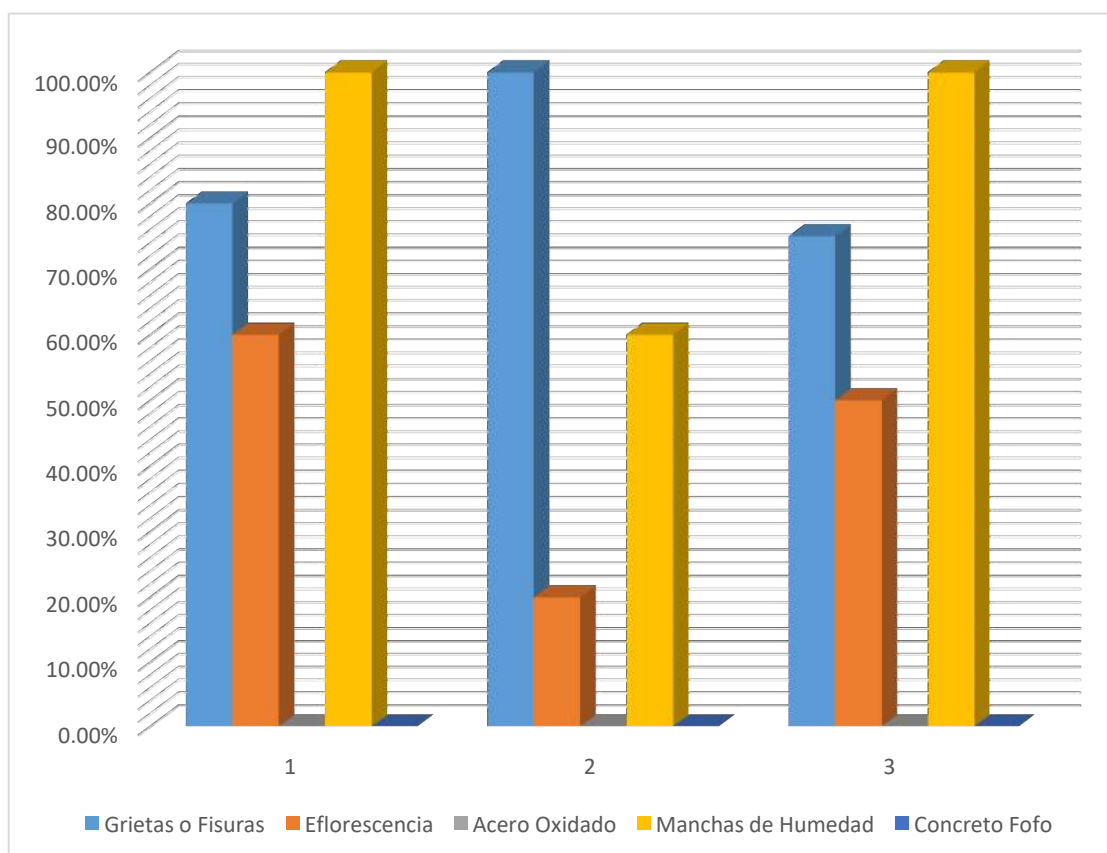


Tabla 16: Comparativo Del Cuadro De Edades De Las Viviendas En Las 3 Zonas.

COMPARATIVO DE RESULTADOS			
CUADRO DE EDADES			
EDAD (Años)	ZONA I: Jr. Alfonso Ugarte y Psje. Filomena	ZONA II: Av. Perú y Av. Salaverry	ZONA III: Jr. San Martin
0-5 AÑOS	-	-	-
6-10 AÑOS	80.00%	40%	25%
11-20 AÑOS	20.00%	60%	75%
21-30 AÑOS	-	-	-

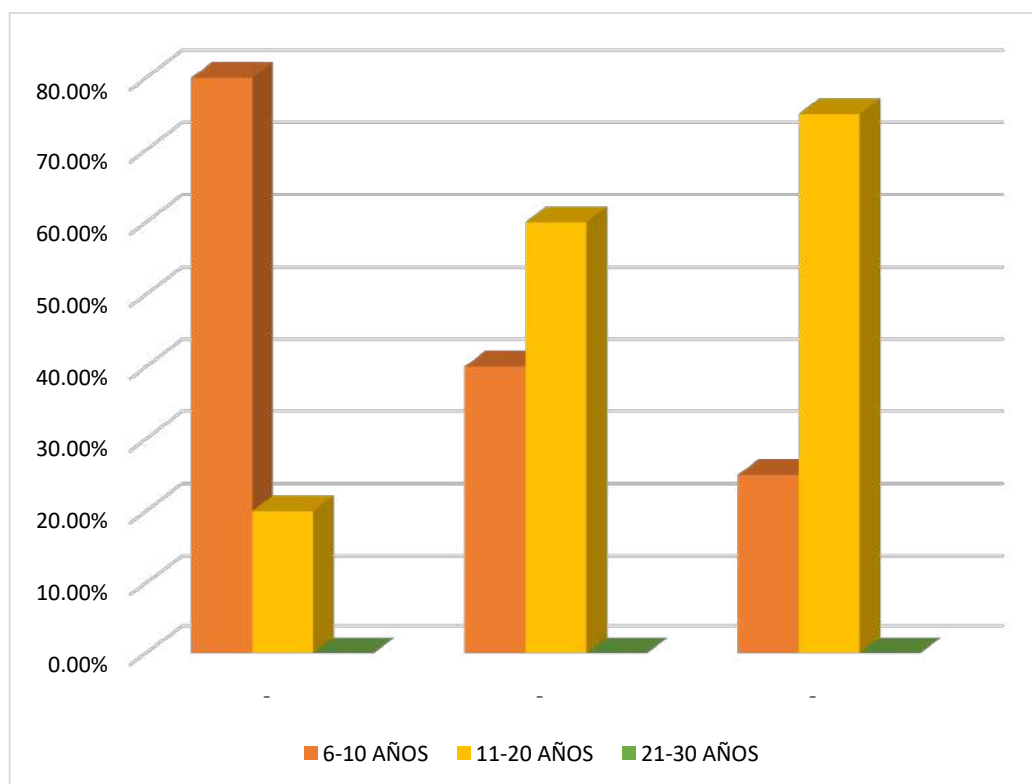


Tabla 17: Comparativo Del Cuadro De Existencia de Humedad En Las Viviendas en las 3 Zonas de Estudio.

COMPARATIVO DE RESULTADOS			
CUADRO DE EXISTENCIA DE HUMEDAD			
HUMEDAD	ZONA I: Jr. Alfonso Ugarte y Psje. Filomena	ZONA II: Av. Perú y Av. Salaverry	ZONA III: Jr. San Martin
NO HAY PRESENCIA DE HUMEDAD	-	-	-
MANCHAS POR HUMEDAD	100.00%	100%	100%
GRIETAS O FISURAS	-	-	-

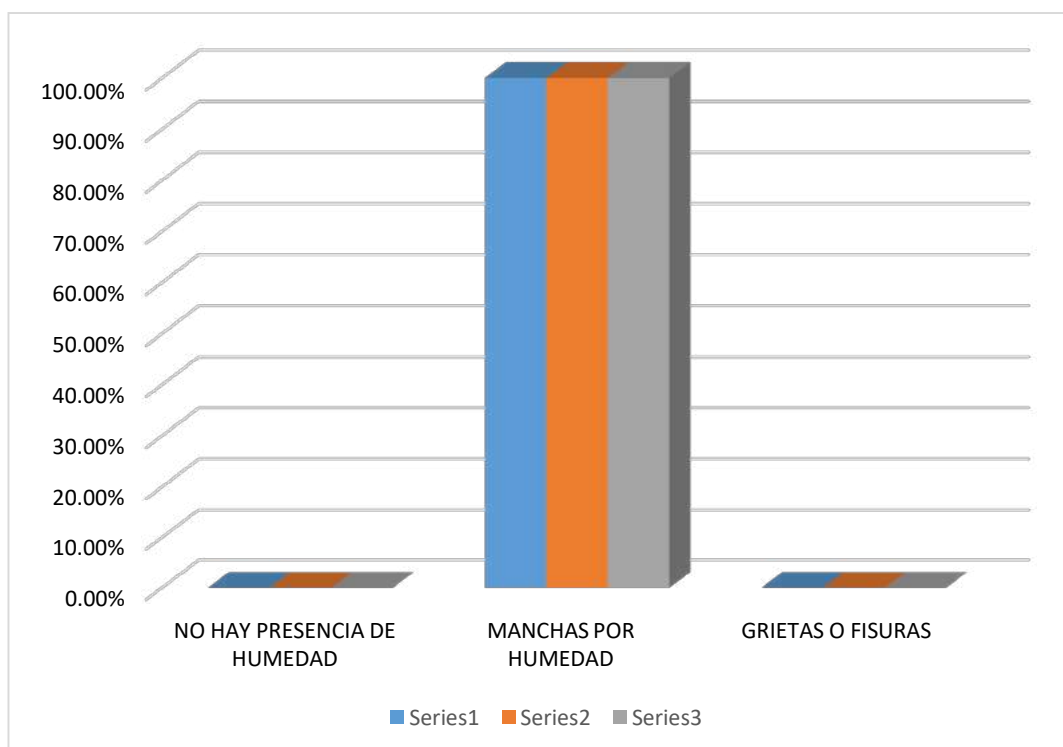
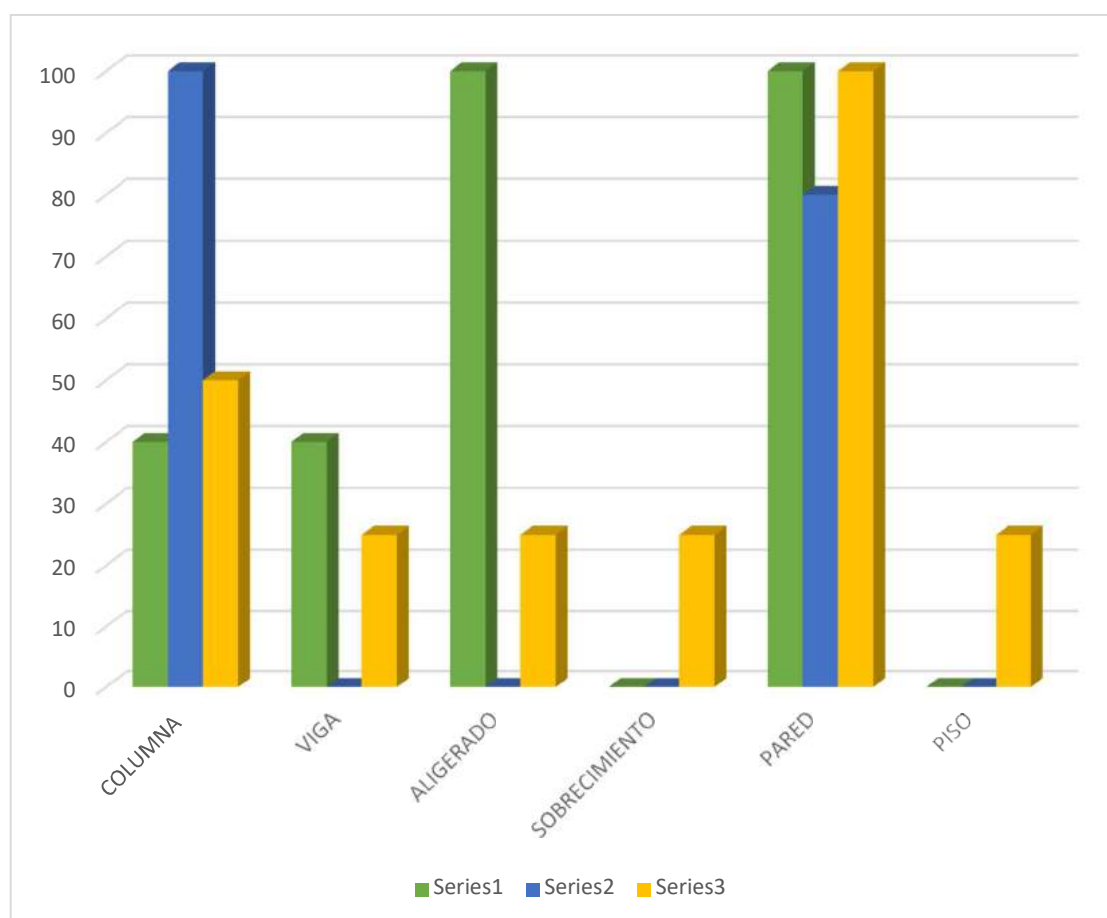


Tabla 18: Comparativo Del Cuadro De Elementos Dañados en Las Viviendas en las 3 Zonas de Estudio.

COMPARATIVO DE RESULTADOS			
CUADRO DE ELEMENTOS DAÑADOS			
ELEMENTOS	ZONA I: Jr. Alfonso Ugarte y Psje. Filomena	ZONA II: Av. Perú y Av. Salaverry	ZONA III: Jr. San Martin
COLUMNA	40	100	50
VIGA	40	-	25
ALIGERADO	100	-	25
SOBRECIMIENTO	-	-	25
PARED	100	80	100
PISO	-	-	25



CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES:

- Nuestra investigación muestra casos que corresponden en mayor porcentaje, a la humedad un factor que afecta a la mayoría de viviendas estudiadas, esto debido a que la zona es lluviosa y el concreto armado está expuesto al intemperismo. El siguiente daño que se observa con frecuencia son las fisuras y grietas generalmente en los muros, columnas y techos aligerados de las edificaciones, que son del tipo lineal y discontinua, que corresponden a fallas instantáneas y diferidas. En menor porcentaje tenemos daños tipo eflorescencia.
- Los diferentes daños presentados en las edificaciones de concreto armado en la ciudad de Morales, que formó parte de nuestra investigación, como son la humedad, fisuras y grietas y la eflorescencia, están ligadas a los procesos constructivos, ya que estas edificaciones, según declaración de sus propietarios, no han sido construidas ni supervisadas por profesionales relacionadas al ramo de la construcción, solo han participado en todo el proceso constructivo, personal de formación empírica (maestros de obra).
- Los profesionales no participaron en la construcción y supervisión de las edificaciones en la ciudad de Morales, esto implica la falencia en la ejecución de las mismas, que están relacionadas con dos aspectos fundamentales para nuestro caso, como son la no aplicación del Reglamento Nacional de Construcciones y el inexistente control de calidad de los materiales que se supone deben realizar los profesionales a cargo del proyecto.

4.2. RECOMENDACIONES:

De acuerdo a lo analizado, corresponde realizar recomendaciones en tres etapas del proyecto:

4.2.1 En la Elaboración del Expediente.

- La elaboración del expediente técnico debe estar a cargo de un profesional y/o equipo con experiencia, dependiendo de la magnitud del proyecto, a fin de que se pueda aplicar toda la normativa correspondiente a la misma.
- Debe contener todos los estudios básicos necesarios a fin de que los diseños puedan tener respaldo de lo que realmente es importante considerar en el proceso constructivo.

4.2.2 En el Proceso Constructivo.

- Tratándose de nuestra investigación, una de las patologías que se repiten con más frecuencia es la presencia de humedad, por lo que las actividades de impermeabilización sería importante considerar durante el proceso constructivo, considerando además que vivimos en una zona lluviosa, una de ellas por ejemplo en los techos aligerados generalmente los últimos, y las zonas donde existen las instalaciones de agua.
- La calidad del concreto, es un aspecto importante en el proceso constructivo de la obra, por lo que se debe trabajar considerando las especificaciones técnicas correspondiente, y otro aspecto ligado a esto es que los aceros tengan el recubrimiento que dice la norma.
- Se recomienda usar concreto de baja permeabilidad, donde la relación agua/cemento en concretos expuestos no debe superar el 50%, a esto se debe complementar un adecuado vibrado.

4.2.3 En la Fase Post Construcción.

- Se debe realizar una inspección visual y un levantamiento de daños de la edificación, cada cierto periodo de su vida útil, esto nos permitirá

averiguar los tipos de patologías que se presentan en la edificación y poder realizar un diagnóstico de los mismos.

- Es importante luego del diagnóstico, evaluar la situación actual de la edificación, para ver si se requiere un mantenimiento, una reparación o una demolición parcial o total de la estructura.
- Las labores de mantenimiento básicamente estarían orientadas a la limpieza y aplicación de pinturas protectoras a las estructuras, de acuerdo al diagnóstico, estas pinturas pueden ser epóxicos, acrílicos y poliuretanos.
- Las labores de reparación deben orientarse a quitar el concreto dañado y reponerlos en las zonas indicadas en el diagnóstico, previamente haciendo un tratamiento al acero y concreto con los productos que ofrece la industria de la construcción, asegurando el sellado y de esta manera restaurar sus propiedades estructurales y estéticas de la edificación.

CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casabonne R. Carlos “Corrosión en Obras Marinas”, organizado por el A.C.I., Lima. Octubre 1993, Pág. 1,20.

Corzo Aliaga Agustín Víctor, Tesis “Corrosión en estructuras de Concreto Armado” – 1994.

Camones Olaza, Michael Anthony. Evaluación de Patologías del Concreto de las Viviendas Unifamiliares del Puerto de Huarmey, Ancash. Tesis de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho – Perú – 2019.

Díaz Isabel – Quezada Gaby - Pasquel Enrique, “Diagnóstico y Reparación de Estructuras de Concreto Armado Atacadas por Corrosión” ACI PERU 1ra Edición 2002, Pág.1, 9.

Instituto de Corrosión y Protección – PUCP, Archivo de Casos Prácticos.

Luis Alipio Mamani Ramos y Ronald Huarcaya Ccamapaza. “Identificación Y Evaluación De Patologías En Viviendas Autoconstruidas En Los Barrios Urbano Marginales De La Ciudad De Puno”. Tesis de la Universidad Nacional del Antiplano. Puno – Perú – 2018.

Oladis de Rincón, Aleida de Carruyo, Carmen Andrade, Paulo Helene e Isabel Díaz (Eds), Red DURAR, Sub-Programa XV, CYETD – “Manual de Inspección, Evaluación y diagnóstico de Corrosión en Estructuras de Hormigón Armado, 1997, 1ª Edición, Pág. 1,47.

Parra Samaniego Bayron Efrén Y Vásquez Flores Pablo Gustavo. Patología, Diagnóstico Y Propuestas De Rehabilitación De La Vivienda De La Familia Bermeo Alarcón. Tesis de la Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador 2014.

Villanueva Alcalde Ángela Viviana. Evaluación De Patologías en Edificaciones de Cinco Instituciones Educativas Públicas del Distrito de Pimentel-Chiclayo”. Tesis de la Universidad Señor de Sipan. Pimentel.

CAPÍTULO VI: ANEXOS

RESUMEN DE INSPECCION VISUAL					
CODIGO	TIPO	UBICACIÓN	EDAD	DAÑOS	OBSERVACION
V-1	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte N°392	8	A, B, D	Presencia de grietas, fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-2	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte 352	12	A, B, D	Presencia de grietas, fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-3	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte N°347	9	A, B, D	Presencia de grietas, fisuras eflorescencia y manchas por humedad
V-4	VIVIENDA	Jr. Alfonso Ugarte N°205	10	A, D	Presencia de grietas, fisuras y manchas por humedad
V-5	VIVIENDA	Psje. Filomena Falcón N°210	10	D	Manchas por humedad
V-6	VIVIENDA	Av. Perú 493	9	A, B, D	Presencia de Grietas
V-7	VIVIENDA	Av. Perú 492	10	A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad
V-8	VIVIENDA	Av. Perú 491	10	A	Presencia de Grietas o fisuras
V-9	VIVIENDA	Av. Perú 479	8	A	Presencia de Grietas o fisuras
V-10	VIVIENDA	Av. Salaverry 433		A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad
V-11	VIVIENDA	Jr. San Martin 465	10	A, B, D	Presencia de Grietas
V-12	VIVIENDA	Jr. San Martin 469	12	A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad
V-13	VIVIENDA	Jr. San Martin 459	11	A, B, D	Presencia de Grietas o fisuras, eflorescencia y manchas por humedad
V-14	VIVIENDA	Jr. San Martin 487	11	A, D	Presencia de Grietas o fisuras y manchas por humedad