UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Facultad de Ciencias Técnicas

Carrera de Ingeniería Civil

MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

TEMA:

“Análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan calle Colón y Quito de la ciudad de Jipijapa”.

Autor:

Carlos Damian Rosado Alvia

Tutor:

Ing. Gery Lorenzo Marcillo Merino

Jipijapa - Manabí – Ecuador

2016

Ingeniero Civil. Gery Lorenzo Marcillo Merino, en calidad de Tutor de Proyectos de Titulación

CERTIFICA:

Que el tema: **Análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan calle Colón y Quito de la cuidad de Jipijapa,** es original del autor Sr. Carlos Damian Rosado Alvia C.I. 131262297-8 y ha sido realizado bajo mi dirección y supervisión.

Luego de haber revisado el respectivo informe certifico que, el trabajo cumple con todos los requisitos de la ley dentro de la Unidad de Titulación de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, previo la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil, por lo tanto sírvase a continuar con el respectivo procedimiento de presentación y defensa.

Ing. Gery Lorenzo Marcillo Merino

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION

CERTIFICACION DE APROBACION

Proyecto de titulación sometida a consideración de la Comisión de Titulación de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí como requisito para la obtención del Título de Ingeniero Civil.

TEMA: "ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN FALLAS DE LA VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN CALLE COLÓN Y QUITO DE LA CIUDAD DE JIPIJAPA".

APROBADO POR EL TRIBUNAL EXAMINADOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Byron Baque Campozano, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Peralta Delgado, Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Erik Villavicencio Cedeño, M.Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Arq. Miguel Terán García, Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA.

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida y las fuerzas desde que comencé esta nueva etapa de formación y que gracias a aquello nunca dejó que desmayara para así poder culminar con éxito esta maravillosa etapa.

A mis padres Flor Del Rocío Alvia Briones y Carlos Ramón Rosado Solórzano por siempre apoyarme que gracias a sus buenos consejos y dedicación siempre estuve en pie día a día luchando, a pesar de las adversidades que hemos tenido nunca dejaron que abandonara mis estudios y hoy por hoy estoy inmensamente agradecido..

A mis demás familiares, compañeros y amigos que estuvieron conmigo les agradezco por sus palabras y ánimos, gracias por todo.

Carlos Damian Rosado Alvia

RECONOCIMIENTO

El presente trabajo fue logrado gracias a la Universidad Estatal del Sur de Manabí por acogerme como estudiante y llenarme cada día de ese valioso conocimiento impartido por cada uno de los profesores.

A los Ingenieros que día a día nos inculcaban buenos valores y ese conocimiento científico y técnico para poder lograr nuestras metas en el aula de clase como en la vida secular.

A todos mis amigos y compañeros de aula de clases que compartimos tantos momentos buenos y malos pero juntos nos apoyamos en las buenas y las malas.

A mi tutor el Ing. Gery Lorenzo Marcillo que gracias a su conocimiento pudo guiarme e inculcarme de conocimiento para poder llegar a realizar este proyecto.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan calle Colón y Quito de la ciudad de Jipijapa.

Este análisis es muy importante ya que una cantidad de elementos estructurales de la edificación de la vivienda se encuentra fisurados y también con un desgaste de la misma.

A raíz del terremoto del 16 de Abril del pasado año se estima que más de 300.000 personas requieren de una vivienda segura. Alrededor de 70.000 familias declararon que su vivienda se encuentra con daños irreparables o por colapsar y 40.504 familias informaron daños recuperables (RUD, 7 octubre), representando más de 300.000 personas con necesidad de vivienda segura. Tras evaluar 49.530 viviendas, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) ha calificado 36.149 viviendas (o 73%) como dañadas o destruidas. El MIDUVI seguirá evaluando viviendas en los próximos meses por lo cual se espera que el número de casas calificadas como inseguras o de uso restringido incrementará.

A Partir de los resultados de esta investigación se tomaran medidas para iniciar acciones de rehabilitación con el objetivo de conservar la estructura de la vivienda o dar el proceso de demolición si es necesario.

Inicialmente se realizó una inspección visual detallada y una serie de ensayos no destructivos, lo cual permite conocer las verdaderas causas de las fallas presentadas en la vivienda.

Al momento de la inspección patológica se encontró humedad considerable en los muros no estructurales. Se encontró también falta de recubrimiento y corrosión en la losa del volado, de igual forma en las columnas circulares de la casa.

Ante los resultados obtenidos se determinó que la losa del volado debe ser demolida para evitar accidentes graves, ya que no solo presentaban las patologías mencionados, sino que registraban deflexiones considerables.

Elementos como las columnas, alguno de mampostería estructural dieron buenas resistencias en los ensayos, y pueden ser útiles en el proceso de rehabilitación.

Aunque son muchas las patologías encontradas, no son lo suficientemente graves para constituirse como la causa de los movimientos que presentó la edificación en este año.

SUMMARY

The present study aims to perform a pathological analysis and incidence in the family house Reyes Santistevan calle Colón and Quito in the city of Jipijapa.

This analysis is very important since a number of structural elements of the building of the house is cracked and also with a wear and tear.

Following the earthquake on 16 April last year, it is estimated that more than 300,000 people require safe housing. About 70,000 families reported that their home is suffering irreparable damage or collapsing and 40,504 families reported recoverable damages (RUD, Oct. 7), representing more than 300,000 people in need of safe housing.

After evaluating 49,530 houses, the Ministry of Urban Development and Housing (MIDUVI) has classified 36,149 houses (or 73%) as damaged or destroyed. The MIDUVI will continue to evaluate homes in the coming months so the number of homes classified as unsafe or restricted use is expected to increase.

From the results of this research will take measures to initiate rehabilitation actions with the aim of preserving the structure of the house or give the demolition process if necessary.

Initially a detailed visual inspection and a series of nondestructive tests were carried out, which allows to know the true causes of the failures presented in the house.

At the time of pathological inspection, considerable moisture was found in non-structural walls. It was also found lack of coating and corrosion in the slab of the float, likewise in the circular columns of the house.

Before the results obtained it was determined that the slab of the float must be demolished to avoid serious accidents, since they not only presented the mentioned pathologies, but also registered considerable deflections.

Elements such as columns, some structural masonry gave good resistance in the tests, and may be useful in the rehabilitation process.

Although many pathologies are found, they are not serious enough to constitute the cause of the movements that presented the building in this year.

INDICE

CERTIFICA: ii

CERTIFICACION DE APROBACION iii

DEDICATORIA. iv

RECONOCIMIENTO v

RESUMEN vi

SUMMARY viii

INDICE DE FIGURAS xv

I. INTRODUCCION 1

II. OBJETIVOS 3

2.1 Objetivo General: 3

2.2 Objetivos Específicos: 3

III. MARCO TEÓRICO. 4

3.1 LOS SISMOS. 4

3.1.1 Sismicidad en el Ecuador 5

3.1.1.1 Efectos de los sismos en una construcción 6

3.1.1.2 Porqué se dañaron las construcciones en Manabí 9

3.1.1.3 Viviendas más vulnerables a la acción sísmica 10

3.1.1.4 Evento sísmico producido el 16 de Abril en el Ecuador 11

3.1.1.5 Crisis sísmica.....13

3.1.1.6 Intensidades.....14

3.1.1.7 El Terremoto en Ecuador Tuvo Intensidades de 8 y 9 en escala Europea 16

3.2 PATOLOGÍA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES OCASIONADAS EN LAS VIVIENDAS 17

3.2.1 Elemento Estructural 17

3.2.1.1 Modo de falla.....18

3.2.1.2 Parámetro crítico 19

3.2.1.3 Criterios de falla 19

3.2.1.4 Plasticidad 19

3.2.1.5 Fractura.....19

3.2.1.6 Fatiga 20

3.2.1.7 Corrosión.....20

3.2.2 PATOLOGÍA 20

3.2.2.1 Definición.....20

3.2.3 PATOLOGIAS EN LAS EDIFICACIONES.....21

3.2.3.1 Patologías causadas por defectos 23

3.2.3.2 Patologías causadas por daños 24

3.2.4 PATOLOGÍA ESTRUCTURAL 24

3.2.4.1 Errores más usuales que generan patologías. 26

3.2.4.2 Fenómenos de envejecimiento y deterioro.....26

3.2.5 DEFECTOS EN LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION 28

3.2.5.1 Mampostería 28

IV. MARCO METODOLÓGICO 29

4.1 Tipo de investigación 29

4.2 Procedimiento de la investigación 29

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos 30

4.4 INSPECCIÓN VISUAL DETALLADA 31

4.4.1 Durabilidad 32

4.5 FISURA 34

4.5.1 TIPOS DE FISURA 35

4.5.1.1 Fisuras Inevitables 35

4.5.1.2 Fisuras Necesarias 36

4.5.1.3 Grietas 36

4.5.1.4 Porque se producen grietas y fisuras en los muros 37

4.5.1.5 Deterioros 38

4.5.1.6 Causas de deterioro en el Concreto 38

4.5.1.7 Picaduras 40

4.5.1.8 Corrosión 40

4.6 MARCO LEGAL 41

4.6.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL 44

4.6.1.1 Sección cuarta, Habitad y Vivienda 44

4.6.1.2 Principios Generales 45

4.6.1.3 Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales 45

4.6.1.4 Fundamentación teórica. 46

4.7 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO DE LA ZONA DE ESTUDIO 46

4.8 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR 47

4.9 DIAGNÓSTICO DETALLADO 47

V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 48

5.1 INSPECCIÓN PRELIMINAR 48

5.1.1 Situación General 49

5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO I. 51

5.3 OBJETIVO ESPECÍFICO II 54

5.3.1 Ensayo con el Esclerómetro para determinar la dureza del hormigón 54

5.4 Ficha de revisión bajos acciones sísmicas e índice de daños 58

5.5 Ficha de Evaluación visual rápida de Vulnerabilidad Sísmica para Edificaciones como lo establece el NEC-15 FORMATO FEMA 61

5.6 CÁLCULO DE GRIETAS Y FISURAS 63

5.6.1 Toma de datos 63

5.7 Ensayo para Determinar diámetros, pérdidas del hierro, separación de estribos, utilizando equipos no destructivos (D-tect 150 Professional).....66

5.7.1 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en columnas 67

5.7.2 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en vigas.....68

5.8 OBJETIVO ESPECIFICO III 69

5.8.1 Tabla de presupuesto para la reparación de la vivienda reyes Santistevan 75

5.9 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 77

5.9.1 Volado 78

5.9.2 Grietas 79

5.9.3 Grietas formadas por mala distribución del hormigón 80

5.9.4 Ensayos de Columnas, Vigas, y Volado 81

5.9.4.1 Resultados mediante la gráfica en columnas, vigas, y volado 82

5.9.4.2 Resultados de grietas y fisuras (longitudes) 82

5.9.4.3 Resultado de vulnerabilidad sísmica como lo establece el NEC-15- formato fema. 84

5.9.4.4 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en columnas 85

5.9.4.5 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en vigas 86

5.9.5 Resultados Técnicos 87

VI. CONCLUSIONES 88

VII. RECOMENDACIONES 89

VIII. BIBLIOGRAFIA 90

IX. ANEXOS 92

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Mapa de riesgo sísmico 5

FIGURA 2 Mapa peligro sísmico en el Ecuador 6

FIGURA 3 Vibraciones de ondas sísmicas 8

FIGURA 4 Clasificación general de patologías en edificaciones 10

FIGURA 5 Daños ocasionados por construcciones de adobe 11

FIGURA 6 Lugar donde se produjo el terremoto 13

FIGURA 7 Intensidades EMS98 15

FIGURA 8 Partes Estructurales en una vivienda 18

FIGURA 9 Patología en una Columna corta 21

FIGURA 10 Patologías causadas por eventos sísmicos 24

FIGURA 11 Inspección visual en una vivienda 25

FIGURA 12 Mampostería ladrillos de arcilla 29

FIGURA 13 Inspección visual se encontró fisuración en Mampostería 32

FIGURA 14 Durante la Inspección Se encontró fisuración dentro de la vivienda 32

FIGURA 15 Proceso Destructivo por humedad y degradación por agentes químicos 33

FIGURA 16 Fisuración presentada en la vivienda 34

FIGURA 17 Fisuras Inevitables por cambios volumétricos 35

FIGURA 18 Fisuras generadas por servicios de cargas 36

FIGURA 19 Agrietamiento dado por asentamiento y/o sismo. 37

FIGURA 20 Causa de deterioro en el Concreto (Mecánica) 38

FIGURA 21 Causa de Deterioro por pérdida de rigidez en el concreto (física). 39

FIGURA 22 Síntomas por humedad, cambios de color. 40

FIGURA 23 Corrosión ocasionadas en el concreto por componentes químico. 41

FIGURA 24 Inspección visual en la vivienda Reyes Santistevan 48

FIGURA 25 Ubicación de la vivienda vista satelital 49

FIGURA 26 Ficha de evaluación patológica 52

FIGURA 27 Imagen del Esclerómetro 55

FIGURA 28 Ficha para ensayos del esclerómetro 56

FIGURA 29 Ficha para evaluación rápida formato fema 61

FIGURA 30 Regla de Fisurómetro 64

FIGURA 31 D-tect 150 profesional 66

FIGURA 32 Ficha de separación de estribos en columnas 67

FIGURA 33 Ficha de separación de estribos en vigas 68

FIGURA 35 Representación donde se aplica el producto 71

FIGURA 36 Levantamiento de información 77

FIGURA 37 Levantamiento de información (volado) 78

FIGURA 38 Levantamiento de información (Grietas) 79

FIGURA 39 Levantamiento de información (vigas) 80

FIGURA 40 Resultados ensayo esclerómetro 81

FIGURA 41 Ficha análisis de estribos en columnas 85

FIGURA 42 Ficha análisis de separación en vigas 86

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS A…….....92

ANEXOS B…….…97

ANEXOS C……98

ANEXOS D…….....99

ANEXOS E……...……...……..100

ANEXOS F……....101

ANEXOS G……...102

I. INTRODUCCION

Los estudios patológicos han permitido a lo largo de la historia el mantenimiento de estructuras con valor patrimonial en todo el mundo y de manera particular sobre todo en los sectores que tienen incidencias sísmicas.

Por ejemplo lo ideal es que la construcción de una edificación plantee una expectativa de vida aproximada de 50 a 75 años, luego de los cuales requiere para su vida útil, de una intervención general, y que es el caso del Ecuador. Los acontecimientos catastróficos ocurridos son de conocimiento por quienes estudiamos el campo de la ingeniería estructural y que la patología es un tema relevante y de actualidad.

Esta resultará necesaria para en función de la edificación que se trate, su uso y lo más importante del mantenimiento de que él se haya hecho a lo largo de su vida.

Si esta rehabilitación integral no se realiza, por lo general la edificación que ha sufrido el deterioro progresivo y permanente del tiempo con las variaciones climáticas, que ha recibido las influencias de los cambios a que ha sido sometido.

Se tiene que dejar en claro que la clave está en el mantenimiento es por ello que se hace necesario contar con un organismo capacitado para realizar, cada cierto tiempo, una inspección técnica de edificaciones con el objeto de determinar cada una de las patologías que estas pudiesen padecer y los tratamientos necesarios para paliar el hallazgo negativo, dando prioridad a daños hallados en este caso en una vivienda social, ya que son las edificaciones más susceptibles en presentar deterioros o daños con el transcurso del tiempo.

Es necesario que el usuario o el morador de una vivienda sea participe de dicho ciudadano y mantenimiento pudiéndose lograr esto con la educación y orientación profesional con

respecto a los daños que pueden presentar sus hogares y saber cómo proceder ante estos con el fin de evitar el deterioro extremo.

En definitiva es el propietario el que asume los costos de reparación, además de los de salud y confort (que vendrían hacer los más caros) cuando se trata, exclusivamente, de deficiencias provocadas por diversas patologías, específicamente relacionadas con las humedades.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

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

2.2 Objetivos Específicos:

- Identificar las fallas (según su clasificación) mediante una ficha de levantamiento de información.

- Aplicar una metodología de levantamiento de información según lo establece el NEC-15 I. (Norma Ecuatoriana de la Construcción) utilizando equipos de ensayos no destructivos.

- Realizar una propuesta de solución a nivel estructural que permitan iniciar un proceso de rehabilitación.

III. MARCO TEÓRICO.

3.1 LOS SISMOS.

Los sismos o terremotos son una de las mayores amenazas naturales que afectan q nuestro país abarcando todo el territorio, en contraparte con otras amenazas importantes como inundaciones, sequias, tsunamis o erupciones volcánicas que afectan zonas específicas.

Los sismos por concepto son un fenómeno provocado por el movimiento de las placas tectónicas cuando estas acumulan energías, su estudio empieza por la compresión de la dinámica interna de la tierra y su composición; así Alfred Weneger (1912), fue el primero en comprobar que los continentes se encuentran en movimiento, por medio de demostraciones morfológicas, petrológicas, paleoclimáticas, y paleogeográficas, que aportaron enormemente a la teoría actual de la tectónicas de placas; en la cual, se acepta que la corteza terrestre está formada por placas tectónicas que subducen, deslizan, extruyen o acrecionan unas con otras, crecen o se reducen; todo esto gracias a una fuerza motora que son las corrientes de convención que se producen en el núcleo interno de la litosfera a causa de la diferenciación magmática. Fuente: (Arthur Holmes, 1930; citado por Castro 2003).

3.1.1 Sismicidad en el Ecuador

Ecuador es un país que está afectado principalmente por la sismicidad producida por la zona de subducción y las fallas locales consecuencia del enfrentamiento entre placas tectónicas. El resultado de la subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana en costas ecuatorianas, trae consigo una zonificación del grado de sismicidad (Fig, 1 y 2), que varía de muy alta en el perfil costanero más cercano de la fosa oceánica a medio-alto en la región del golfo y sierra norte, hasta finalmente, un grado de sismicidad medio a bajo para la sierra Sur y región amazónica.

El nuevo código ecuatoriano de la construcción NEC-15, presenta el mapa de peligro sísmico actualizado del país donde al igual que en el mapa de la figura número 2 se aprecia la zonación de amenaza sísmica desde la costa hasta el oriente y lo cual se repite en mapas de peligro sísmico.

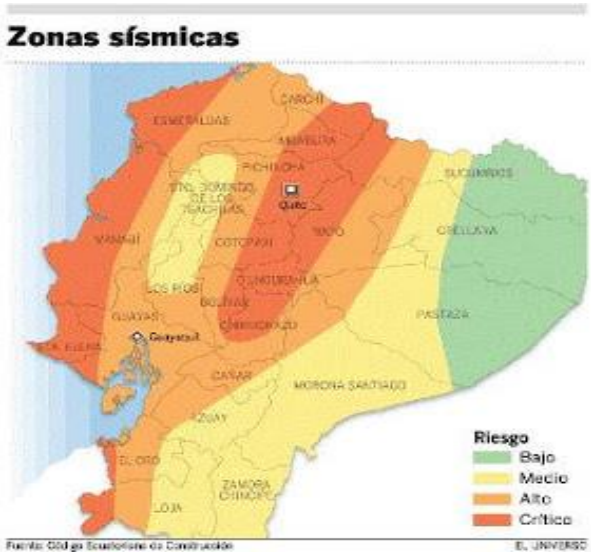


FIGURA 1 Mapa de riesgo sísmico

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción

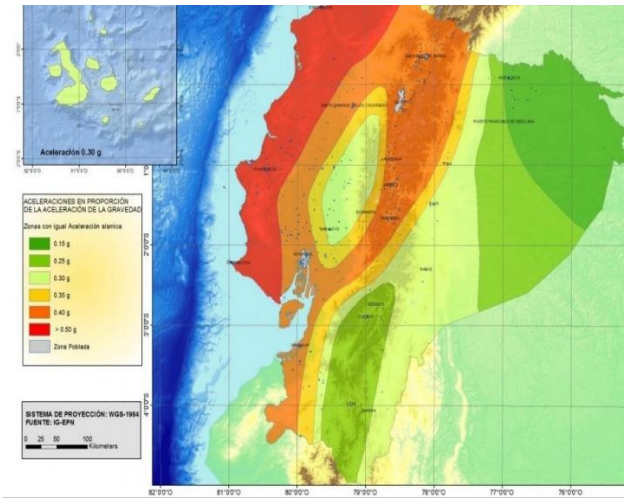


FIGURA 2 Mapa peligro sísmico en el Ecuador

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción

3.1.1.1 Efectos de los sismos en una construcción

Un sismo o temblor es un fenómeno en que el terreno se mueve repetidamente en todas direcciones.

Cerca del punto donde se originó el sismo (epicentro) se perciben movimientos intensos tanto verticales como horizontales; mientras que en lugares alejados cientos de kilómetros, el movimiento predominante es el horizontal.

Cuando se somete una construcción a movimiento horizontal del terreno, se generan fuerzas laterales (fuerzas de inercia o fuerzas sísmicas). Las fuerzas a que es sometida la estructura dependen de su masa y de su altura; mientras más peso en la parte superior, mayor es la fuerza lateral que se generará en la construcción.

El efecto es semejante a cuando estamos en un vehículo inmóvil y éste arranca, o estamos en ese vehículo en movimiento y de repente frena; en ambos casos sentimos la fuerza de

inercia en forma similar, en una vivienda se ve sometido a fuerzas sísmicas en su estructura cuando el terreno se mueve en una y otra dirección. Fuente: (Oliva Álvarez, R. (2006). Vulnerabilidad a los desastres sísmicos. Ejemplo de caso: evaluación de la vulnerabilidad, Informe de investigación, CENAIS).

Estas fuerzas sísmicas se transmiten del techo (o la losa del piso superior) hacia los elementos resistentes (muros, columnas), que a su vez las transmite a los pisos inferiores y finalmente a la cimentación, que transmite dichas fuerzas al terreno de apoyo.

En el periodo comprendido del 16 de abril del 2016 hasta el 15 de mayo, la provincia de Manabí y el Ecuador ha esto sometido a varios eventos sísmicos de diferentes magnitudes, intensidades y fuerzas, los cuales según registros del IGEPN I.(Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional) solo dentro de este periodo se han registrados 1,427 eventos uno de ellos el 16 de abril que tuvo una magnitud de 7,8 , el terremoto de Ecuador, causando un gran destrucción en ciudades como Jama Pedernales, Canoa, Portoviejo y Manta, sismo que fue también sentido significativamente en otras ciudades. El impacto y nivel de destrucción del sismo, fue de tal intensidad que amplias zonas de estas ciudades han sido desbastadas, con un colapso de infraestructuras a nivel de edificaciones comerciales, infraestructura a nivel de escuelas y colegios, viviendas y algunos daños particulares en vías de acceso. Los terremotos y las ondas sísmicas. Un evento sísmico (terremoto); es una vibración violenta de la superficie de la Tierra producida por una liberación súbita de energía en su interior. Esta energía a su vez, puede provenir del movimiento repentino de una parte de la litosfera con respecto a otra, de una erupción volcánica, de explosiones generadas por el hombre, etc. Los terremotos más destructivos y abundantes son los relacionados con los movimientos relativos repentinos de la parte más superficial de la litosfera, denominada corteza. La corteza terrestre puede inicialmente combarse y luego, cuando el esfuerzo supera la resistencia de la roca, romperse y

encontrar un nuevo acomodo, este es de manera general lo que ha sucedido con el sismo del 16 de Abril.

Cuando acontece la rotura, se generan vibración es llamada ondas sísmicas que viajan por el interior de la Tierra y por su superficie a velocidades que dependen de la naturaleza de los suelos por los que se propagan como lo muestra en la fig. 3 (entre 7,000 y 20,000 km por hora).

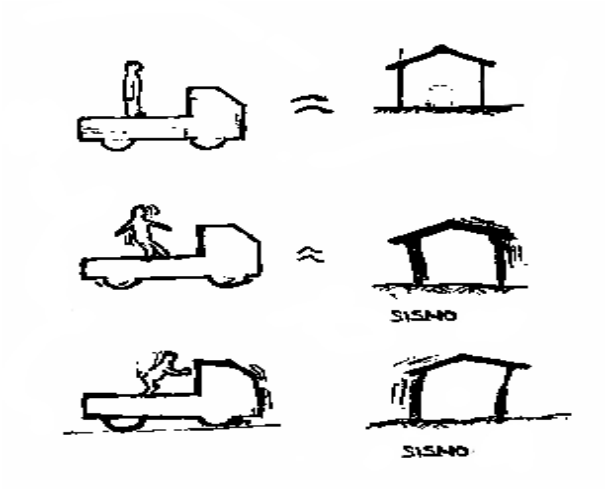
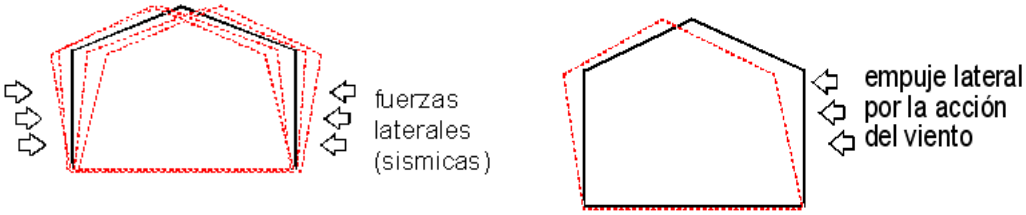


FIGURA 3 Vibraciones de ondas sísmicas



Fuente: Acción de sismos en las construcciones

3.1.1.2 Porqué se dañaron las construcciones en Manabí

Existen varias causas por las que las construcciones, como nuestras viviendas, pueden sufrir daños o deterioros que afectan su estética, su funcionalidad, o lo más grave, su seguridad estructural, lo cual puede poner en riesgo nuestras pertenencias o nuestra vida y la de nuestra familia.

El daño en estructuras puede ser causado por fenómenos naturales, o también por la acción humana al darle un uso inadecuado, poner peso excesivo para el cual no estaban diseñadas, por falta de mantenimiento o por construir de manera incorrecta y sin asesoramiento técnico.

Entre los fenómenos naturales que pueden afectar a una construcción podemos considerar a los fenómenos geológicos (sismos, volcanes, deslizamientos de tierras y hundimientos) y a los fenómenos hidrometeoro lógicos (huracanes, lluvias torrenciales, desborde de ríos, e inundaciones).

Cuando los fenómenos producen fuerzas que sobrepasan la resistencia de los materiales (concreto, acero, mampostería, madera) es cuando se dañan los elementos estructurales. También se puede sufrir daño si hay errores constructivos o de diseño, o la calidad de los materiales no es la adecuada. Fuente: (IG. Escuela Politécnica Nacional)

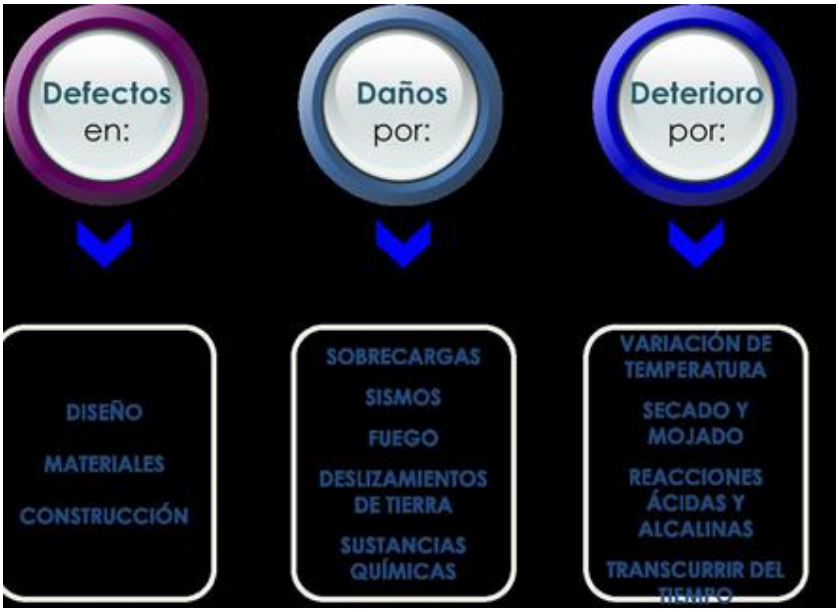


FIGURA 4 Clasificación general de patologías en edificaciones

Fuente: Diagnosis y causas en patología de la edificación

3.1.1.3 Viviendas más vulnerables a la acción sísmica

Las viviendas que se ha visto que sufren mayor daño ante la acción de un sismo son las que no cuentan con elementos estructurales adecuados para resistir las fuerzas laterales, como las que produce un sismo. Dos ejemplos de este tipo de construcciones lo conforman las viviendas de adobe y las de mampostería simple, las cuales se suelen construir sin elementos que confinen a los muros (como castillos y dalas).

Sin embargo, construcciones con mampostería confinada o reforzada también pueden ser vulnerables si no se cuenta con la cantidad necesaria de muros distribuidos uniformemente en dos direcciones perpendiculares (es decir, a lo largo y ancho de la casa). Mientras más niveles tengan la construcción más vulnerable será.

Por supuesto el peligro de daños por sismos es mayor si la construcción se ubica en una zona del país de mayor intensidad sísmica. En este caso vemos en la fig. 5 los daños ocasionados con material de adobe y podemos captar que el daño es muy severo.

FIGURA 5 Daños ocasionados por construcciones de adobe

Fuente: La construcción en las estructuras

3.1.1.4 Evento sísmico producido el 16 de Abril en el Ecuador

La noche del sábado 16 de abril de 2016 todo el territorio ecuatoriano fue sorprendido por un sismo muy fuerte, que alarmó a toda la población. La primera información emitida por el Instituto Geofísico mencionaba que fue un terremoto de magnitud 7.8 con epicentro en la costa ecuatoriana entre las provincias de Esmeraldas y Manabí.

El presente informe abarca un rápido análisis de lo sucedido en el primer mes luego de haber ocurrido el Terremoto de Pedernales. Toda la información presentada ha sido tomada de cada una de las Mesas Técnicas de Trabajo del COE Nacional.

En cuatro semanas luego de un terremoto es muy difícil tener todo el detalle de daños, pérdidas y afectaciones, pero el esfuerzo que han hecho todas y cada una de las entidades gubernamentales que son parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos han hecho posible el tener este acercamiento a lo sucedido ese trágico 16 de abril de 2016.

661	12	6.274	113	28.678	696.666
Personas fallecidas (1)	Personas desaparecidas (2)	Personas heridas y otras afectaciones directas (3)	Personas rescatadas con vida (4)	Personas albergadas (5)	KITS de alimentos entregados (5)

Fuente: (1) DINASED/FGE, (2) DINASED (3) MTT2 (MSP, IESS, Instituto de Seguridad Social de la Policía Nacional, Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas), (4) USAR SGR (5) MTT4 CCFFAA

3.1.1.5 Crisis sísmica

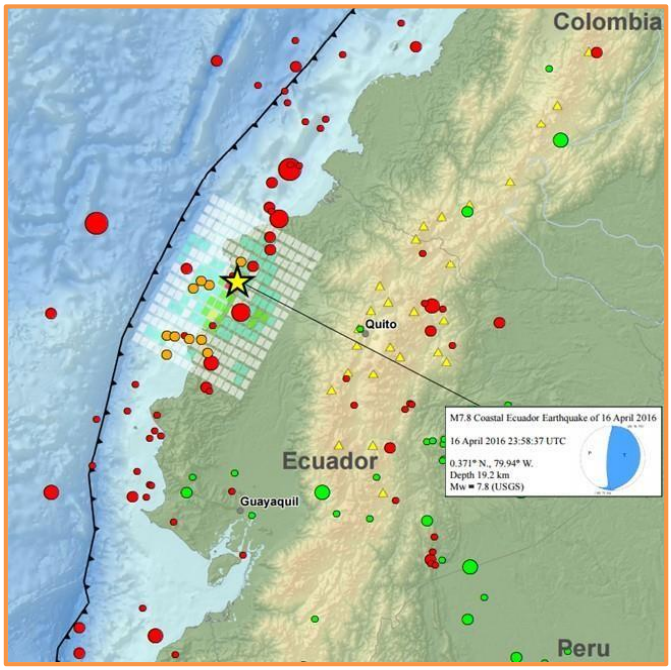


FIGURA 6 Lugar donde se produjo el terremoto

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción

El 16 de abril de 2016 ocurrió un terremoto de magnitud 7,8 Mw, en la costa norte de Ecuador; se produjo como resultado del empuje de fallas poco profundas en el límite de las placas de Nazca y Sudamérica. En el lugar del terremoto, la placa de Nazca subducen hacia el este por debajo de la placa Sudamericana a una velocidad de 61 mm / año. La localización y el mecanismo del terremoto son consistentes con deslizamiento en la interfaz de límite de la placa principal, o megathrust, entre estas dos placas principales.

Comúnmente un terremoto se representa como puntos en los mapas, pero los terremotos de esta magnitud realmente se describen de manera más apropiada como deslizamiento sobre un

área más grande de falla. Eventos de la magnitud del terremoto del 16ª116 son típicamente de aproximadamente 160km x 60km de tamaño (largo x ancho).

Ecuador tiene una historia de grandes terremotos relacionados con la zona de subducción. Siete terremotos de magnitud 7 o superior han ocurrido dentro de 250 km de este evento desde el año 1900.

3.1.1.6 Intensidades

La intensidad es un indicador de la fuerza del evento, medido en personas, objetos y edificaciones. Para determinar los niveles de intensidad se utiliza la Escala Macrosísmica Europea (EMS98), que es una actualización de la Escala de Mercalli. El levantamiento de la información de intensidades lo realizo el Instituto Geofísico de la EPN.

En la imagen, conocida como mapa de isosistas, se observa que los daños mayores se concentraron en la provincia de Manabí. En las provincias de Esmeraldas, Santa Elena, Guayas, Los Ríos y parte de Santo Domingo de los Tsáchilas, se observaron daños menores.

En general, en las provincias de la Sierra, la intensidad máxima es 4 EMS que indica que el sismo fue sentido ampliamente por la población.

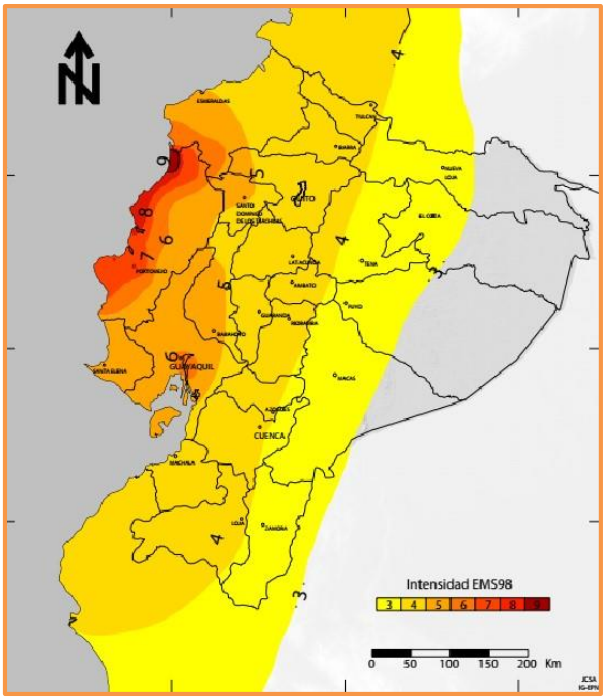


FIGURA 7 Intensidades EMS98

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción

La intensidad máxima evaluada es 9 EMS en zonas específicas de la provincia de Manabí (Pedernales y Chamanga) en donde se evidenció daños en la mayoría de las edificaciones. En zonas muy delimitadas de Portoviejo y Manta se alcanzó una intensidad de 8 EMS y en Guayaquil se estimó una intensidad de 6 EMS. Estos valores están relacionados con el tipo de suelo de las ciudades.

En general, los daños observados se concentran en la provincia de Manabí. La forma de las líneas isosistas indica una atenuación muy marcada en la dirección oeste-este, si se compara con la dirección norte-sur.

3.1.1.7 El Terremoto en Ecuador Tuvo Intensidades de 8 y 9 en escala Europea

El terremoto que azotó en abril la costa norte de Ecuador alcanzó en varias ciudades intensidades de 8 y 9 en la Escala Macrosísmica Europea (EMS98), niveles que dan al temblor la categoría de causante de "daños severos" y "sismo destructivo", respectivamente. El movimiento telúrico, que causó 660 muertos y dejó sin techo a más de 30.000 personas, tuvo una magnitud 7,8 en la escala de Richter. Un informe del Instituto Geofísico (IG) de la Escuela Politécnica Nacional presentado hoy señala que el terremoto alcanzó una intensidad 9 en San José de Chamanga y Pedernales, dos de las localidades más próximas al epicentro.

Según esta medición europea, que va del 1 al 12, la intensidad fue de 8 puntos en Bahía de Caráquez, Jama y Canoa, así como en el centro de Manta y en Portoviejo. En las provincias de Esmeraldas, Santa Elena, Guayas, Los Ríos y parte de Santo Domingo de los Tsáchilas, la intensidad fue de 5, capaz de causar daños leves. En ese nivel de intensidad se observan fisuras en paredes que no afectan a la estabilidad de la edificación, según el IG. En las provincias de la zona andina el nivel fue de 4, por lo que el temblor "fue sentido ampliamente por la población", pero "no se observan daños de manera general", señala el informe, publicado en el sitio web del instituto.

La intensidad, explica el estudio, mide los efectos de los sismos en las personas y evalúa cómo sintieron el temblor, así como en las edificaciones a partir de la cuantificación de los daños y según el tipo de construcción. La Escala Macrosísmica Europea (EMS98) clasifica la intensidad en 12 niveles, "de manera similar a la Escala Mercalli, antiguamente usada", mientras que la magnitud "es una medida del tamaño del sismo en su fuente y está relacionada con la energía liberada" por la sacudida, señala. Fuente: (Servicio geológico de Intensidades 98).

El terremoto ocurrido el 16 de abril en Ecuador fue resultado del desplazamiento de la placa tectónica de Nazca (placa oceánica) que se sumerge bajo la Sudamericana (placa continental) en un fenómeno llamado subducción, según el IG. Los trabajos de la institución científica sobre el terremoto incluyeron "el modelamiento de los desplazamientos en la zona de la falla, es decir a 20 kilómetros de profundidad", para lo cual se utilizaron los datos captados por estaciones GPS. Los resultados obtenidos "muestran que la zona con mayor desplazamiento se encuentra al sur del epicentro del terremoto, hasta el norte de Bahía de Caráquez", y que "el mayor desplazamiento a lo largo del plano de falla es de aproximadamente siete metros al sur de Pedernales", indica.

3.2 PATOLOGÍA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES OCASIONADAS EN LAS VIVIENDAS

3.2.1 Elemento Estructural

Se define como elemento estructural a aquel elemento que hace parte de la estructura de una edificación y tiene como objetivo recibir, soportar y transmitir cargas horizontales y verticales al suelo. El conjunto de elementos estructurales se denomina sistema estructural y se clasifican en subestructuras (pilotes, zapatas, pedestales, vigas de amarre, muros de contención) y superestructuras (columnas, vigas, vigetas, losas, muros, escaleras, cubiertas). Ya que estos elementos soportan las cargas aplicadas a la estructuras, reconocerlos podemos saber que tan vulnerable es la estructuras con respecto a las fallas que presenta.

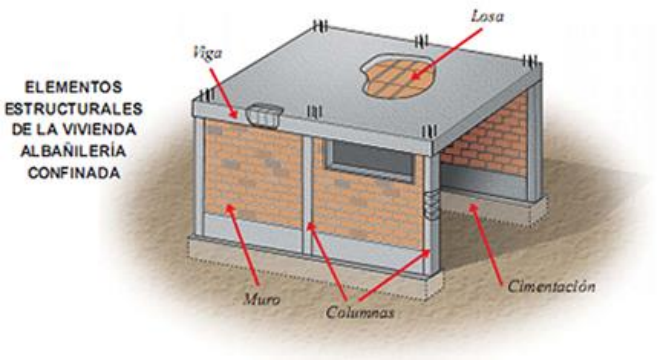


FIGURA 8 Partes Estructurales en una vivienda

Fuente: La construcción en las estructuras

Las estructuras tienden a fallar de diferentes maneras de acuerdo a la carga, o la situación en que dicho elemento se encuentra. Al momento en que hay una condición no deseada que hace que un elemento estructural no desempeñe una función para la cual existe, se le llama falla. Mecanismo de falla:

Cuando un elemento estructural falla, ocurre un proceso o secuencia. Puede haber un mecanismo de falla o varios que se acoplan.

3.2.1.1 Modo de falla

Cuando un elemento estructural falla, este adopta una configuración geométrica, a eso se llama modo de falla.

3.2.1.2 Parámetro crítico

Son indicadores como la tensión, deformación, desplazamiento, carga, numero de ciclos de carga, energía, los cuales se usan para definir la falla.

3.2.1.3 Criterios de falla

Estos permiten predecir el modo de falla.

Debemos estar conscientes de que la falla estructural que existe puede significar la falla del sistema al que pertenece este elemento.

Ahora describiremos los modos de falla más frecuentes, estos son plasticidad, fractura, fatiga, desplazamientos, y corrosión.

3.2.1.4 Plasticidad

Se manifiesta con deformaciones en la forma del elemento. En una plasticidad local, se hace una redistribución de cargas a zonas con menores tensiones.

Los materiales dúctiles son capaces de desarrollar grandes deformaciones.

La plasticidad fluye por una parte considerable del elemento. Los factores que influyen principalmente son los procesos de carga y descarga, estados multiaxiales y las altas temperaturas.

3.2.1.5 Fractura

Cuando un material se rompe, antes de tener deformaciones grandes, se llama fractura. Esta falla se origina por defectos locales en el material a nivel microestructural.

La fractura se puede propagar de manera continuada. El modo de falla es una separación de la estructura en partes.

Los factores principales que influyen para ocasionar una fractura son las bajas temperaturas, cargas dinámicas, y depende también de la habilidad que tiene el material para absorber energía.

3.2.1.6 Fatiga

Se manifiesta por medio de una fractura progresiva. La causa son estados tensionales o cíclicos. Influyen la concentración de tensiones, cambios abruptos de sección, fisuras, entre otras.

3.2.1.7 Corrosión

Se manifiesta como la perdida de material en el espesor de un elemento y la reducción de dimensiones de una sección.

Se origina por una acción química o ambiental.

Influye la agresividad del medio.

Fallas en estructuras de concreto reforzado y mampostería

3.2.2 PATOLOGÍA

3.2.2.1 Definición

De los procesos de rehabilitación de una edificación, la evaluación y el diagnóstico constituye el paso quizá más importante puesto que de acuerdo con su definición se considerará la decisión de intervenir la obra civil. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema.

Entonces la Patología puede ser definida como parte de la Ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema.

FIGURA 9 Patología en una Columna corta

Fuente: Patologías en las construcciones

3.2.3 PATOLOGIAS EN LAS EDIFICACIONES

La vulnerabilidad de las estructuras suele reflejarse a través de patologías que aparecen en las edificaciones, ocasionando múltiples efectos, desde pequeños daños y molestias para sus ocupantes, hasta grandes fallas que pueden causar el colapso de la edificación o parte de ella.

La diversidad de patologías que se manifiestan en las edificaciones es infinita; además de ser un tema muy complejo. Difícilmente se logra determinar con precisión, las causas o motivos de muchas de las manifestaciones que presentan las estructuras; en muchos casos ni siquiera la experiencia de un experto es suficiente para dar una respuesta totalmente certera.

Por ejemplo, las causas de aparición de una grieta en una edificación, pueden ser múltiples; algunas veces es posible identificarlas fácilmente, pero otras veces no lo es. Una manera

sencilla de clasificar las patologías que se presentan en las edificaciones, es subdividiéndolas según su causa de origen. De acuerdo a esto, las patologías pueden aparecer por tres motivos: Defectos, Daños o Deterioro.

Las patologías que aparecen por defectos, son aquellas relacionadas con las características intrínsecas de la estructura, son los efectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o inapropiados para la obra.

Para evitar los defectos en las edificaciones, es necesaria la intervención de personal capacitado y honrado durante la elaboración y ejecución del proyecto. Es decir, estas patologías deben ser evitadas, controladas y corregidas por personas expertas. Un defecto en la edificación, puede traducirse en altas vulnerabilidades, dejando la estructura expuesta a sufrir daños y deterioros de magnitudes incalculables.

Las patologías causadas por Daños, son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación. Los daños pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe, entre otros. Pero también pueden aparecer daños en las estructuras causados por el uso inadecuado de las mismas, por ejemplo el caso en el que la edificación es obligada a soportar un peso superior al que fue concebido inicialmente (sobrecarga).

Los daños muchas veces son inevitables, pero se pueden disminuir; no podemos impedir que ocurra un evento natural, pero sí podemos hacer que éste no se convierta en un desastre. Se deben concebir estructuras menos vulnerables, evitando los defectos en el diseño, materiales y construcción, seleccionando la ubicación adecuada para la edificación, respetando los criterios de diseño, y muy especialmente, empleando un poco el sentido común. Fuente: (Evaluación y diagnóstico patológico INDIAS 2010)

Otro origen de las patologías, puede ser el Deterioro de la edificación. Las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente.

Por esta razón es de vital importancia para las edificaciones, un adecuado y permanente mantenimiento, que ayuda a prevenir el deterioro normal e inevitable causado por el tiempo.

3.2.3.1 Patologías causadas por defectos

Diversos estudios realizados por diferentes entidades del sector de la construcción, han concluido que los daños que surgen en las edificaciones, se deben en mayor medida, a los defectos durante las fases de diseño y construcción del proyecto.

Las fases de diseño y construcción son cruciales en la permanencia, durabilidad y conservación de la edificación durante su vida útil, son fases determinantes en el comportamiento de la estructura cuando sea sometida a fuerzas externas, como las impuestas por los sismos, o a cualquier otra carga adicional e imprevista que pueda presentarse.

Debido a que las fuerzas sísmicas son las que inciden con mayor impacto sobre las estructuras, y son las que han causado mayores daños en edificaciones escolares a nivel mundial, nos enfocaremos en el estudio de los efectos que producen los eventos de esta naturaleza, los eventos sísmicos; así como en las consideraciones necesarias para elaborar un apropiado diseño de estructuras sismo resistentes.

3.2.3.2 Patologías causadas por daños

Los tipos de falla más importantes que se han registrado en estructuras de concreto armado, han surgido con la ocurrencia de eventos sísmicos en distintas localidades del mundo. Para entender el comportamiento sísmico de las estructuras, es necesario identificar las características que han conducido a las fallas y a los buenos comportamientos estructurales, así como también es importante el análisis de los distintos tipos de daños y de las causas que los han originado.

Por lo general las fallas presentadas en las edificaciones durante eventos sísmicos, se originan producto de los defectos en el diseño y configuración estructural, así como en los errores durante la construcción de la obra y el empleo de materiales inapropiados para la edificación.

FIGURA 10 Patologías causadas por eventos sísmicos

Fuente: Patologías en las construcciones

3.2.4 PATOLOGÍA ESTRUCTURAL

La patología es el estudio de las enfermedades como procesos anormales por causas conocidas o desconocidas. Para probar la existencia de una enfermedad se examina cada lesión

en sus niveles estructurales. Se entiende entonces por patología estructural como el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas.

La **Patología de Estructuras** puede considerarse como parte de la patología constructiva dedicada al estudio sistemático y ordenado de los daños y fallas que se presentan en las edificaciones, analizando el origen o las causas y consecuencias de ellos para que, mediante la formulación de procesos, se generen las medidas correctivas para lograr recuperar las condiciones de desempeño de la estructura.

Los problemas patológicos solo se manifiestan durante la construcción o después de la ejecución propiamente dicha, última etapa de la fase de producción. Normalmente ocurren con mayor incidencia en la etapa de uso. Un diagnóstico adecuado del problema debe indicar en qué etapa del proceso constructivo tuvo origen el fenómeno.

FIGURA 11 Inspección visual en una vivienda

Fuente: Patologías en las construcciones

Para finalizar la utilidad de los estudios de patología comprende:

- La evaluación de riesgos
- Aplicación de nuevos criterios
- Evidencia de daños

- Diagnóstico del grado de deterioro
- Determinación de la vulnerabilidad
- Determinación de la vida útil, entre otros.

3.2.4.1 Errores más usuales que generan patologías.

Los errores más usuales que generan patología son debido a que los materias importantes tales como: estática, resistencia de materiales, mecánica de suelos, cimentaciones, estructuras, entre otras, la disociación de éstas provoca una reacción directa en el proceso constructivo del proyecto, generando serias deficiencias en los siguientes procesos:

a) La interacción entre suelos y estructuras.

b) La interacción entre los cerramientos y las estructuras.

c) Acción y reacción en edificios livianos y edificios pesados.

d) Fisuras que derivan por defectos de construcción.

3.2.4.2 Fenómenos de envejecimiento y deterioro

El nivel de daño que han manifestado algunas construcciones en todo el mundo, tales como monumentos, edificios o estructuras de diversos tipos, ha obligado a la inversión de cuantiosos recursos para su arreglo y al mismo tiempo ha permitido un gran avance en el conocimiento de los diversos mecanismos de daño, con lo cual se han formulado procedimientos y metodologías debidamente fundamentadas para el tratamiento y recuperación de ellas.

Al mismo tiempo ha surgido la necesidad de revisar muchas de las prácticas constructivas que se daban por acertadas y que hoy se deben corregir en las nuevas construcciones mediante acciones constructivas de la mejor calidad a la manera de una construcción preventiva para evitar la repetición de daños.

Está enmarcado dentro del tipo de investigación mixta. Un estudio patológico comprendido por una etapa descriptiva y una parte netamente de revisión bibliográfica. Todo el análisis aplicado en la casa familia Reyes Santistevan ubicada en la calle Colón y Quito de la cuidad de Jipijapa.

Para alcanzar este objetivo se ejecutaron en un juego de planos un despiece patológico que ubica las fallas en los lugares correspondientes y una memoria descriptiva que plasmó todo el proceso aplicado para la búsqueda, cualificación y clasificación de cada una de ellas.

La primera etapa del estudio, la descriptiva, constó de una inspección preliminar detallada de toda la casa de la vivienda Reyes Santistevan, especialmente de los elementos estructurales, que con la adición del registro fotográfico recolectado, brindaron como resultado una caracterización de cada una de las patologías encontradas y posteriormente plasmadas en planos de planta. Una vez ubicadas se clasificaron según el riesgo estructural que cada una de estas fallas aportaba a la edificación.

La segunda etapa está compuesta de una revisión bibliográfica, cuyo objetivo fue brindar herramientas académicas que permitan concluir el estudio con una acertada recomendación para la mitigación de daños o la demolición de la estructura en el peor de los casos.

Todo esto con base a los resultados arrojados por la primera fase del análisis y a las recomendaciones propuestas por la literatura ante cada una de las fallas registradas.

Estas medidas de mitigación y recomendaciones se harán en los casos que el daño estructural lo amerite, es decir en los casos que la vida de las personas que visiten y utilicen el monumento

se encuentre en riesgo o la integridad estructural del mismo se encuentre comprometida. Fuente: (Evaluación y diagnóstico patológico INDIAS 2010).

3.2.5 DEFECTOS EN LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Los materiales a utilizar en la construcción, en especial de edificaciones importantes, deben ser materiales óptimos, que cumplan con requisitos mínimos de calidad, que sean apropiados para resistir las cargas de diseño y las condiciones del medio ambiente, que perduren en el tiempo durante la vida útil de la obra, que no sean culpables de fallas en las estructuras.

Muchas veces por criterios económicos o falta de ética profesional, se emplean materiales inapropiados en la construcción de edificaciones esenciales, poniendo en riesgo la integridad de la estructura y de sus ocupantes.

Todos los materiales y elementos constructivos, deben llegar a la obra en su estado correcto, de manera que posean todas las características físicas, mecánicas y químicas que se les presuponen, ya que éstas serán absolutamente necesarias para que cumpla correctamente la misión que se les va a asignar en la edificación.

3.2.5.1 Mampostería

Se denomina mampostería a la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que están diseñadas para resistir reacciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones tipo sismo o viento.

Las diversas mamposterías existentes en nuestro medio son fabricados en forma artesanal y con materiales provenientes de las zonas donde se elaboran, entre los que se cuentan los

utilizados en tabiquerías o paredes divisorias de ladrillo, bahareque, adobe o barro. Así mismo se industrializan en menor cantidad ladrillos de mejor calidad en resistencia y condiciones geométricas.

FIGURA 12 Mampostería ladrillos de arcilla

Fuente: Patologías en las construcciones

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de investigación

Este trabajo de grado está enmarcado dentro del tipo de investigación mixta. Un estudio patológico comprendido por una etapa descriptiva y una parte netamente de revisión bibliográfica. Todo el análisis aplicado en la casa familia Reyes Santistevan ubicada en la calle Colón y Quito de la cuidad de Jipijapa.

4.2 Procedimiento de la investigación

Para alcanzar este objetivo se ejecutaron en un juego de fichas de evaluación un despiece patológico que ubica las fallas en los lugares correspondientes y una memoria descriptiva que

plasmó todo el proceso aplicado para la búsqueda, cualificación y clasificación de cada una de ellas.

La primera etapa del estudio, la descriptiva, constó de una inspección visual detallada de toda la casa de la vivienda Reyes Santistevan, especialmente de los elementos estructurales, que con la adición del registro fotográfico recolectado, brindaron como resultado una caracterización de cada una de las patologías encontradas y posteriormente plasmadas en planos de planta. Una vez ubicadas se clasificaron según el riesgo estructural que cada una de estas fallas aportaba a la edificación.

La segunda etapa está compuesta de una revisión bibliográfica, cuyo objetivo fue brindar herramientas académicas que permitan concluir el estudio con una acertada recomendación para la mitigación de daños o la demolición de la estructura en el peor de los casos.

Todo esto con base a los resultados arrojados por la primera fase del análisis y a las recomendaciones propuestas por la literatura ante cada una de las fallas registradas.

Estas medidas de mitigación y recomendaciones se harán en los casos que el daño estructural lo amerite, es decir en los casos que la vida de las personas que visiten y utilicen el monumento se encuentre en riesgo o la integridad estructural del mismo se encuentre comprometida. Fuente: (Patología y rehabilitación de edificios TEJADA, P.1997).

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos

La técnica de esta investigación hace referencia al NEC-15 donde se propone hacer la recolección de datos, visualizando de forma sistemática cualquier fenómeno o situación que esté ocurriendo un daño a la estructura mencionada sometida al análisis evaluando la vulnerabilidad estructural de la vivienda; la recolección de datos se obtuvo mediante una serie

de ensayos para estudiar la resistencia del hormigón y ver si influye el comportamiento que afecta a la columnas, vigas y losas, también mediante la elaboración de estudio permanente según resultados de ensayos para poder diagnosticar, pronosticar y realizar las recomendaciones para la solución del problema presente.

La técnica que se ejecutó para la toma de datos con un esclerómetro donde estas mediciones se hacen en el lugar de estudio, tomando lecturas que miden el estado en el que se encuentra la resistencia del hormigón, para así establecer la extracción del número de núcleos a estudiar para la obtención de un pronóstico hacia la resistencia del concreto.

4.4 INSPECCIÓN VISUAL DETALLADA

Se define como la como la evaluación minuciosa de la estructura. Se realiza después de ubicar las zonas afectadas por fallas y deterioros estructurales. En esta inspección se lleva a cabo la caracterización y clasificación de las patologías que afectan la estructura mediante distintos ensayos.

La inspección visual detallada abarca también un reconocimiento cuidadoso de cada uno de los elementos, realizando este análisis con precaución y la marcación concreta de las fallas ya detectadas. Una inspección bien ejecutada permite hacer un barrido general del estado de la edificación, permitiendo dar pasos a ensayos que detecten patologías no expresadas en la superficie.

Los elementos se clasifican de acuerdo a la patología presentada y el grado de daño que esta falla aporta a la estructura. Teniendo en cuenta que ciertos elementos presentarán patologías en común.

FIGURA 13 Inspección visual se encontró fisuración en Mampostería

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

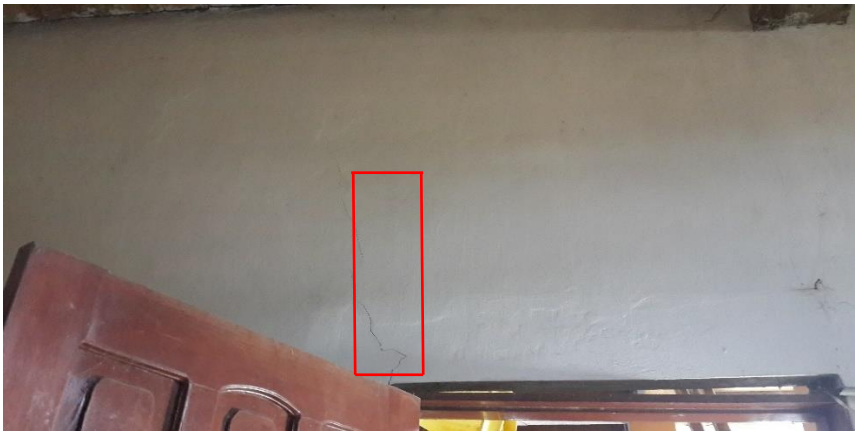


FIGURA 14 Durante la Inspección Se encontró fisuración dentro de la vivienda

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.4.1 Durabilidad

El concepto de durabilidad se manejará a lo largo del estudio ya que el análisis patológico aplicado en la vivienda Reyes Santistevan de Jipijapa se enfoca en como los procesos no destructivos y en la vida útil de la estructura, tales como exposición a salitre, cambios de temperatura, humedades, movimiento de tierra, entre otros.

Todas las variables anteriores deben permitir que la estructura conserve durante su vida útil de servicio y hasta el final de la misma, un coeficiente de seguridad de un valor aceptable, ya que el año de vida útil es aproximadamente de 30 años, razón por el cual las estructuras van sufriendo cambios.

Factores Determinantes de la Durabilidad de la Vivienda.

- **Medio ambiente:** Existen degradación o efectos de construcción ya que esto influye también la durabilidad de la vivienda.
- **Materiales empleados:** La correcta aplicación de los materiales es muy importante, de esto también dependerá la durabilidad, caso contrario se comenzará a observar cambios severos las cuales se han podido presenciar.
- **Practicas constructivas:** Son muy importantes en este tipo de análisis que se está llevando a cabo, ya que por el momento se ha encontrado un índice de daño menor.
- **Protección y curado:** Por ahora no se conoce esta tipo de acción dentro de la vivienda.

FIGURA 15 Proceso Destructivo por humedad y degradación por agentes químicos

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.5 FISURA

Se denomina fisura la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria. Se deben utilizar comparadores de fisuras o fisurómetros para medirlas y monitorearlas.

Las fisuras son un indicativo común de fallas patológicas en las estructuras. Por ser un elemento abundante dentro de los estudios patológicos es preciso incluir su concepto en el estudio aplicado en la vivienda Reyes Santistevan para clasificar las fisuras presentes en elementos estructurales y/o arquitectónicos según su ubicación, ancho y profundidad.

FIGURA 16 Fisuración presentada en la vivienda

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.5.1 TIPOS DE FISURA

Los tipos de fisuras además de ser clasificados por su ancho, profundidad y dirección también se clasifican en dos grupos principales según su procedencia. Estas pueden ser inevitables, patológicas o necesarias.

4.5.1.1 Fisuras Inevitables

Suelen presentarse por cambios volumétricos y/o temperatura, que se manifiestan y tienen características propias según el tipo de concreto utilizado, contenido y tipo de cemento, cantidad de aire incorporado, cuantías y tipo de refuerzo, proceso de curado, etc.

Esos cambios de acuerdo a las restricciones internas se traducen en esfuerzos o tensiones, con manifestaciones que dependen de la edad del concreto ya sea recién colocado, durante su endurecimiento o endurecido.

FIGURA 17 Fisuras Inevitables por cambios volumétricos

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.5.1.2 Fisuras Necesarias

Se presentan como expresión de un comportamiento estructural previsto y controlado. En general las estructuras de concreto reforzado se dimensionan y diseñan para admitir fisuras desde un estado de servicio de cargas.

Las fisuras necesarias no son incluidas dentro del grupo de fallas patológicas, sin embargo su inclusión dentro del estudio tiene el fin de separar estas últimas del resto de fisuras que marcan una tendencia de la procedencia de los daños.

FIGURA 18 Fisuras generadas por servicios de cargas

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.5.1.3 Grietas

Se deben a que las tensiones internas en el hormigón, han sobrepasado la resistencia de éste, produciendo la rotura del elemento. Si la causa que la originó ha desaparecido, dicha grieta se puede considerar sin movimiento (grieta muerta) y por lo tanto susceptible de ser reparada devolviendo el monolitismo a la estructura.

En cambio si la causa persiste, por ejemplo variaciones de temperatura, la grieta seguirá moviéndose como si se tratara de una verdadera junta de dilatación. Para hacer una

clasificación según el tamaño, puede distinguirse entre fisura o grieta. Según que su ancho sea menor o mayor que 0,5 mm respectivamente.

4.5.1.4 Porque se producen grietas y fisuras en los muros

Las causas son variadas, dependiendo donde se encuentren. Por ejemplo, pueden provocarse por movimientos debido a asentamientos de terreno, también por efecto de cargas no calculadas en el proyecto, o por efectos del agua y/o temperatura, otras por deficiente armadura de sostén o movimiento de estos elementos.

En esta inspección podemos observar que en la vivienda Reyes Santistevan se presenta un grado de agrietación a lo largo de su estructura, en este caso se produjo por un evento sísmico y a la vez por los cambios de temperatura.

FIGURA 19 Agrietamiento dado por asentamiento y/o sismo.

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.5.1.5 Deterioros

Se denomina deterioro cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes.

4.5.1.6 Causas de deterioro en el Concreto

Los agentes causantes de los problemas patológicos pueden ser varios:

1. **Mecánicas:** Sismos, sobre cargas, cargas impuestas, movimientos en los terrenos, abrasión, vibraciones, etc. Los daños por estas causas se pueden predecir por la presencia de fisuras o grietas en estructuras.

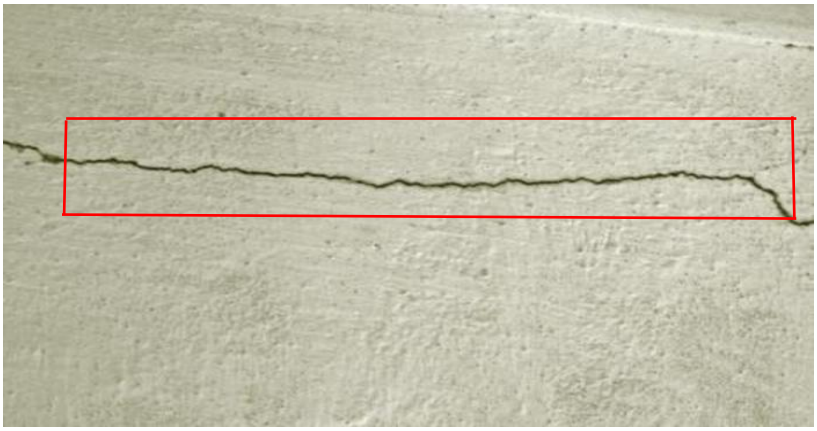


FIGURA 20 Causa de deterioro en el Concreto (Mecánica)

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

2. **Físicas:** Son acciones como cambios en la temperatura o incendios que suelen producir deformaciones, expansiones, erosión o pérdida de masa en el concreto.

FIGURA 21 Causa de Deterioro por pérdida de rigidez en el concreto (física).

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

3. Químicas: Se presentan por los procesos químicos que se generan dentro de los componentes de los materiales, tales como oxidación, eflorescencias (generación de cristales) Ariana Astorga y Pedro Rivero en su publicación, PATOLOGIAS EN LAS EDIFICACIONES MÓDULO III – SECCIÓN IV realiza una clasificación sencilla de patologías subdividiéndolas sobre la causa de origen de las patologías determinado tres tipos por defectos en la estructura, por daños y por deterioro.

4. Biológicas: El concreto también puede verse afectado por el embate de hongos, bacterias, algas, líquenes, musgos o corrosión de metales. Los síntomas más comunes por estas afecciones son manchas en las superficies, cambios de color (fluorescencias) y retención de humedad.

Cada una de estas causas merecen especial atención, independientemente que se trate de una estructura vieja o de reciente construcción. Hay que tener especial cuidado con la salinidad, la lluvia ácida o, en su defecto, la deposición de partículas secas que puedan adherirse a la superficie y dañarla.

FIGURA 22 Síntomas por humedad, cambios de color.

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.5.1.7 Picaduras

Desarrollo de cavidades relativamente pequeñas en la superficie debido a fenómenos tales como la corrosión o cavitación o desintegración localizada. El picado está caracterizado por la aparición de pequeños puntos de óxido fácilmente observables en áreas poco afectadas por la corrosión.

4.5.1.8 Corrosión

Desintegración o deterioro del concreto o del refuerzo por el fenómeno electroquímico de la corrosión. La corrosión del hormigón por agentes químicos suele ser la que mayores daños ocasiona en las estructuras. La durabilidad de un hormigón se puede medir por la velocidad con la que el mismo se descompone como resultado de acciones química.

En la mayor parte de los casos, el ataque de los agentes agresivos químicos se produce sobre el cemento; en otras ocasiones el ataque se producirá sobre los áridos como lo muestra la figura.

Las diferentes acciones de tipo químico que se producen en el hormigón se pueden ser: ataque por sulfatos, cloruros, carbonatos y otros iones; ataque por ácidos; reacción árido-álcalis; re-acción en áridos con sulfuros susceptibles de oxidarse, etc.

FIGURA 23 Corrosión ocasionadas en el concreto por componentes químico.

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

4.6 MARCO LEGAL

De acuerdo con la norma del American Concrete Institute ACI 364 las investigaciones patológicas preliminares tienen como objetivo conocer las condiciones de la estructura, qué tipo de fallas presenta, las seriedad de los daños y si es posible realizar un proyecto de rehabilitación.

Por otro lado se conocen las especificaciones de los materiales, si están de acuerdo con la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR10 y evaluar la exposición de los mismos a humedad, temperatura, presión, precipitación, sustancias agresivas, frecuencia y duración de exposición, entre otros.

A medida que se desarrolla la investigación el FEMA 54 recomienda que la inspección se realice con los siguientes equipos:

- Cámaras fotográficas
- Cinta métrica
- Comparador de fisuras
- Elementos de seguridad y protección
- Ficha o formato de evaluación
- Herramientas menores

Para realizar la inspección visual y conocer la extensión de los problemas observados e identificar los elementos dañados se debe programar un recorrido por la estructura y elaborar un registro completo, en el que se realicen observaciones y comentarios.

Este registro contiene la identificación de los daños, los más comunes para la norma son señalados en la Tabla 1.

Tabla 1. Daños más comunes según norma ACI 364.

Contaminación por polución	Humedad
Cultivos Biológicos	Fisuras
Meteorización	Grietas
Eflorescencias	Deflexiones
Decoloración y manchado	Desplomes
Fracturas y aplastamiento	Distorsión
Desgaste	Carbonatación
Evidencias de ataques químicos	Descascaramiento
Ablandamiento de masa	Perdida de resistencia
Corrosión del acero	Hinchamiento
Corrosión del acero	Goteras

El documento que contenga el resultado de esta inspección debe ser concluyente según la ACI 364 en establecer la capacidad estructural, es decir, si los elementos o el sistema estructural soportarán las cargas de servicio de acuerdo a su uso. Además debe decidir si es factible la rehabilitación de la estructura.

4.6.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

4.6.1.1 Sección cuarta, Habitad y Vivienda

Art. 375.- El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.

2. Mantendrá un catastro nacional integrado geo-referenciado, de hábitat y vivienda.

3. Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.

4. Mejorará la vivienda precaria, dotará de albergues, espacios públicos y áreas verdes, y promoverá el alquiler en régimen especial.

5. Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar. (Constitución de la República Del Ecuador, 2008, p116)

4.6.1.2 Principios Generales

Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados.- Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

f) La obtención de un hábitat seguro y saludable para los ciudadanos y la garantía de su derecho a la vivienda en el ámbito de sus respectivas competencias;

4.6.1.3 Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales

Art. 147.- Ejercicio de la competencia de hábitat y vivienda.- El Estado en todos los niveles de gobierno garantizará el derecho a un hábitat seguro y saludable y una vivienda adecuada y digna, con independencia de la situación social y económica de las familias y las personas.

El Gobierno Central a través del Ministerio responsable dictará las políticas nacionales para garantizar el acceso universal a este derecho y mantendrá, en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados municipales, un catastro nacional integrado geo-referenciado de hábitat y vivienda, como información necesaria para que todos los niveles de gobierno diseñen estrategias y programas que integren las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento, gestión del suelo y de riegos, a partir de los principios de universalidad, equidad, solidaridad e interculturalidad. Los planes y programas desarrollarán además proyectos de financiamiento para vivienda de interés social y mejoramiento de la vivienda precaria, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar. (CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD), 2010, p5-6, p112-113)

4.6.1.4 Fundamentación teórica.

NEC Norma ecuatoriana de la Construcción 2015.

- NEC_HS_VIDRIO
- NEC_SE_AC_ (Estructuras de Acero)
- NEC_SE_CG_ (Cargas no sísmicas)
- NEC_SE_GC_ (Geotecnia y Cimentaciones)
- NEC_SE_DS_ (peligro sísmico diseño sismo resistente)
- NEC_SE_HM_ (Estructuras de hormigón armado)
- NEC_SE_MD_ (estructuras de madera)
- NEC_SE_MP_ (Mampostería estructural)
- NEC_SE_RE_ (Riesgo sísmico, evaluación, rehabilitación de estructuras)
- NEC_SE_VIVIENDA (de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 m)

El enfoque se realiza de acuerdo a las características de la estructura que se va a evaluar: NEC_SE_CG, NEC_SE_GC, NEC_SE_DS, NEC_SE_HM, NEC_SE_RE, NEC_SE_VIVIENDA.

4.7 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para tener un conocimiento específico de las fallas ubicadas en cada uno de los elementos de una manera ordenada fue necesario plasmar cada uno de los resultados en un plano detallado. Como base de ese plano detallado encontramos esta etapa de levantamiento arquitectónico que consistió en la conformación de un registro fotográfico minucioso y completo de la vivienda familia Reyes Santistevan, levantamiento a mano alzada de la estructura por niveles y toma de

medidas de los elemento con respecto a puntos de referencia utilizando cinta métrica. Una vez obtenida la información completa y con la aplicación de una herramienta virtual, el software AUTOCAD, se conformaron los planos de la casa en planta, y perfil.

4.8 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

En la etapa de diagnóstico preliminar se efectuó una recopilación de información con respecto al estado actual de la casa solo con inspección visual, reconociendo en el recorrido las fallas más severas en la estructura representadas únicamente en grietas y fisuras en elementos estructurales y arquitectónicos. No fue necesaria la utilización de modelaciones con cargas vivas para comprobar la funcionalidad del sistema.

Una vez recorrida visualmente la estructura e identificadas las zonas de mayor riesgo estructural se ejecutó un minucioso recorrido por cada una de las partes de la casa registrando las patologías presentes como Humedades, exfoliaciones, oxidaciones, eflorescencias, desprendimientos, fisuras y grietas fotográficamente.

4.9 DIAGNÓSTICO DETALLADO

Una vez terminado el diagnostico preliminar se hizo un diagnostico detallado incluyendo cada una de las patologías encontradas en los elementos estructurales y arquitectónicos de la vivienda familia Reyes Santistevan. Aquí se evaluó el estado de los elementos: Columnas, vigas, cubierta, pisos y muros, analizando a fondo las fallas presentadas teniendo en cuenta variables como temperatura, humedad, ancho de fisuras, longitud de fisuras, asentamientos, y funcionalidad de los elementos.

Ya que en la vivienda fue posible la realización de ensayos no destructivos en los materiales que conforman los diferentes elementos estructurales y arquitectónicos de la misma.

Los resultados arrojados por el estudio fueron plasmados en un formato descriptivo, que incluye localización general y específica, registro fotográfico y una ficha de valoración visual. Por otra parte los anexos se archivaron en un registro un poco más simple.

V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1 INSPECCIÓN PRELIMINAR

Consiste en la realización de un recorrido en un inmueble mediante una fundamentada observación para formarse una idea clara y precisa del estado general y evaluar el tipo de problemas que la afectan. Su propósito es evaluar de manera inicial las condiciones en que se encuentra la edificación como lo muestra en este caso en la fig. 24.

FIGURA 24 Inspección visual en la vivienda Reyes Santistevan

Fuente: Autor (Carlos Rosado Alvia 2016)

5.1.1 Situación General

La vivienda de la familia Reyes Santistevan se encuentra ubicada diagonal al parque del Padre en la calle colón y quito de la cuidad de Jipijapa.

Aquí la vivienda se encuentra localizada con las siguientes coordenadas.

1°20´31.44”S 80°34´45.37”O elevación 295m

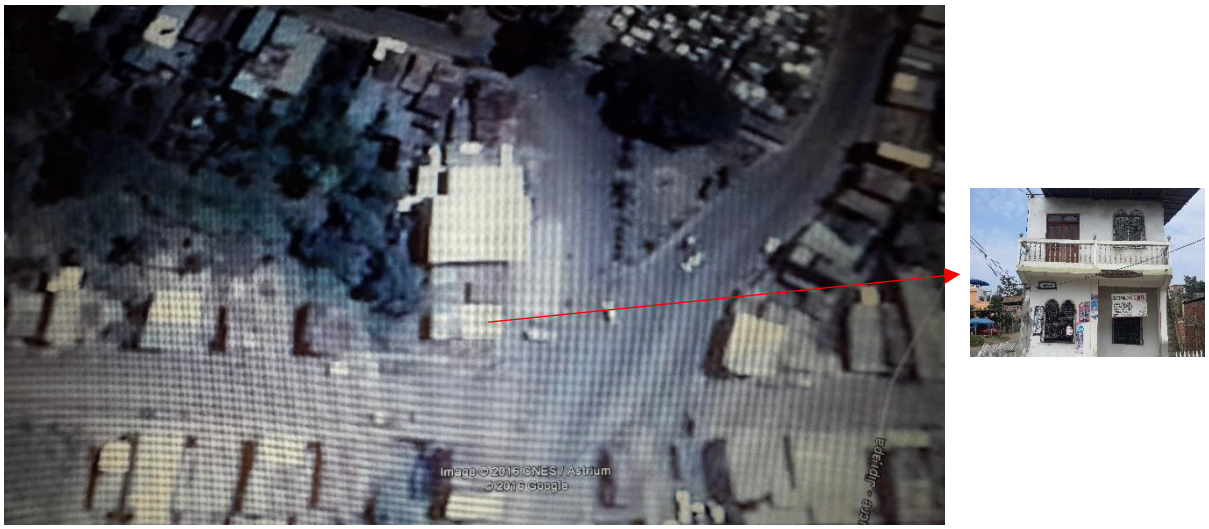


FIGURA 25 Ubicación de la vivienda vista satelital

Fuente: (Google Earth, 2015)

Tiene a la fecha de hoy, 30 años de construido, y es una estructura de armadura mixta. Es una estructura simétrica, la cual está constituida de dos pisos, con una escalera independiente construida de madera y con un descanso de concreto armado.

Actualmente la vivienda presenta síntomas patológicos importantes que llaman la atención porque presenta un deterioro en gran parte de su estructura, por ello debemos empezar a realizar una inspección visual detallada de toda la vivienda.

Los síntomas que se pueden apreciar a simple vista son los siguientes.

1. Humedad.

2. Filtración.

3. Oxidación.

4. Exposición del acero.

5. Fisuras y/o Grietas

Las causas de los síntomas anteriormente nombrados pueden ser por las siguientes características y condiciones:

1. Cada vez que llueve, el agua impacta directamente a la estructura ya que no cuenta con una cubierta en su totalidad.

2. La filtración ocurre cuando no existe un debido cuidado a la estructura y esto ocasiona que con el tiempo las varillas se corroan debido a la lluvia.

3. En algunas columnas, donde está expuesto parte del acero, se puede observar de un color marrón, lo que indica corrosión.

4. La exposición del acero nos indican que probablemente haya una pérdida de resistencia del concreto debido a la humedad.

5. En la Mampostería se pueden observar grietas y fisuras ya que esto pudo haber ocurrido debido al asentamiento del suelo y/o debido a un fenómeno llamado sismo.

5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO I.

Identificar las fallas (según su clasificación) mediante una ficha de levantamiento de información.

Las planillas de inspección son tablas que nos indican el número de elementos estructurales que vamos a estudiar, en este caso los que se observan con mayor deterioro, serán el objeto de estudio en la vivienda, también nos indicaron cuales fueron los síntomas patológicos que se pudieron visualizar en cada elemento estudiado.

A Continuación, una imagen de la planilla de inspección que utilizamos para hacer el reconocimiento y el registro de los daños detectados elaborado por el profesional en formación Damian Rosado Alvia.

FICHA DE TOMA DE DATOS			
UNESUM	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO		
AUTOR:		**DIRECTOR:**	
VIVIENDA:		**ÁREA:**	
MATERIALES:		**ELEMENTO:**	
CONDICION Y ESTABILIDAD:		**FECHA:**	

ÁREA GENERAL	**ÁREA ESPECÍFICA**

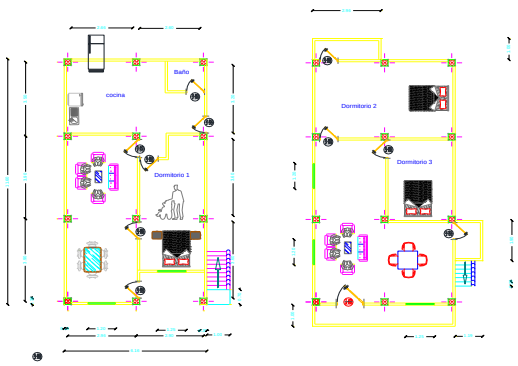
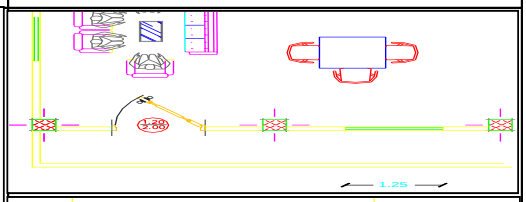
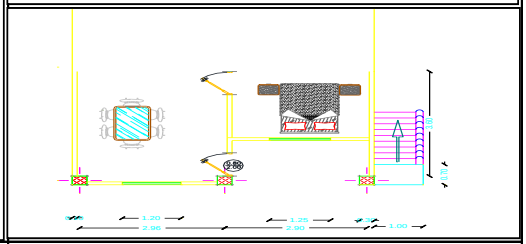
VALORACIÓN VISUAL			**FOTOGRAFÍA**
Afectación de daño	Aspecto:		
Nivel de recuperación	Conveniente:		
Grado de lesión	Moderado:		
ASPECTO INTERNO			
MANCHAS:			
GRIETAS Y FISURAS:			
HUMEDADES:			
PÉRDIDA DE MATERIAL:			

FIGURA 26 Ficha de evaluación patológica

Fuente: Elaborada por el profesional en formación Damián Rosado (2016)

Es una planilla que está estructurada para realizar el estudio, en el cual está ubicado el elemento en el plano estructural de la vivienda, y finalmente una serie de síntomas que nos pueden indicar si hay una patología (manchas, grietas, fisuras, humedad, perdida de material).

Se realizó un levantamiento estructural de toda la vivienda para indicar cuales fueron las partes afectadas y así proseguir a realizar el estudio de la misma.

FICHA DE TOMA DE DATOS			
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ UNESUM	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO		
AUTOR:	Carlos Damián Rosado Alvia	**DIRECTOR:**	Ing. Gery Lorenzo M.
VIVIENDA:	Reyes Santistevan	**ÁREA:**	71.456m2
MATERIALES:	Concreto Reforzado	**ELEMENTO:**	Fachada
CONDICION Y ESTABILIDAD:	Riesgo Estructural	**FECHA:**	Nov-08-2016
ÁREA GENERAL		**ÁREA ESPECÍFICA**	
		 	
VALORACIÓN VISUAL			**FOTOGRAFÍA**
Afectación de daño	Aspecto:	SI	
Nivel de recuperación	Conveniente:	SI	
Grado de lesión	Severo:	NO	
ASPECTO EXTERNO			
MANCHAS:		X	
GRIETAS Y FISURAS:		X	
HUMEDADES:		X	
PÉRDIDA DE MATERIAL:		X	

Fuente: Elaborada por el profesional en formación Damián Rosado (2016)

5.3 OBJETIVO ESPECÍFICO II

Aplicar una metodología de levantamiento de información según lo establece el NEC-15 y utilizando equipos de ensayos no destructivos.

Los ensayos no destructivos son las herramientas fundamentales para el control de calidad de cada uno de los materiales de ingeniería, procesos de manufactura, confiablidad de productos de servicio y mantenimiento son denominados ensayos no destructivos. Se define como todos aquellos métodos de ensayo utilizados con el fin de examinar o inspeccionar un material o un sistema de impedir la utilidad futura del mismo.

5.3.1 Ensayo con el Esclerómetro para determinar la dureza del hormigón

El número de rebote determinado por este método puede ser usado para determinar la uniformidad del concreto en sitio, para delinear zonas o regiones de pobre calidad o de concreto deteriorado en estructuras, y para indicar cambios con el tiempo de las características del concreto.

Se sostiene firmemente el instrumento en una posición que permita que el embolo golpee perpendicularmente la superficie ensayada. Se incrementa la presión sobre el embolo hasta que el martillo golpee. Después del impacto, se incrementa el número de rebote hasta dos cifras significativas y verificar que no se hayan provocado lesiones o fisuras en el material para que el ensayo tenga validez.

FIGURA 27 Imagen del Esclerómetro

Fuente: Tomado de Google

Para la realización de este ensayo, aplicamos el siguiente procedimiento.

1. Se seleccionaron los elementos estructurales a ensayar.

2. Se seleccionaron elementos críticos, y elementos en buen estado para tener una referencia.

3. Se limpió la superficie a ensayar.

4. Se marcaron los puntos de ensayo.

5. Se diseñó una tabla en Excel para la toma de los resultados obtenidos.

6. Se obtuvo la resistencia según la tabla que se indica en el esclerómetro.

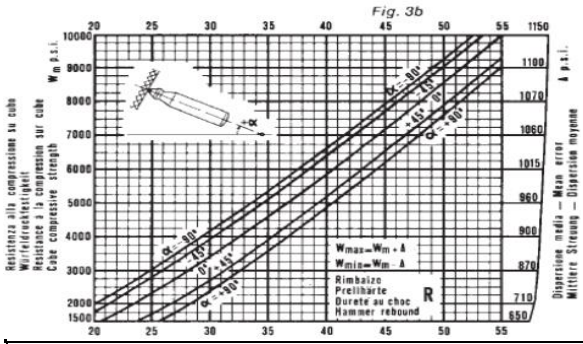
7. Se vaciaron los resultados en la tabla previamente diseñada.

8. Se realizaron los cálculos.

9. Obtuvimos los resultados finales.

En total, se ensayaron 3 elementos, con 9 ensayos en cada elemento, lo cual es una muestra bastante considerable para tener una referencia de la resistencia total. Se utilizó la siguiente tabla de resultados:

VIVIENDA DE DOS PISOS DE LA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - CALCULO DEL ESCLEROMETRO.

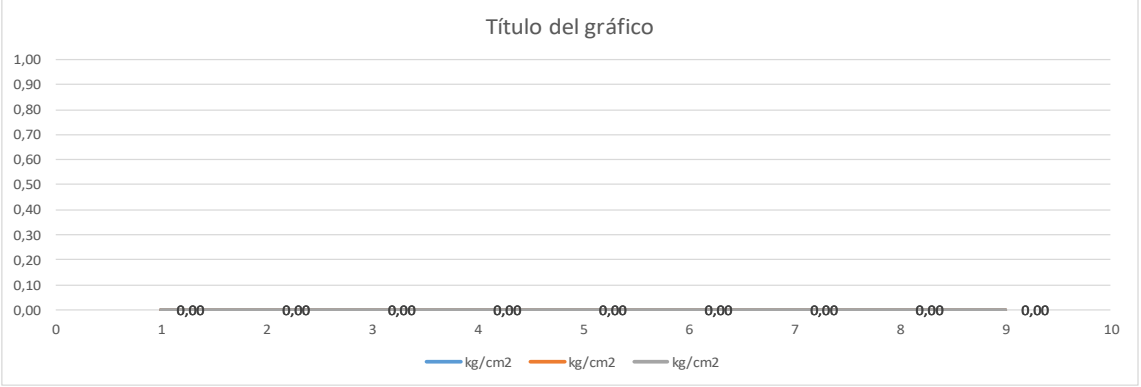


Uso correcto del martillo

Usar la piedra de moler para alisar la superficie de ensayo. Ejecutar unos pocos impactos de prueba con el martillo para ensayos de hormigón en esta superficie dura lisa antes de realizar alguna medición que vaya a evaluar. Ejecutar una verificación de consistencia en el yunque de prueba.

La cantidad de impactos de prueba requeridos para obtener un número de rebote válido se encuentra definida en las normas. Típicamente, se tratará de por lo menos nueve impactos. Los puntos de impacto individuales deberán encontrarse a una distancia mínima de 25 mm. Presionar el martillo para ensayos de hormigón contra la superficie de ensayo a una velocidad moderada, hasta que el impacto sea disparado.

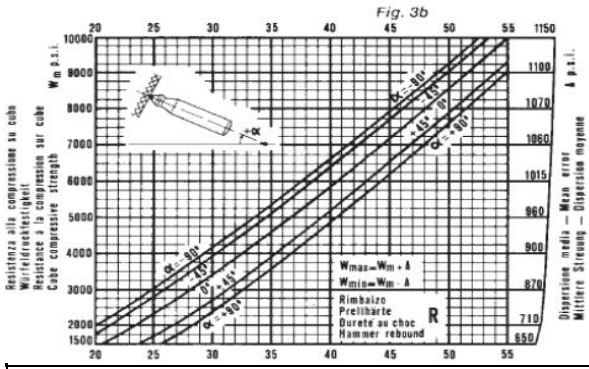
PRUEBA N° 1	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 2	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 3	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2
1.-			0,00		1.-			0,00		1.-			0,00
2.-			0,00		2.-			0,00		2.-			0,00
3.-			0,00		3.-			0,00		3.-			0,00
4.-			0,00		4.-			0,00		4.-			0,00
5.-			0,00		5.-			0,00		5.-			0,00
6.-			0,00		6.-			0,00		6.-			0,00
7.-			0,00		7.-			0,00		7.-			0,00
8.-			0,00		8.-			0,00		8.-			0,00
9.-			0,00		9.-			0,00		9.-			0,00



Referencia: Apuntes en clase Sismo resistente con el Ing. Lorenzo Marcillo.

FIGURA 28 Ficha para ensayos del esclerómetro

VIVIENDA DE DOS PISOS DE LA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - CALCULO DEL ESCLEROMETRO.

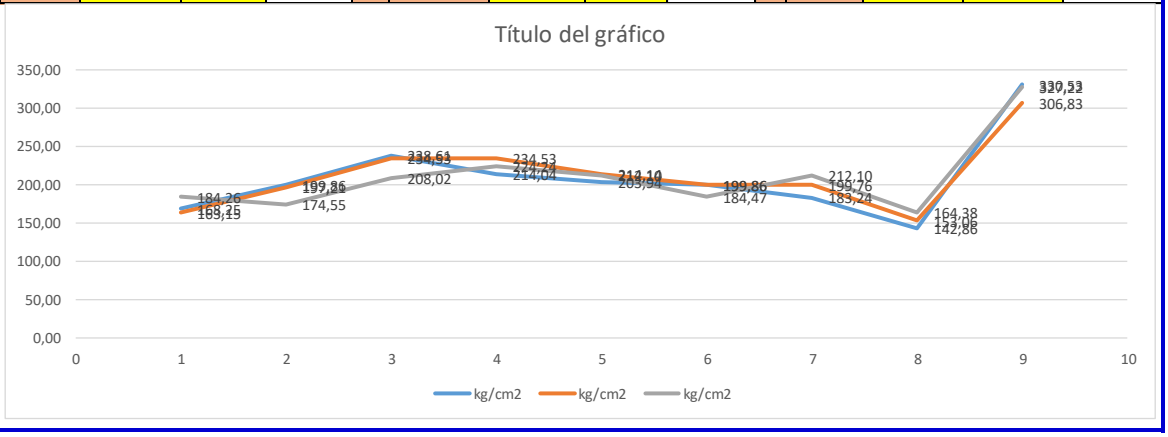


Uso correcto del martillo

Usar la piedra de moler para alisar la superficie de ensayo. Ejecutar unos pocos impactos de prueba con el martillo para ensayos de hormigón en esta superficie dura lisa antes de realizar alguna medición que vaya a evaluar. Ejecutar una verificación de consistencia en el yunque de prueba.

La cantidad de impactos de prueba requeridos para obtener un número de rebote válido se encuentra definida en las normas. Típicamente, se tratará de por lo menos nueve impactos. Los puntos de impacto individuales deberán encontrarse a una distancia mínima de 25 mm. Presionar el martillo para ensayos de hormigón contra la superficie de ensayo a una velocidad moderada, hasta que el impacto sea disparado.

PRUEBA N° 1	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 2	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 3	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2
1.-	16,5	2393,123	168,25		1.-	16	2320,604	163,15		1.-	18,07	2620,8312	184,26
2.-	19,6	2842,74	199,86		2.-	19,34	2805,03	197,21		2.-	19,6	2482,7397	174,55
3.-	23,4	3393,883	238,61		3.-	23	3335,868	234,53		3.-	20,4	2958,7698	208,02
4.-	20,99	3044,342	214,04		4.-	23	3335,868	234,53		4.-	21,99	3189,3799	224,24
5.-	20	2900,755	203,94		5.-	21	3045,793	214,14		5.-	21,05	3016,7849	212,10
6.-	19,6	2842,74	199,86		6.-	19,6	2842,74	199,86		6.-	18,09	2623,7327	184,47
7.-	17,97	2606,328	183,24		7.-	19,59	2841,289	199,76		7.-	20,8	3016,7849	212,10
8.-	14,01	2031,979	142,86		8.-	15,01	2177,016	153,06		8.-	16,12	2338,0083	164,38
9.-	31,09	4509,223	330,53		9.-	30,09	4364,186	306,83		9.-	32,05	4654,129	327,22



Referencia: Apuntes en clase Sismo resistente con el Ing. Lorenzo Marcillo.

5.4 Ficha de revisión bajos acciones sísmicas e índice de daños

Categoría I de deterioro:

Corresponde al estado de una obra civil que se encuentra en buenas condiciones, no precisa de reparación, pero si de un plan de mantenimiento integral.

Categoría II de deterioro:

Corresponde al estado de una obra civil que presenta daños que ameritan reparación que no es urgente, además de un plan de mantenimiento integral. Necesitan de practicarles una evaluación comprobatoria para dilucidar y establecer de manera definitiva el alcance de la importancia de los daños y hacer las recomendaciones pertinentes, de confirmarse la valuación especial se efectuaran oportunamente las necesarias reparaciones de la obra.

Categoría III de deterioro:

Las obras civiles de esta categoría presentan daños graves y se han de reparar con carácter de emergencia de acuerdo al siguiente esquema metodológico:

a) Se debe hacer una evaluación de emergencia que especificará medidas inmediatas o un plan de emergencia para evitar el inminente colapso.

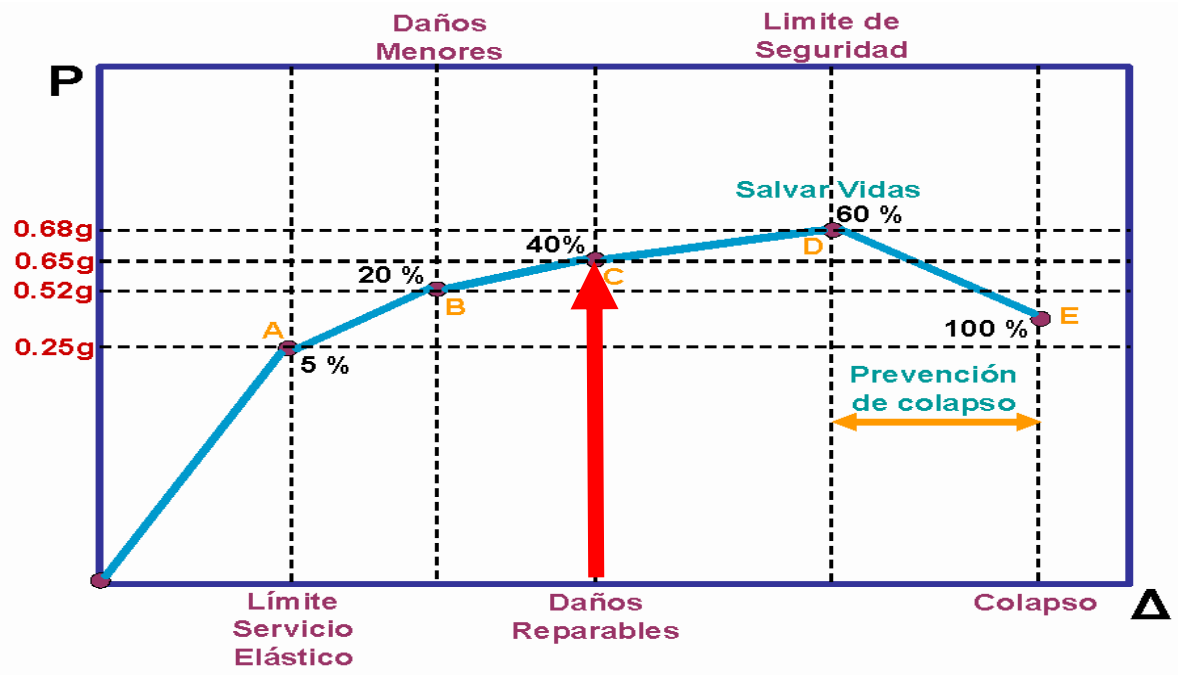
b) Se debe practicar una evaluación detallada comprobatoria de las capacidades y demandas de los diferentes elementos de la obra civil.

c) De los resultados definitivos de la evaluación comprobatoria se procederá un hacer o no un Proyecto de Rehabilitación de la edificación.

PLANILLA DE EVALUACION DE EDIFICOS EXISTENTES					
REVISION BAJO ACCIONES SISMICAS					
OBRA:	VIVIENDA DE LA FAMILIA REYES SANTISTEVAN			FECHA:	8-nov-16
DIRECCION:	CALLE COLON Y QUITO		CIUDAD:	JIPIJAPA	
AÑO DE CONSTRUCCION:	30 AÑOS				
TIPIFICACION ESTRUCTURAL					
ASPECTOS	CARACTERISTICAS	RANGO DE VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD ASIGNADA	PESO	VULNERABILIDAD PARCIAL
EDAD	ANTES DE 1967	0,7 - 1,0	0,30	0,35	0,11
	1967 A 1982	0,4 - 0,7			
	DESPUES DE 1982	0,0 - 0,4			
PISOS	UNO (1)	0,0 - 0,3	0,30	0,25	0,08
	DOS (2)	0,3 - 0,5			
	MAS	0,5 - 1,0			
EDIFICIOS CERCANOS	PELIGROSO	0,5 - 1,0	0,00	1,00	0,00
	NO PELIGROSO	0,0 - 0,5			
MANTENIMIENTO	ACEPTABLE	0,0 - 0,3	0,30	0,50	0,15
	REGULAR	0,3 - 1,0			
	DETERIORADO	0,6 - 1,0			
FUNDACIONES	CON VIGAS	0,0 - 0,3	0,15	0,50	0,08
	SIN VIGAS	0,3 - 1,0			
DENSIDAD DE PAREDES	NORMAL	0,0 - 0,3	0,30	0,50	0,15
	MEDIANO	0,3 - 0,6			
	BAJO	0,6 - 1,0			
UBICACIÓN DE LAS PAREDES	SIMETRICA	0,0 - 0,1	0,50	1,00	0,50
	INTERMEDIA	0,1 - 0,6			
	ASIMETRICA	0,6 - 1,0			
DETALLES CONSTRUCTIVOS	EJES ESVIADOS	0,0 - 1,0	0,50	1,00	0,50
	SOPORTE INADECUADO	0,0 - 1,0			
	MALAS CONECCIONES	0,0 - 1,0			
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	MUROS LIVIANOS	0,0 - 1,0	0,50	0,25	0,13
	BALCONES JARDINERAS	0,0 - 1,0		0,25	0,13
	ELEMENTOS DE VIDRIO	0,0 - 1,0		0,25	0,13
DIAFRAGMA	RIGIDO	0,0 - 1,0	0,30	0,50	0,15
	INTERMEDIO	0,1 - 0,5			
	FLEXIBLE	0,5 - 1,0			
SISTEMA ESTRUCTURAL	BUENA	0,0 - 0,2	0,20	1,00	0,20
	MEDIANA	0,2 - 0,4			
	MALA	0,4 - 1,0			
MASAS Y RIGIDESES	BALANCEADO	0,0 - 0,2	0,50	1,00	0,50
	INTERMEDIO	0,2 - 0,5			
	DESBALANCEADO	0,5 - 1,0			
IRREGULARIDADES	PISO BLANDO	0,0 - 1,0	0,30	1,00	0,30
	COLUMNA CORTA	0,0 - 1,0	0,00	1,00	0,00
	DIAGRAGMA DISCONTINUO	0,0 - 1,0	0,00	1,00	0,00
	ESCALERAS ASIMETRICA	0,0 - 1,0	0,50	1,00	0,50
DAÑOS PREVIOS	VIGAS, COLUMNAS	0,0 - 1,0	0,30	1,00	0,30
	PAREDES DE CARGAS	0,0 - 1,0	0,30	1,00	0,30
	LOSAS	0,0 - 1,0	0,00	1,00	0,00
	MURO DE CONTENCION	0,0 - 1,0	0,00	1,00	0,00
INDICE DE DAÑOS = SUMATORIA VULNERABILIDAD / 10					41,80%

CATEGORIA C). daños moderados hasta de un 40% y se debe proceder a encontrar las causas subyacentes de los daños estructurales

Fuente: Índice de daños (planilla de evaluación de edificios existentes, revisión bajo acción sísmica)



Fuente: Abaco para identificar los índices de daños, con datos obtenidos de la planilla de evaluación

A). Los estados límites o límites de desempeño son estados donde se superan las condiciones de diseño, comienzan en A planteando un estado límite de servicio en el rango elástico u operacional, donde después de un evento característico no hay que raparan nada y los peritos evaluadores dan la orden de ocupación inmediata, se obtienen márgenes menores al 5% de los daños.

B). Correspondiente a daños menores genera la utilización de programas de mantenimiento integral con porcentajes de reparación hasta de un 20% de daños.

C). daños moderados hasta de un 40% y se debe proceder a encontrar las causas subyacentes de los daños estructurales.

D). máximo soporte de capacidad portante de la edificación ó límite de seguridad donde se recomienda la desocupación del inmueble por tener hasta un 60% de daños estructurales y la

obra entra en un periodo de prevención de colapso o etapa para salvaguardar recursos y vidas, es un margen de seguridad, las rehabilitaciones de la estructura normalmente son a largo plazo.

E). límite de colapso donde la edificación esta por caer por el agotamiento de la estructura si es que no se ha caído ya.

5.5 Ficha de Evaluación visual rápida de Vulnerabilidad Sísmica para Edificaciones como lo establece el NEC-15 FORMATO FEMA

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA PARA EDIFICACIONES DENTRO DE UN REGIMEN TRANSITORIO Y ESPECIAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE EDIFICACIONES EXISTENTES - VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - COMO LO ESTABLECE EL NEC-15 - FORMATO FEMA (BUILDING SEISMIC SAFETY COUNCIL) DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Código: LMU - 21 / REE — ANEXO N°1

100	ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA		
101	DATOS EDIFICACIÓN		
102	Nombre de la Edificación:		
103	Dirección:		
104	Sitio de referencia:		
105	Tipo de uso:		
106	Número de pisos:		
107	DATOS CONSTRUCCIÓN		
108	Area construida:		
109	Año de		
110	Año de		
111	DATOS DEL PROFESIONAL - ESTUDIANTE		
112	Nombre del		
113	Cédula del		
114	Registro		
115	FOTOGRAFÍAS		

200	TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL		
201	Madera	W1	
202	Mampostería sin refuerzo	URM	
203	Mampostería reforzada	RM	
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormig	MX	
205	Pórtico Hormigón Armado	C1	
206	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	
207	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin	C3	
208	H. Armado prefabricado	PC	
209	Pórtico Acero Laminado	S1	
210	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2	
211	Pórtico Acero Doblado en frío	S3	
212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales	S4	
213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de bl	S5	

300	PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
301	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
		W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
302	puntaje básico	4	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2
303	ALTURA													
303A	baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	1	1	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304	IRREGULARIDAD													
304A	Irregularidad vertical	N/A	-1	-1	N/A	-2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304B	Irregularidad en planta	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305	CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o auto construcción	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)	N/A	0	0	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)	N/A	1	3	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306	SUELO													
306A	Tipo de suelo C	N/A	-0	-0	N/A	-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306B	Tipo de suelo D	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306C	Tipo de suelo E	N/A	-1	-0	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
307	PUNTAJE FINAL													

400	GRADO DE VULNERABILIDAD		
401	S menor a 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación espacial	
402	S entre 2,0 y 2,5	Media vulnerabilidad	
403	S mayor a 2,5	Baja vulnerabilidad	
404		FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN	

Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook. 2nd edition. FEMA

Fuente: NEC-15 Formato FEMA

FIGURA 29 Ficha para evaluación rápida formato fema

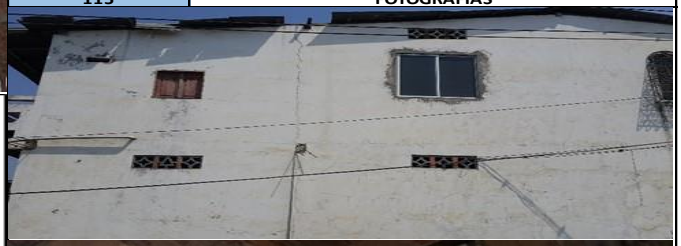
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA PARA EDIFICACIONES DENTRO DE UN REGIMEN TRANSITORIO Y ESPECIAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE EDIFICACIONES EXISTENTES - VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - COMO LO ESTABLECE EL NEC-15 - FORMATO FEMA (BUILDING SEISMIC SAFETY COUNCIL) DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Código: LMU - 21 / REE **ANEXO N°1**

100 ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA

101	**DATOS EDIFICACIÓN**	
102	Nombre de la Edificación:	VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN
103	Dirección:	CALLE COLON Y QUITO
104	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
105	Tipo de uso:	ALQUILER
106	Número de pisos:	DOS
107	**DATOS CONSTRUCCIÓN**	
108	Área construida:	71.456 m2
109	Año de	1980
110	Año de	2016
111	**DATOS DEL PROFESIONAL - ESTUDIANTE**	
112	Nombre del	DAMIAN ROSADO
113	Cédula del	1312622978
114	Registro	ESTUDIANTE
115	**FOTOGRAFÍAS**	



200	**TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL**		
201	Madera	W1	
202	Mampostería sin refuerzo	URM	
203	Mampostería reforzada	RM	
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormig	MX	
205	Pórtico Hormigón Armado	C1	
206	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	
207	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin	C3	
208	H. Armado prefabricado	PC	
209	Pórtico Acero Laminado	S1	
210	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2	
211	Pórtico Acero Doblado en frío	S3	
212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales h	S4	
213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de blo	S5	

300 PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S

301	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
		W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
302	puntaje básico	4	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2
303	ALTURA													
303A	baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	1	1	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304	IRREGULARIDAD													
304A	Irregularidad vertical	N/A	-1	-1	N/A	-2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304B	Irregularidad en planta	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305	CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o auto construcción	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)	N/A	0	0	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)	N/A	1	3	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306	SUELO													
306A	Tipo de suelo C	N/A	-0	-0	N/A	-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306B	Tipo de suelo D	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306C	Tipo de suelo E	N/A	-1	-0	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
307	PUNTAJE FINAL		1			3								

400	GRADO DE VULNERABILIDAD		
401	S menor a 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación espacial	
402	S entre 2,0 y 2,5	Media vulnerabilidad	
403	S mayor a 2,5	Baja vulnerabilidad	X

404	OBSERVACIONES: Resultado bajo la norma que establece fema dice que mayor a 2,5	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook. 2nd edition. FEMA & NEH

Resultado: mayor a 2,5 la norma establece que es de baja vulnerabilidad.

5.6 CÁLCULO DE GRIETAS Y FISURAS

Las **grietas o fisuras en una construcción** constituyen la manifestación física de algún defecto en las edificaciones, en donde estas pueden deberse a multitud de causas y factores. La morfología de los agrietamientos es complicada y su interpretación suele ser difícil, debido a que pueden ser varias las causas que motivan el agrietamiento, pero podremos comprender los movimientos que ha sufrido la estructura y así llegar a un diagnóstico sobre el origen del problema.

Los trabajos de análisis de fisuras requieren una forma ordenada en las tomas de datos: indicando de manera rigurosa todas y cada una de las anomalías que se determinen por medios visuales o por medios más tecnológicos, y permitiendo estudiar su continuidad, situación y tipología. Para tal fin, se establecerá unos primeros criterios sobre las posibles causas y cuáles pueden ser sus orígenes que se han ido produciendo en el tiempo.

5.6.1 Toma de datos

Se hace una inspección ocular de las grietas, debiendo describir tantas grietas como se encuentren. Se efectuará fotos de las mismas, tanto de detalle cómo general, que nos ayudará a ver la dirección y disposición de la grieta para su posterior consulta y análisis en gabinete.

Se ha de realizar una descripción lo más detallada posible, en la que se determine tanto los elementos afectados como sus características en el momento de la toma de datos. Podemos ayudarnos en esta primera aproximación de una regla de fisurómetro.

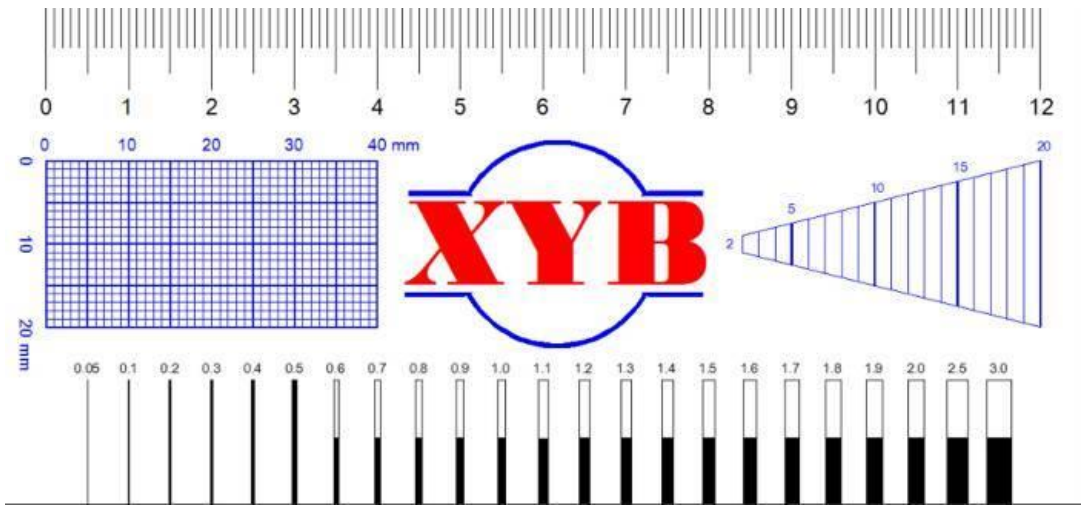


FIGURA 30 Regla de Fisurómetro

Fuente: tomado de google

La medición de las grietas debe hacerse con el mayor grado de exactitud posible, definiendo su apertura y si la apertura es uniforme, si se trata de una grieta lisa u ondulada, continua o discontinua, si existen indicios de movimiento a ambos lados de la grieta, Debe indicarse el sentido de movimiento relativo de las dos caras de la grieta, mediante flechas, etc.

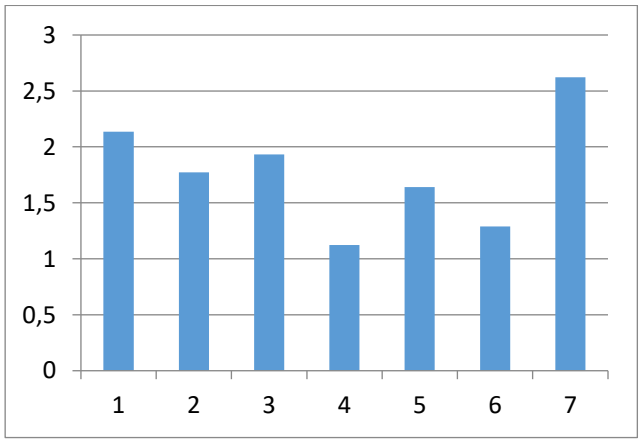
Este elemental utensilio para la auscultación de estructuras fisuradas de hormigón, es un gran invento, con el podemos determinar el ancho de fisura cada vez que queramos.

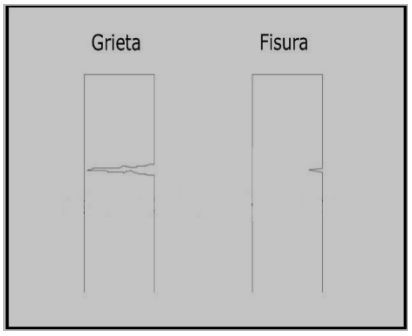
En este primer gráfico podemos observar el sencillo método para la medida del ancho de fisura, basta con colocar la regla sobre la fisura en el lugar que esta presenta su mayor ancho y deslizar la regla hasta que uno de los anchos pre impresos en la regla coincida con el ancho de la fisura.

	SECCIONES MAMPOSTERÍA	GRIETAS (mm)	CONVERSION (cm)	FISURAS (mm)	CONVERSION (cm)
1	A1	21,358	2,1358	1,7837	0,17837
2	A3	17,732	1,7732	4,8998	0,48998
3	B2	19,332	1,9332	0,7878	0,07878
4	B4	11,223	1,1223	2,7867	0,27867
5	C2	16,398	1,6398	1,7879	0,17879
6	C3	12,883	1,2883	0,7878	0,07878
7	C4	26,232	2,6232	2,9787	0,29787

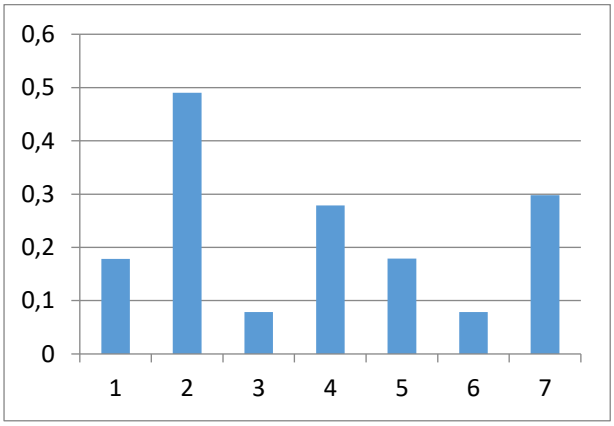
Fuente: Realizado por el profesional en formación Damian Rosado A.

GRIETAS





FISURAS



5.7 Ensayo para Determinar diámetros, pérdidas del hierro, separación de estribos, utilizando equipos no destructivos (D-tect 150 Professional)

FIGURA 31 D-tect 150 profesional

Este equipo nos permite detectar el diámetro de varillas, espesores de hormigón, separaciones de estribos con una detección precisa de hierros de armadura en hormigón hasta 15 cm de profundidad, cuenta con Sensores radar Ultrawideband para una detección de exactitud milimétrica de metales férreos y no férreos. En este caso el profesional en formación Damian Rosado Alvia utilizó unas fichas de análisis de evaluación rápidas para vigas y columnas para verificar la separación en estribos dados en apuntes de clases a cargo del Ing. Gery Lorenzo Marcillo Mg.

5.7.1 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en columnas

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN RAPIDAS DE ESTRUCTURAS ANALISIS DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN COLUMNAS

Código:			ANEXO N°1
100	ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A EVALUARSE	101	DATOS EDIFICACIÓN
DATOS CONSTRUCCIÓN		Nombre de la Edificación:	FAMILIA REYES SANTISTEVAN
Área construida:	71,456M2	Dirección:	CALLE COLÓN Y QUITO
Año de construcción:	1985	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
Año de remodelación:	2016	Tipo de uso:	FAMILIAR/ALQUILER

FOTOGRAFÍAS

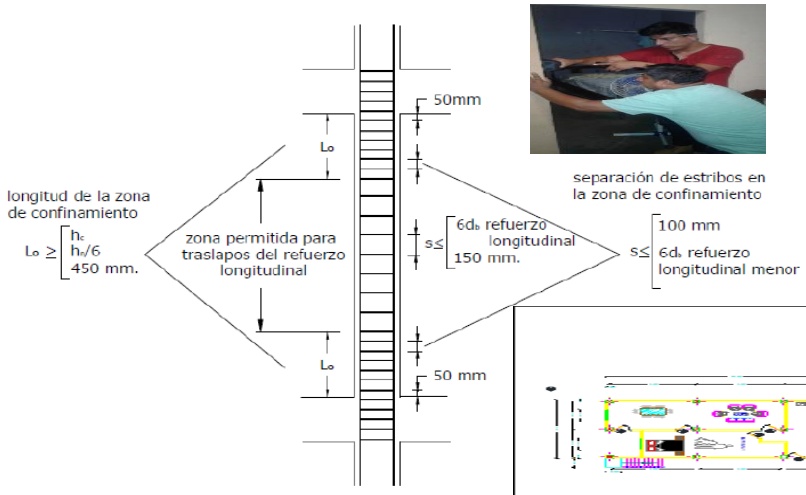
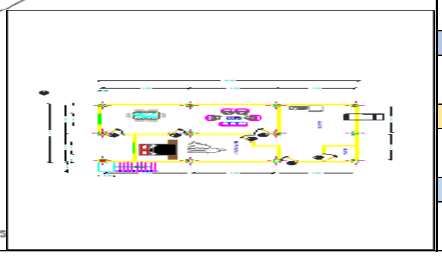


Figura 9: Separación de estribos

MUESTREO DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS (cm)

COL- P1			COL- P2		
201	202	203	201	202	203
2,5	2,1	4,3	6,4	6,6	5,3
COL- P3			COL- P4		
201	202	203	201	202	203
3,1	4,3	3,8	5,3	4,8	5,7
COL- P5			COL- P6		
201	202	203	E.S	C	E.I
2,5	4,3	3,2	2,5	3,4	2,7
COL- P7			COL- P8		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
3,3	2,2	4,1	2,1	3,6	2,8
COL- P9			COL- P10		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
2,1	1,8	4,1	4,1	3,9	1,7



PROMEDIO PROFUNDIDAD	
201	
33,90	3,39 cm
202	
40,20	4,02 cm
203	
37,70	3,77 cm

404	OBSERVACIONES:	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

NEC-SE-RE 5.6

Cuando la vulnerabilidad se estudia a nivel regional o urbano, las funciones de vulnerabilidad o matrices de vulnerabilidad (funciones discretas) se desarrollan para cada observaciones de daños ocurridos en sismos pasados, criterio de expertos, simulación de los efectos de sismos sobre modelos estocásticos representativos de la tipología estructural,o una combinación de las anteriores.

201	Prueba en el extremo superior	3,39 cm	APROBADO
202	Prueba en el centro de la viga	4,02 cm	APROBADO
203	Prueba en el extremo inferior	3,77 cm	APROBADO
404	OBSERVACIONES: CUNPLE CON LAS NORMAS		FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

Referencia: Apuntes en clase Sismo resistente con el Ing. Lorenzo Marcillo.

FIGURA 32 Ficha de separación de estribos en columnas

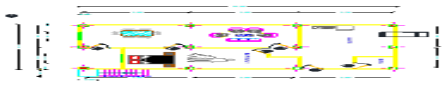
5.7.2 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en vigas

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN RAPIDAS DE ESTRUCTURAS ANALISIS DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN VIGAS

Código:			ANEXO N°1
100	ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A EVALUARSE	101	DATOS EDIFICACIÓN
DATOS CONSTRUCCIÓN		Nombre de la Edificación:	VIVIENDA REYES SANTISTEVAN
Área construida:	71,456m2	Dirección:	CALLE COLÓN Y QUITO
Año de construcción:	1985	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
Año de remodelación:	2016	Tipo de uso:	FAMILIAR/ALQUILER
FOTOGRAFÍAS		Número de pisos:	2

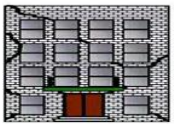
MUESTREO DE PRUEBA DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS (cm)

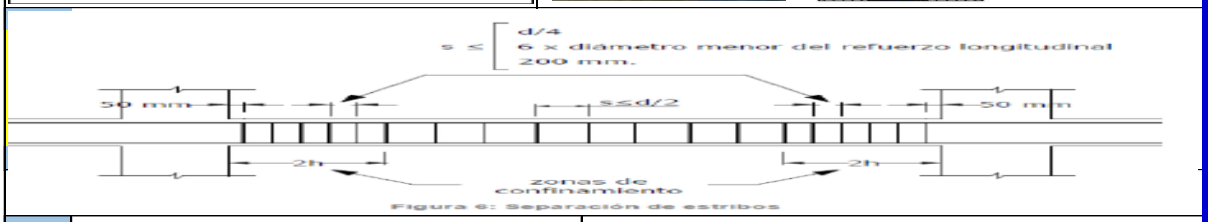
VIGA A			VIGA B			VIGA C			VIGA D			VIGA E		
201	202	203	201	202	203	201	202	203	201	202	203	201	202	203
10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10
VIGA 1			VIGA 2			VIGA 3			VIGA 4			VIGA 5		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10



PROMEDIO SEPARACIÓN DE ESTRIBOS

201		202		203	
100,00	10,00 cm	180,00	18,00 cm	100,00	10,00 cm





404	OBSERVACIONES:	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

NEC-SE-RE

Este procedimiento se deberá aplicar para identificar, inventariar y clasificar las estructuras de acuerdo a indicadores visuales de riesgo sísmico. Al tratarse de un El uso de este sistema es particularmente apropiado, en estudios de riesgo sísmico a nivel urbano o regional (véase en la sección 5.6), para identificar aquellas estructuras procedimiento sencillo, podrá ser usado por los diseñadores, constructores, inspectores municipales y estudiantes de ingeniería y arquitectura debidamente entrenados.El uso de este sistema es particularmente apropiado, en estudios de riesgo sísmico a nivel urbano o regional (véase en la sección 5.6), para identificar aquellas estructuras que necesitan de una evaluación estructural a detalle mediante los métodos que se presentan en FEMA 154, las metodologías publicadas por el Grupo Nacional de Defensa para los Sismos, Italia (GNDT), u otros que sean apropiados.

201	Prueba en el extremo superior	10,00 cm	APROBADO
202	Prueba en el centro de la viga	18,00 cm	APROBADO
203	Prueba en el extremo inferior	10,00 cm	APROBADO
404	OBSERVACIONES:		FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

Referencia: Apuntes en clases Sismo resistente con el Ing. Lorenzo Marcillo

FIGURA 33 Ficha de separación de estribos en vigas

5.8 OBJETIVO ESPECIFICO III

Realizar una propuesta de solución a nivel estructural que permitan iniciar un proceso de rehabilitación.

De acuerdo a los ensayos realizados con los diferentes equipos no destructivos se pudo llegar a la siguiente propuesta de solución que permita así su proceso de rehabilitación.

El caso que se le tiene que dar para su rehabilitación es en la Mampostería donde se encontró grietas y fisuras, la cual la propuesta y reparación es la siguiente.

Como solución ante una fisura se aplican **revestimientos antigrietas**, que reparan la fisura y frenan la aparición de otras en el futuro. Ciertos **productos elásticos** son adecuados para cubrir grietas, al menos exteriormente, absorbiendo los movimientos de contracción y dilatación del revoque, además sirven para alisar la superficie, mejorando el acabado sin dejar imperfecciones, gracias a este tipo de productos, la fisura sigue trabajando, pero ya no provocando humedad, a la vez solucionando el tema estético. Algunos revestimientos, actúan como capa protectora, se consiguen en varios colores, y son aptos para aplicar sobre cualquier superficie, sea ladrillo, hormigón, yeso, etc.

Siempre que se quiera colocar un revestimiento en las paredes, será necesario reparar las grietas que pudiese tener, como por ejemplo un **tapagrietas**, para que al pintar o revestir un muro con papel pintado no queden imperfecciones.

En las **grietas pequeñas, la reparación es rápida y simple**, se puede solucionar aplicando yeso o bien un tapagrietas universal, haciendo que penetre bien en la hendidura. Luego se lija, y se pinta para emparejar el color de la pared.

Cuando se trata de **grietas mayores, la dificultad del arreglo es mayor**. Pueden emplearse bandas tapagrietas, que previenen la aparición de nuevas grietas. En estos casos, lo conveniente es recurrir a un especialista, que sabrá reparar la grieta correctamente, y determinará las causas del problema.

La solución más económica y básica, son los **selladores**, que luego de ensanchar la grieta, sea manualmente o con ayuda de una herramienta, se aplican directamente con la boca del pomo, o con una pistola especial. Para fisuras con poco movimiento, se utiliza un sellador plástico a base de polímetros, mientras que en el caso de una fisura con mayor movimiento, y que tiende a expandirse, convendrá emplear un sellador elástico, tipo asfáltico, estos acompañar el movimiento de la fisura, y se ensanchan sin perder adherencia.

Fisuras:

Para una reparación técnica de fisuras se recomienda la utilización de aditivos Sika.

Sikacryl Premium es una masilla plasto-elástica para sellar fisuras. Su alto contenido de dispersiones elastoméricas, fibra y otros aditivos lo hacen altamente resistente a la intemperie y al desgaste. Es un producto que no se escurre y que está diseñado para resanar fisuras en paredes interiores y exteriores

Pasos de aplicación:

Las fisuras deben ser abiertas de tal manera que el producto pueda ser colocado fácilmente.

La superficie debe estar limpia, seca y libre de polvo o contaminantes que puedan afectar el desempeño y adherencia del producto.

Si no es necesario diluir el producto, aplicar el producto sobre la superficie limpia con una espátula ejerciendo presión sobre el área que se va a reparar o resanar, procurando que toda la grieta o fisura quede completamente rellenada.

FIGURA 34 Representación donde se aplica el producto

Fuente: Tomada de construcción SIKA

Agrietamiento de la losa:

Para reparar la losa se recomienda la utilización de dos productos, el Sikacryl Premium para sellar las grietas presente en la losa, y el Sikafill 5 para impermeabilizar toda la losa.

Se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

Lavar la superficie de la losa con una máquina de lavado a presión.

Si la losa tiene hongo es recomendable añadir una solución de cloro a toda la losa de concreto para eliminar la presencia de hongos.

Identificar las grietas: que filtran en la losa y las de mayor espesor, y abrirlas para que el producto pueda ingresar.

Asegurarse con un compresor de aire en limpiar todo el polvo y demás residuos de las grietas.

Usar el producto anteriormente mencionado para la reparación de fisuras (Sikacryl Premium). Diluir el producto y seguir el procedimiento anteriormente establecido para la reparación de fisuras.

Llenar el producto en las grietas hasta que rebose en la superficie de la losa de concreto.

Dejar que seque completamente y luego se recomienda aplicar un impermeabilizante sobre toda la superficie de la losa.

Sikafill 5 es un impermeabilizante acrílico elástico para cubiertas, techos y terrazas, es una emulsión con base en resinas acrílicas estirenadas para la impermeabilización flexible de cubiertas, es un producto de aplicación en frío que no requiere pinturas reflectivas como acabado, y que una vez seco forma una película flexible, impermeable y duradera. Este producto aplicado bajo el siguiente procedimiento presentará gran durabilidad.

HOJA TÉCNICA DE PRODUCT

O

®

MASILLA ACRÍLICA PARA SELLADO DE FISURAS Y JUNTAS SIN MOVIMIENTO EN INTERIORES Y EXTERIORES

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikacryl Premium una masilla plasto-elástica para sellar fisuras y juntas sin movimiento en interiores y exteriores. Su alto contenido de dispersiones elastoméricas, fibra y otros aditivos lo hacen altamente resistente a la intemperie y al desgaste.

USOS
Sikacryl Premium es un producto que no se escurre y que está diseñado para resanar grietas y fisuras en paredes interiores y exteriores antes del empastado o pintura. También pueden sellar juntas sin movimiento.

VENTAJAS
- Resistente a la intemperie.
- Fácil de usar.
- Bajo olor.
- Contiene fibra de polipropileno para una mejor performance.
- Muy buena adherencia a concreto, enlucido y madera.
- Permite lijar y pintar.
- No escurre en aplicaciones verticales.

DATOS TÉCNICOS

BASE QUÍMICA:	Masilla acrílica con fibra color blanco
DENSIDAD:	1,04 kg/l aprox.
FORMACIÓN DE PIEL:	aprox. 20 min (+23° C/50% h.r.)
VELOCIDAD DE CURADO:	aprox. 2 mm/24 H (+23° C/50% h.r.)

MODO DE EMPLEO
Preparación de la superficie:
Las grietas o fisuras deben ser abiertas de tal manera que el producto pueda ser colocado fácilmente. Luego se elimina el polvo. Si es necesario imprimar puede diluir 1:1 en agua el mismo Sikacryl Premium y aplicarlo con brocha y dejar secar. En caso de que vaya a aplicar en juntas sin movimiento limpiar las paredes de la junta.
Mezclado:
El producto viene listo para usar.
Aplicación:
Con una espátula aplicar el producto, procurando que toda la grieta o fisura quede completamente rellenada.

Sikacryl Premium

Consumo
El consumo es variable, va a depender del ancho y la profundidad de la fisura o junta. En juntas de 5 mm x 5 mm el consumo es de aproximadamente 36 metros lineales.

www.ingenieriaymas.com

Construcción

Hoja Técnica
Edición N°4 06-2012
Identificación n° 97065
Versión - 01
Sikadur 32 Primer N

Sikadur 32 Primer N

Adhesivo epóxico de hormigón fresco a endurecido

Descripción

Adhesivo epóxico de dos componentes, insensible a la humedad.
Cumple Norma ASTM C-881 Tipo II, grado 2, clase B y C y la especificación AASHTO M-235

Usos

- Especial para la pega de hormigón fresco a endurecido.
- Imprimante de alta adherencia para tratamientos epóxicos sobre superficies húmedas.
- Con Arena Colma para producir morteros epóxicos usados en anclajes de pernos, nivelación de máquinas, pega de elementos endurecidos y rellenos estructurales.
- Como imprimante del Sikaflex-1a.

Ventajas

- Excelente adherencia a superficies húmedas.
- Pega de altísima calidad en elementos estructurales.
- Insensible a la humedad.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de usar para aplicaciones de pega o rellenos.
- Rápida obtención de resistencias.
- Altas resistencias mecánicas. No tiene contracción.
- Disponible en versiones Normal y Lenta.
- Aprobado por la USDA para uso en plantas alimenticias.

Modo de empleo

Preparación de la superficie:	La superficie debe estar limpia y sana. Puede estar seca, húmeda o saturada, pero libre de empozamientos de agua. Remover material desintegrado, partículas extrañas, polvo, grasas, residuos de agentes curadores, pinturas.
Trabajos preliminares:	En hormigón: aplicar para la limpieza métodos mecánicos como chorro de arena, grata metálica o pulidora. En acero: limpieza con chorro de arena hasta blanco metal.
Preparación del producto:	Revolver separadamente cada componente. En un recipiente limpio vierta el componente A y B, mezcle aproximadamente durante 3 minutos hasta obtener un color uniforme.
Aplicación del producto:	Para pegar hormigón fresco a endurecido, aplicar con brocha o rodillo. Colocar el hormigón fresco mientras el Sikadur 32 Primer esté pegajoso. Si el producto ya ha secado, se debe aplicar una segunda capa sobre la inicial y proceder a colocar el hormigón fresco.
Preparación de mortero epóxico:	Agregar al Sikadur 32 Primer N ya preparado 1 1/2 volúmenes de Arena Colma suelta y mezclar hasta obtener apariencia uniforme. La cantidad usada de Arena Colma depende de la fluidez requerida del mortero epóxico. Utilizar Colma Limpiador para limpiar los equipos de aplicación.

5.8.1 Tabla de presupuesto para la reparación de la vivienda reyes Santistevan

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
NOMBRE DEL PROVEEDOR	REYES SANTISTEVAN
PROYECTO:	REPARACIÓN DE LA VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN
RUBRO Nº:	1
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Reparación de la vivienda y limpieza
UNIDAD RUBRO:	UNIDAD

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/ur C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	1,6500	0,33	
Andamio	1,00	0,25	0,1000	0,03	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
			PARCIAL M	0,36	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO B	TOTAL COSTO D = A*B	%
Mata Hongos	Galón	10,00	9,23	92,30	
Insecticida y fungicida para madera	Galón	6,00	53,14	318,84	
Sellante acrílico para fisuras	Kg	10,00	21,27	212,70	
Revestimiento bloqueador de humeda	Kg	8,00	43,15	345,20	
Retenedor de agua, para evitar fisuras	Galón	8,00	10,05	80,40	
Adhesivo para enlucido	Kg	10,00	20,07	200,70	
Poliuretno para el sellado y pegado	Galón	10,00	10,16	101,60	
Empaste Impermeable	Kg	2,00	18,38	36,76	
			PARCIAL N	1.388,50	

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
				PARCIAL O		

MANO DE OBRA

	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/ur C	TOTAL COSTO D = A*B*C	
Peon (Estructura ocupacional E2)	3,00	3,41	0,2000	2,05	
Albañil (Estructura ocupacional D2)	1,00	3,45	0,1000	0,35	
			PARCIAL P	2,39	

SUMA (M+N+O+P)	1.391,25	
INDIRECTOS Y UTILIDAD .....%	0,15	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		
VALOR PROPUESTO	1.599,93	

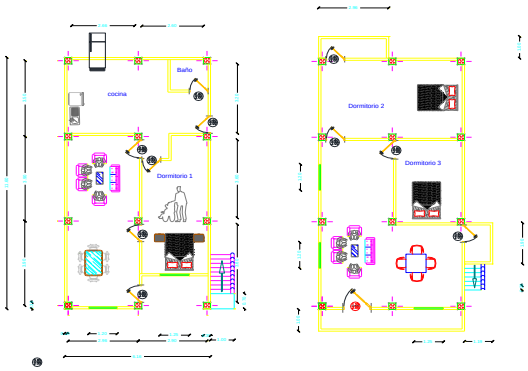
Proyecto: Análisis de Patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan						
Elaborado por: Damián Rosado A.						
Ubicación: Calle Colón y Quito						
Cod.Esp	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Total**	
Cd. 01	Reparación y Limpieza	1	1	**1.391,25**	**1.599,23**	

Se ha procedido a realizar un pequeño presupuesto para la reparación en las partes más afectada de la vivienda con mano de obra incluida, en el primer cuadro hemos seleccionado ciertos productos SIKA de acuerdo a lo requerido, ya que son aditivos de excelente calidad y muy útil para la reparación de la vivienda. Por consiguiente al final del rubro se indica el costo total que tendrá la reparación de la vivienda.

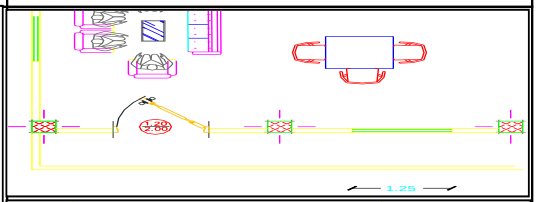
5.9 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

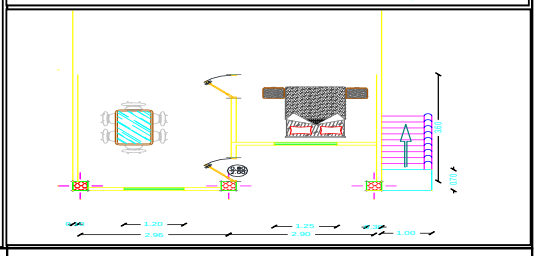
FICHA DE TOMA DE DATOS			
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ UNESUM	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO		
AUTOR:	Carlos Damián Rosado Alvia	**DIRECTOR:**	Ing. Gery Lorenzo M.
VIVIENDA:	Reyes Santistevan	**ÁREA:**	71.456m2
MATERIALES:	Concreto Reforzado	**ELEMENTO:**	Fachada
CONDICION Y ESTABILIDAD:	Riesgo Estructural	**FECHA:**	Nov-08-2016

ÁREA GENERAL



ÁREA ESPECÍFICA





VALORACIÓN VISUAL

Afectación de daño	Aspecto:	SI
Nivel de recuperación	Conveniente:	SI
Grado de lesión	Severo:	NO

ASPECTO EXTERNO

MANCHAS:	X
GRIETAS Y FISURAS:	X
HUMEDADES:	X
PÉRDIDA DE MATERIAL:	X

FOTOGRAFÍA

FIGURA 35 Levantamiento de información

Fuente: Elaborada por el profesional en formación Damian Rosado

5.9.1 Volado

En esta falla que se puede observar en la parte inferior del volado, vemos un deterioro y en si las varillas corroídas, este efecto implica mucho el mantenimiento y, en este caso en la vivienda no se la ha dado el respectivo cuidado y ha permitido que el agua filtre dentro del concreto y esto ha ocasionado la corrosión dentro de la armadura.

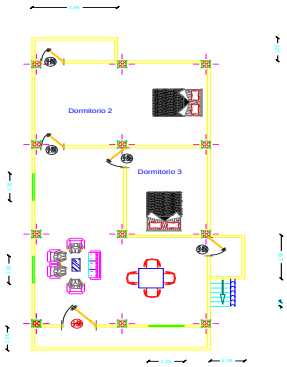
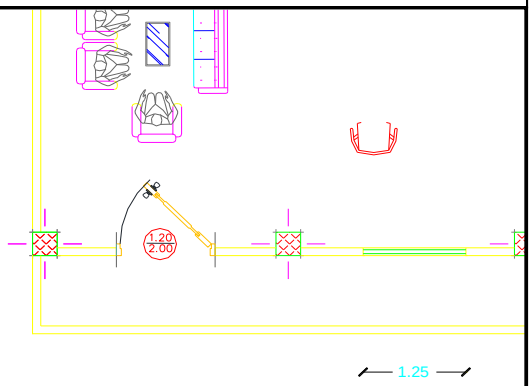
FICHA DE TOMA DE DATOS			
UNESUM	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO		
AUTOR:	Carlos Damián Rosado Alvia	**DIRECTOR:**	Ing. Gery Lorenzo M.
VIVIENDA:	Reyes Santistevan	**ÁREA:**	71.456m2
MATERIALES:	Concreto Reforzado	**ELEMENTO:**	Volado inf
CONDICION Y ESTABILIDAD:	Riesgo Estructural	**FECHA:**	Nov-08-2016
ÁREA GENERAL		**ÁREA ESPECÍFICA**	
			
VALORACIÓN VISUAL			**FOTOGRAFÍA**
Afectación de daño	Aspecto:	SI	
Nivel de recuperación	Conveniente:	SI	
Grado de lesión	Moderado:	SI	
ASPECTO EXTERNO			
MANCHAS:			
GRIETAS Y FISURAS:			
HUMEDADES:		X	
PÉRDIDA DE MATERIAL:		X	

FIGURA 36 Levantamiento de información (volado)

5.9.2 Grietas

En este caso las causas son variadas, por ejemplo estas pueden darse por movimiento, por asentamientos del terreno, también por efectos de cargas no calculadas. En este caso las grietas que podemos indicar se han ocasionado por eventos sísmicos.

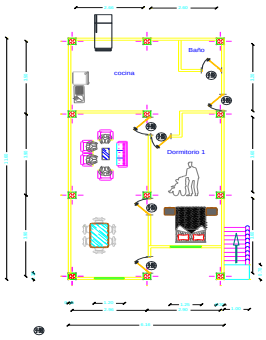
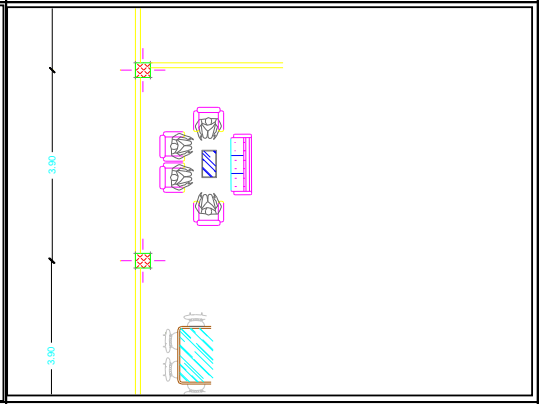
FICHA DE TOMA DE DATOS			
UNESUM	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO		
AUTOR:	Carlos Damián Rosado Alvia	**DIRECTOR:**	Ing. Gery Lorenzo M.
VIVIENDA:	Reyes Santistevan	**ÁREA:**	71.456m2
MATERIALES:	Concreto Reforzado	**ELEMENTO:**	Mampostería
CONDICION Y ESTABILIDAD:	Riesgo Estructural	**FECHA:**	Nov-08-2016
ÁREA GENERAL		**ÁREA ESPECÍFICA**	
			
VALORACIÓN VISUAL			**FOTOGRAFÍA**
Afectación de daño	Aspecto:	SI	
Nivel de recuperación	Conveniente:	SI	
Grado de lesión	Moderado:	SI	
ASPECTO EXTERNO			
MANCHAS:		X	
GRIETAS Y FISURAS:		X	
HUMEDADES:		X	
PÉRDIDA DE MATERIAL:			

FIGURA 37 Levantamiento de información (Grietas)

5.9.3 Grietas formadas por mala distribución del hormigón

Podemos observar en este caso en la parte superior de la viga como se han formado grietas, esto debido a la mala distribución del hormigón, ya que esto con el pasar del tiempo sino se le da una reparación, podrían causar daños moderados si se llegase a dar un evento sísmico.

FICHA DE TOMA DE DATOS			
UNESUM	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO		
AUTOR:	Carlos Damián Rosado Alvia	**DIRECTOR:**	Ing. Gery Lorenzo M.
VIVIENDA:	Reyes Santistevan	**ÁREA:**	71.456m2
MATERIALES:	Concreto Reforzado	**ELEMENTO:**	Viga
CONDICION Y ESTABILIDAD:	Riesgo Estructural	**FECHA:**	Nov-08-2016
ÁREA GENERAL		**ÁREA ESPECÍFICA**	

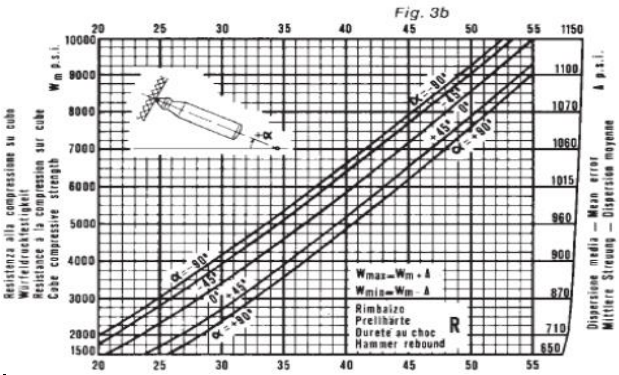
VALORACIÓN VISUAL		
Afectación de daño	Aspecto:	SI
Nivel de recuperación	Conveniente:	SI
Grado de lesión	Moderado:	SI
ASPECTO INTERNO		
MANCHAS:		X
GRIETAS Y FISURAS:		X
HUMEDADES:		
PÉRDIDA DE MATERIAL:		X

FOTOGRAFÍA

FIGURA 38 Levantamiento de información (vigas)

5.9.4 Ensayos de Columnas, Vigas, y Volado

VIVIENDA DE DOS PISOS DE LA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - CALCULO DEL ESCLEROMETRO.



Uso correcto del martillo

Usar la piedra de moler para alisar la superficie de ensayo. Ejecutar unos pocos impactos de prueba con el martillo para ensayos de hormigón en esta superficie dura lisa antes de realizar alguna medición que vaya a evaluar. Ejecutar una verificación de consistencia en el yunque de prueba.

La cantidad de impactos de prueba requeridos para obtener un número de rebote válido se encuentra definida en las normas. Típicamente, se tratará de por lo menos nueve impactos. Los puntos de impacto individuales deberán encontrarse a una distancia mínima de 25 mm. Presionar el martillo para ensayos de hormigón contra la superficie de ensayo a una velocidad moderada, hasta que el impacto sea disparado.

PRUEBA N° 1	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 2	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 3	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2
1.-	16,5	2393,123	168,25		1.-	16	2320,604	163,15		1.-	18,07	2620,8312	184,26
2.-	19,6	2842,74	199,86		2.-	19,34	2805,03	197,21		2.-	19,6	2482,7397	174,55
3.-	23,4	3393,883	238,61		3.-	23	3335,868	234,53		3.-	20,4	2958,7698	208,02
4.-	20,99	3044,342	214,04		4.-	23	3335,868	234,53		4.-	21,99	3189,3799	224,24
5.-	20	2900,755	203,94		5.-	21	3045,793	214,14		5.-	21,05	3016,7849	212,10
6.-	19,6	2842,74	199,86		6.-	19,6	2842,74	199,86		6.-	18,09	2623,7327	184,47
7.-	17,97	2606,328	183,24		7.-	19,59	2841,289	199,76		7.-	20,8	3016,7849	212,10
8.-	14,01	2031,979	142,86		8.-	15,01	2177,016	153,06		8.-	16,12	2338,0083	164,38
9.-	31,09	4509,223	330,53		9.-	30,09	4364,186	306,83		9.-	32,05	4654,129	327,22

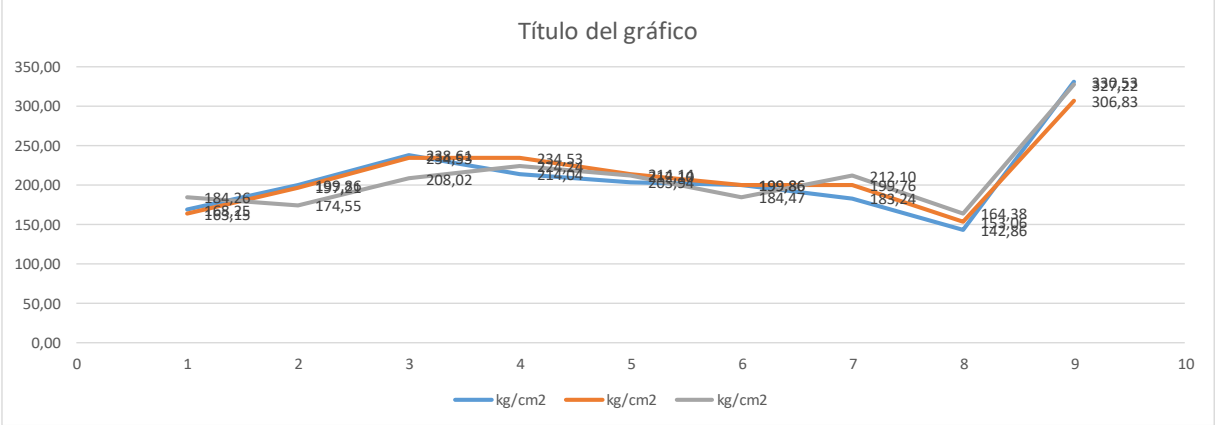


FIGURA 39 Resultados ensayo esclerómetro

5.9.4.1 Resultados mediante la gráfica en columnas, vigas, y volado

Mediante el ensayo en columnas se obtuvo una resistencia de:

F'c= 201,11 Kg/cm2

En vigas de:

F'c= 206,17 Kg/cm2

En el volado de:

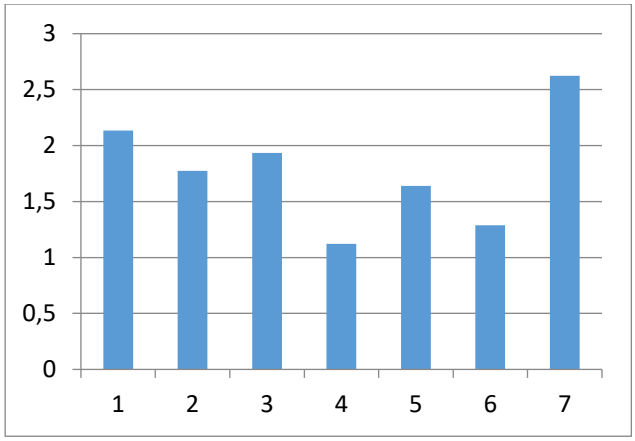
F'c= 199,96 Kg/cm2

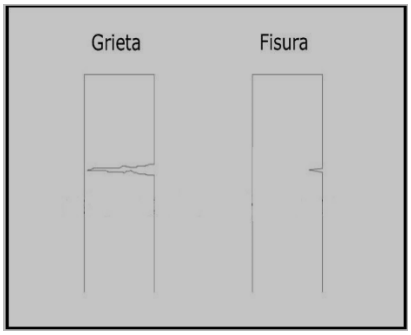
5.9.4.2 Resultados de grietas y fisuras (longitudes)

	SECCIONES MAMPOSTERÍA	GRIETAS (mm)	CONVERSION (cm)	FISURAS (mm)	CONVERSION (cm)
1	A1	21,358	2,1358	1,7837	0,17837
2	A3	17,732	1,7732	4,8998	0,48998
3	B2	19,332	1,9332	0,7878	0,07878
4	B4	11,223	1,1223	2,7867	0,27867
5	C2	16,398	1,6398	1,7879	0,17879
6	C3	12,883	1,2883	0,7878	0,07878
7	C4	26,232	2,6232	2,9787	0,29787

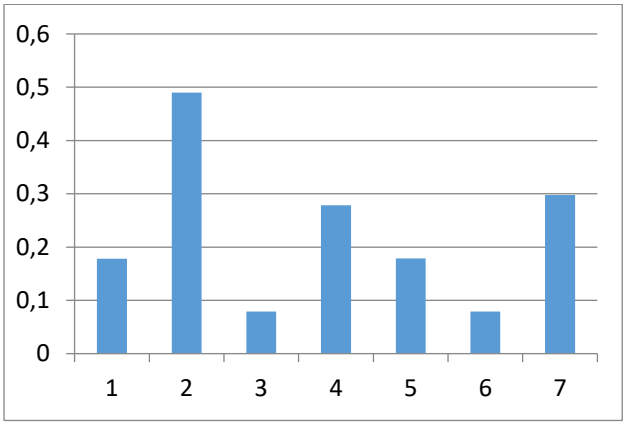
Fuente: Realizado por el profesional en formación Damian Rosado A.

GRIETAS





FISURAS



Resultado promedio:

Grietas= 1.7879 cm

Resultado promedio:

Fisuras= 0.2259 cm

Longitud alta:

Grietas= 2,6232 cm

Fisuras= 0,48998 cm

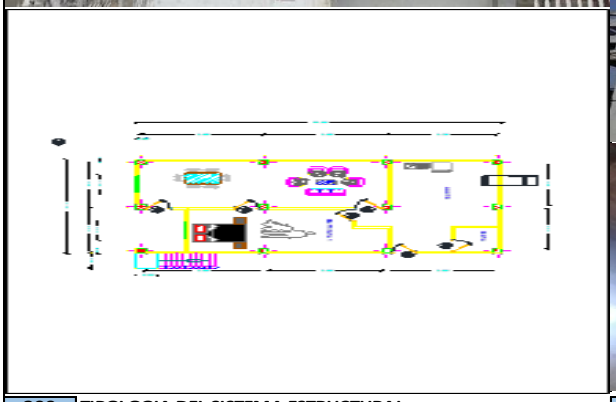
5.9.4.3 Resultado de vulnerabilidad sísmica como lo establece el NEC-15-formato fema.

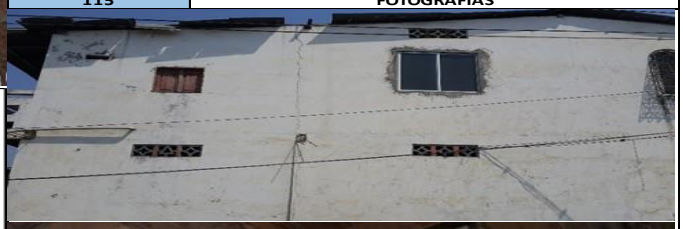
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA PARA EDIFICACIONES DENTRO DE UN REGIMEN TRANSITORIO Y ESPECIAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE EDIFICACIONES EXISTENTES - VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - COMO LO ESTABLECE EL NEC-15 - FORMATO FEMA (BUILDING SEISMIC SAFETY COUNCIL) DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Código: LMU - 21 / REE — **ANEXO N°1**

100	ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA	
101	DATOS EDIFICACIÓN	
102	Nombre de la Edificación:	VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN
103	Dirección:	CALLE COLON Y QUITO
104	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
105	Tipo de uso:	ALQUILER
106	Número de pisos:	DOS
107	DATOS CONSTRUCCIÓN	
108	Área construida:	71.456m2
109	Año de	1980
110	Año de	2016
111	DATOS DEL PROFESIONAL - ESTUDIANTE	
112	Nombre del	DAMIAN ROSADO
113	Cédula del	1312622978
114	Registro	ESTUDIANTE
115	FOTOGRAFÍAS	





200	TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL		
201	Madera	W1	
202	Mampostería sin refuerzo	URM	
203	Mampostería reforzada	RM	
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormig	MX	
205	Pórtico Hormigón Armado	C1	
206	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	
207	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin	C3	
208	H. Armado prefabricado	PC	
209	Pórtico Acero Laminado	S1	
210	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2	
211	Pórtico Acero Doblado en frío	S3	
212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales h	S4	
213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de blo	S5	

300	PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
301	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
		W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
302	puntaje básico	4	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2
303	ALTURA													
303A	baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	1	1	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304	IRREGULARIDAD													
304A	Irregularidad vertical	N/A	-1	-1	N/A	-2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304B	Irregularidad en planta	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305	CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o auto construcción	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)	N/A	0	0	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)	N/A	1	3	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306	SUELO													
306A	Tipo de suelo C	N/A	-0	-0	N/A	-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306B	Tipo de suelo D	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306C	Tipo de suelo E	N/A	-1	-0	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
307	PUNTAJE FINAL		1			3								

400	GRADO DE VULNERABILIDAD		
401	S menor a 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación espacial	
402	S entre 2,0 y 2,5	Media vulnerabilidad	
403	S mayor a 2,5	Baja vulnerabilidad	X
404	OBSERVACIONES: Resultado bajo la norma que establece fema dice que mayor a 2,5	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN	

Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook. 2nd edition. FEMA & NEH

OBSERVACIÓN: Resultado mayor a 2,5 la norma establece que es de baja vulnerabilidad.

5.9.4.4 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en columnas

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN RAPIDAS DE ESTRUCTURAS ANALISIS DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN COLUMNAS

Código:			ANEXO N°1
100	ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A EVALUARSE	101	DATOS EDIFICACIÓN
DATOS CONSTRUCCIÓN		Nombre de la Edificación:	FAMILIA REYES SANTISTEVAN
Área construida:	71,456M2	Dirección:	CALLE COLÓN Y QUITO
Año de construcción:	1985	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
Año de remodelación:	2016	Tipo de uso:	FAMILIAR/ALQUILER

FOTOGRAFÍAS

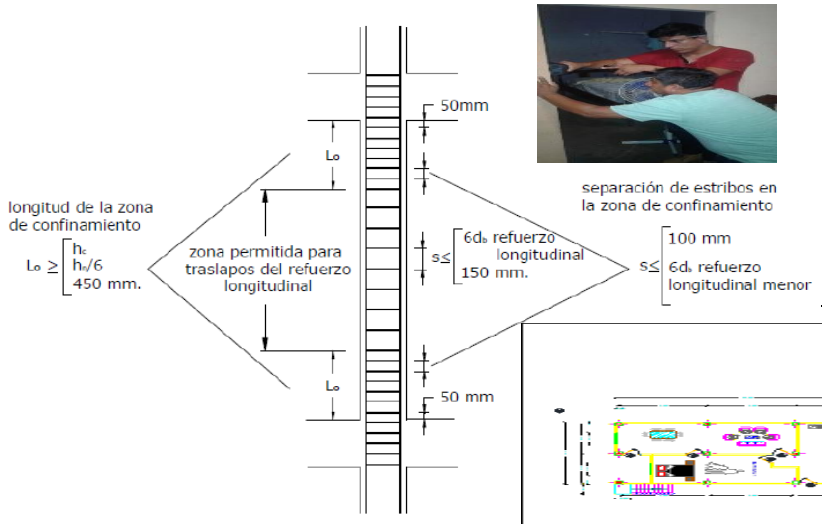


Figura 9: Separación de estribos

MUESTREO DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS (cm)

COL- P1			COL- P2		
201	202	203	201	202	203
2,5	2,1	4,3	6,4	6,6	5,3
COL- P3			COL- P4		
201	202	203	201	202	203
3,1	4,3	3,8	5,3	4,8	5,7
COL- P5			COL- P6		
201	202	203	E.S	C	E.I
2,5	4,3	3,2	2,5	3,4	2,7
COL- P7			COL- P8		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
3,3	2,2	4,1	2,1	3,6	2,8
COL- P9			COL- P10		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
2,1	1,8	4,1	4,1	3,9	1,7

PROMEDIO PROFUNDIDAD	
201	
33,90	3,39 cm
202	
40,20	4,02 cm
203	
37,70	3,77 cm

404	OBSERVACIONES:	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

NEC-SE-RE 5.6

Cuando la vulnerabilidad se estudia a nivel regional o urbano, las funciones de vulnerabilidad o matrices de vulnerabilidad (funciones discretas) se desarrollan para cada observaciones de daños ocurridos en sismos pasados, criterio de expertos, simulación de los efectos de sismos sobre modelos estocásticos representativos de la tipología estructural,o una combinación de las anteriores.

201	Prueba en el extremo superior	3,39 cm	APROBADO
202	Prueba en el centro de la viga	4,02 cm	APROBADO
203	Prueba en el extremo inferior	3,77 cm	APROBADO
404	OBSERVACIONES: CUNPLE CON LAS NORMAS		FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

FIGURA 40 Ficha análisis de estribos en columnas

Fuente: Apuntes tomados en clases a cargo del Ing. Gery Lorenzo Marcillo Mg.

5.9.4.5 Inspección y Evaluación rápidas, análisis de separación de estribos en vigas

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN RAPIDAS DE ESTRUCTURAS ANALISIS DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN VIGAS

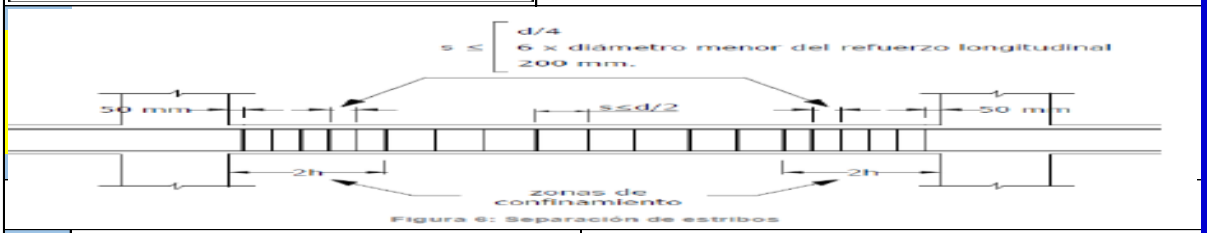
Código:			ANEXO N°1
100	ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A EVALUARSE	101	DATOS EDIFICACIÓN
DATOS CONSTRUCCIÓN		Nombre de la Edificación:	VIVIENDA REYES SANTISTEVAN
Área construida:	71,456m2	Dirección:	CALLE COLÓN Y QUITO
Año de construcción:	1985	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
Año de remodelación:	2016	Tipo de uso:	FAMILIAR/ALQUILER
FOTOGRAFÍAS		Número de pisos:	2

MUESTREO DE PRUEBA DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS (cm)

VIGA A			VIGA B			VIGA C			VIGA D			VIGA E		
201	202	203	201	202	203	201	202	203	201	202	203	201	202	203
10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10
VIGA 1			VIGA 2			VIGA 3			VIGA 4			VIGA 5		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10

PROMEDIO SEPARACIÓN DE ESTRIBOS

201		202		203	
100,00	10,00 cm	180,00	18,00 cm	100,00	10,00 cm



404	OBSERVACIONES:	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

NEC-SE-RE

Este procedimiento se deberá aplicar para identificar, inventariar y clasificar las estructuras de acuerdo a indicadores visuales de riesgo sísmico. Al tratarse de un El uso de este sistema es particularmente apropiado, en estudios de riesgo sísmico a nivel urbano o regional (véase en la sección 5.6), para identificar aquellas estructuras procedimiento sencillo, podrá ser usado por los diseñadores, constructores, inspectores municipales y estudiantes de ingeniería y arquitectura debidamente entrenados.El uso de este sistema es particularmente apropiado, en estudios de riesgo sísmico a nivel urbano o regional (véase en la sección 5.6), para identificar aquellas estructuras que necesitan de una evaluación estructural a detalle mediante los métodos que se presentan en FEMA 154, las metodologías publicadas por el Grupo Nacional de Defensa para los Sismos, Italia (GNDT), u otros que sean apropiados.

201	Prueba en el extremo superior	10,00 cm	APROBADO
202	Prueba en el centro de la viga	18,00 cm	APROBADO
203	Prueba en el extremo inferior	10,00 cm	APROBADO
404	OBSERVACIONES:		
			FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

FIGURA 41 Ficha análisis de separación en vigas

Fuente: Apuntes tomados en clases a cargo del Ing. Gery Lorenzo Marcillo Mg.

5.9.5 Resultados Técnicos

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

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

VI. CONCLUSIONES

El presente análisis ha logrado identificar los daños que presentan los elementos estructurales de la vivienda Familia Santistevan Calle Colón y Quito.

El estudio consiste en la exposición de imágenes y fotografías detalladas de los elementos constructivos que la constituyen, se identificaron cualidades propias de los materiales, así como también patologías que permitieron describir patrones de afectación de los distintos materiales que conforman el área de estudio.

- En 30 años de haberse construido la vivienda no hubo un adecuado control de mantenimiento en los materiales empleados y por ende vemos las consecuencias de los daños presentados en la vivienda familia Reyes Santistevan.

- La composición de la estructura de la vivienda al ser mixta, no se agudizarán daños mayores y por ende no se han podido apreciar más síntomas de patología, de los que ya se han presentado a lo largo del análisis que hemos realizado.

- En las columnas que se produjeron fisuras a flexión y cortante durante la evaluación, por iniciativa de los dueños ya realizaron encamisado por parte de un profesional dedicado al tema y, por otro lado en la cara inferior del volado encontramos expuesto una pequeña parte del hierro que está corroído.

VII. RECOMENDACIONES

En este caso las recomendaciones que se tienen que llevar a cabo es considerarse un proceso de rehabilitación o reparación.

- Para reparar la cara inferior de las losa y en aquellas áreas de resanado se recomienda utilizar un mortero tipo grout adecuado para reparaciones, con el aditivo sonogrout patch-v o similar.

- Realizar una limpieza general a toda la vivienda ya que pudimos encontrar malos olores en casi toda su estructura y que esto tome como consecuencia acumulación de bacterias que pueden incidir en la carbonatación o degradación del hormigón.

- Se requerirá el uso de diferentes aditivos de sellado y curado para su respectiva reparación en las partes que más han sufrido daños severos, como ya lo hemos mencionado.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- CARTAGENA, (2013). Identificación de las fallas estructurales más comunes en la edificación actual de Guadalajara Jalisco para su estudio y evaluación.
- ARES, N. (2009). El enigma del hombre de Keops. Madrid: Frac.
- CARPIO, C. (2008). Rescate de edificios dañados por sismos. Congreso Nacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Ingeniería y Diseño. México.
- CASTILLO, J. (1999). Estudio químico-biológico de los principales agentes deteriorantes de algunos de los materiales antiguos de construcción. Cartagena de Indias: Arquidiócesis de Cartagena.
- HUERTAS, S. (2004). Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometría y equilibrio en el cálculo tradicionalde estructuras de fábrica. España: Instituto Juan de Herrera.
- MUÑOZ, H. (2001). Evaluación y diagnóstico patológico de estructuras en concreto. Seminario de Asocreto. Bogotá: Asocreto.
- SANCHEZ, D. (2011). Durabilidad y Patología del Concreto. Bogotá: Asocreto.
- TEJADA, P. (1997). Patología y Rehabilitación de Edificios. Patología y Rehabilitación de Edificios. Santiago de Cuba: Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de Cuba.

Web consultadas.

- Grietas en los edificios, origen y consecuencias. (Extraído el 20 de mayo de 2015
- http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8720/Capitulo1.pdf)
- http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pub-val/Patologia/trasparencias%20patologia.pdf
- http://www.construmatica.com/construpedia/Patolog%C3%ADas_por_Acciones_S%C3 %ADsmicas
- http://www.tdea.edu.co/images/noticias/documentos/planeacion/estudio_vulnerabilidad_s ismica.pdf
- http://www.elcomercio.com/tendencias/construir/m-de-construccion-subio.html

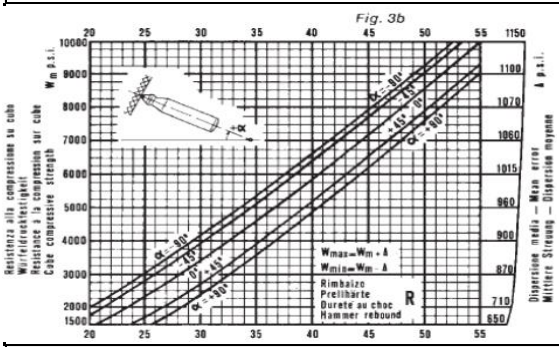
IX. ANEXOS

ANEXOS A

FICHA DE TOMA DE DATOS			
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ UNESUM	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO		
AUTOR:		**DIRECTOR:**	
VIVIENDA:		**ÁREA:**	
MATERIALES:		**ELEMENTO:**	
CONDICION Y ESTABILIDAD:		**FECHA:**	
ÁREA GENERAL		**ÁREA ESPECÍFICA**	
VALORACIÓN VISUAL			**FOTOGRAFÍA**
Afectación de daño	Aspecto:		
Nivel de recuperación	Conveniente:		
Grado de lesión	Moderado:		
ASPECTO INTERNO			
MANCHAS:			
GRIETAS Y FISURAS:			
HUMEDADES:			
PÉRDIDA DE MATERIAL:			

Levantamiento de información, ficha técnica.

VIVIENDA DE DOS PISOS DE LA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - CALCULO DEL ESCLEROMETRO.

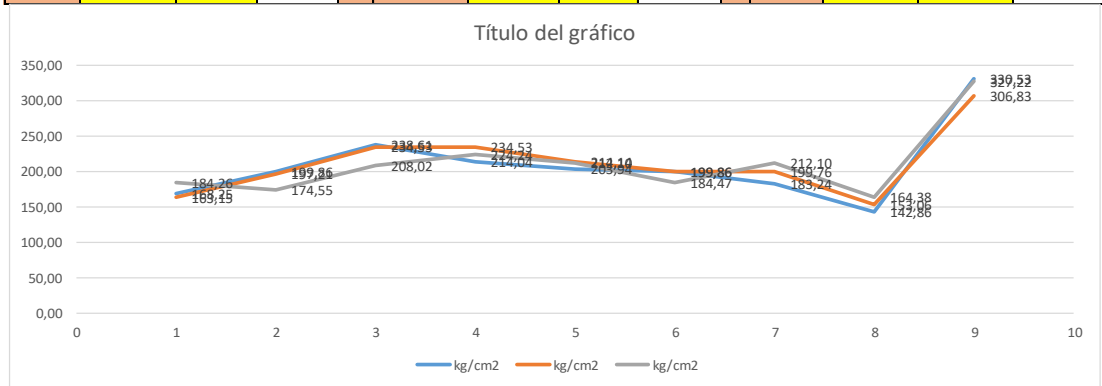


Uso correcto del martillo

Usar la piedra de moler para alisar la superficie de ensayo. Ejecutar unos pocos impactos de prueba con el martillo para ensayos de hormigón en esta superficie dura lisa antes de realizar alguna medición que vaya a evaluar. Ejecutar una verificación de consistencia en el yunque de prueba.

La cantidad de impactos de prueba requeridos para obtener un número de rebote válido se encuentra definida en las normas. Típicamente, se tratará de por lo menos nueve impactos. Los puntos de impacto individuales deberán encontrarse a una distancia mínima de 25 mm. Presionar el martillo para ensayos de hormigón contra la superficie de ensayo a una velocidad moderada, hasta que el impacto sea disparado.

PRUEBA N° 1	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 2	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2		PRUEBA N° 3	ESCLEROMETRO	PSI	kg/cm2
1.-	16,5	2393,123	168,25		1.-	16	2320,604	163,15		1.-	18,07	2620,8312	184,26
2.-	19,6	2842,74	199,86		2.-	19,34	2805,03	197,21		2.-	19,6	2482,7397	174,55
3.-	23,4	3393,883	238,61		3.-	23	3335,868	234,53		3.-	20,4	2958,7698	208,02
4.-	20,99	3044,342	214,04		4.-	23	3335,868	234,53		4.-	21,99	3189,3799	224,24
5.-	20	2900,755	203,94		5.-	21	3045,793	214,14		5.-	21,05	3016,7849	212,10
6.-	19,6	2842,74	199,86		6.-	19,6	2842,74	199,86		6.-	18,09	2623,7327	184,47
7.-	17,97	2606,328	183,24		7.-	19,59	2841,289	199,76		7.-	20,8	3016,7849	212,10
8.-	14,01	2031,979	142,86		8.-	15,01	2177,016	153,06		8.-	16,12	2338,0083	164,38
9.-	31,09	4509,223	330,53		9.-	30,09	4364,186	306,83		9.-	32,05	4654,129	327,22



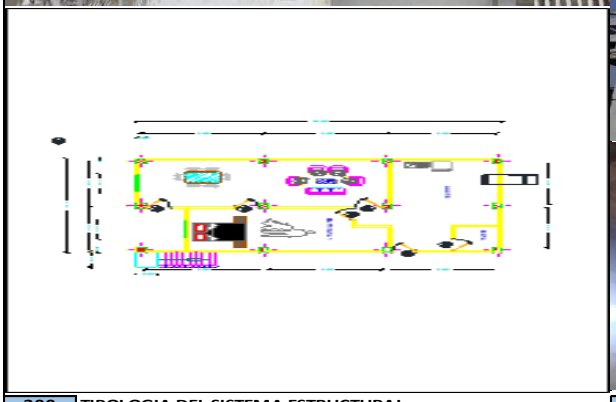
Ficha para cálculo del esclerómetro

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

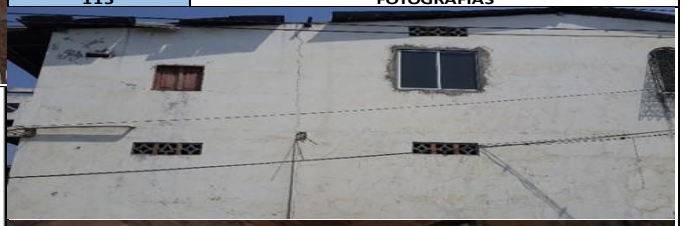
EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA PARA EDIFICACIONES DENTRO DE UN REGIMEN TRANSITORIO Y ESPECIAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE EDIFICACIONES EXISTENTES - VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN - COMO LO ESTABLECE EL NEC-15 - FORMATO FEMA (BUILDING SEISMIC SAFETY COUNCIL) DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Código: LMU - 21 / REE **ANEXO N°1**

100 ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA



101	DATOS EDIFICACIÓN	
102	Nombre de la Edificación:	VIVIENDA FAMILIA REYES SANTISTEVAN
103	Dirección:	CALLE COLON Y QUITO
104	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
105	Tipo de uso:	ALQUILER
106	Número de pisos:	DOS
107	DATOS CONSTRUCCIÓN	
108	Área construida:	71.456 m2
109	Año de	1980
110	Año de	2016
111	DATOS DEL PROFESIONAL - ESTUDIANTE	
112	Nombre del	DAMIAN ROSADO
113	Cédula del	1312622978
114	Registro	ESTUDIANTE
115	FOTOGRAFÍAS	



200	TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL		
201	Madera	W1	
202	Mampostería sin refuerzo	URM	
203	Mampostería reforzada	RM	
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormig	MX	
205	Pórtico Hormigón Armado	C1	
206	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	
207	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin	C3	
208	H. Armado prefabricado	PC	
209	Pórtico Acero Laminado	S1	
210	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2	
211	Pórtico Acero Doblado en frío	S3	
212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales h	S4	
213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de blo	S5	

300 PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S

301	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
		W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
302	puntaje básico	4	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2
303	ALTURA													
303A	baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	1	1	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304	IRREGULARIDAD													
304A	Irregularidad vertical	N/A	-1	-1	N/A	-2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
304B	Irregularidad en planta	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305	CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o auto construcción	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)	N/A	0	0	N/A	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)	N/A	1	3	N/A	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306	SUELO													
306A	Tipo de suelo C	N/A	-0	-0	N/A	-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306B	Tipo de suelo D	N/A	-1	-1	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
306C	Tipo de suelo E	N/A	-1	-0	N/A	-1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
307	PUNTAJE FINAL		1			3								

400	GRADO DE VULNERABILIDAD		
401	S menor a 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación espacial	
402	S entre 2,0 y 2,5	Media vulnerabilidad	
403	S mayor a 2,5	Baja vulnerabilidad	X

404	OBSERVACIONES: Resultado bajo la norma que establece fema dice que mayor a 2,5	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook. 2nd edition. FEMA & NEH

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN RAPIDAS DE ESTRUCTURAS ANALISIS DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN COLUMNAS

Código:			**ANEXO N°1**
100	**ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A EVALUARSE**	**101**	**DATOS EDIFICACIÓN**
DATOS CONSTRUCCIÓN		**Nombre de la Edificación:**	**FAMILIA REYES SANTISTEVAN**
Área construida:	**71,456M2**	**Dirección:**	**CALLE COLÓN Y QUITO**
Año de construcción:	**1985**	**Sitio de referencia:**	**ESQUINA AL CEMENTERIO**
Año de remodelación:	**2016**	**Tipo de uso:**	**FAMILIAR/ALQUILER**

FOTOGRAFÍAS

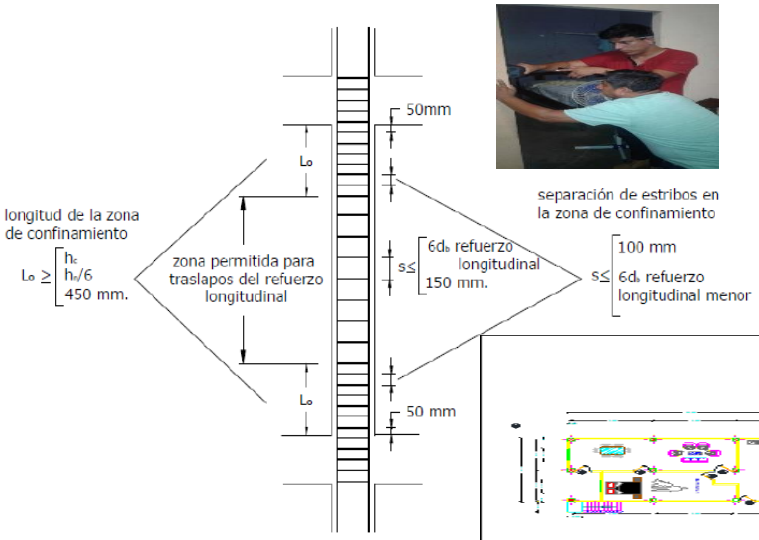


Figura 9: Separación de estribos

MUESTREO DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS (cm)

COL- P1			COL- P2		
201	202	203	201	202	203
2,5	2,1	4,3	6,4	6,6	5,3
COL- P3			COL- P4		
201	202	203	201	202	203
3,1	4,3	3,8	5,3	4,8	5,7
COL- P5			COL- P6		
201	202	203	E.S	C	E.I
2,5	4,3	3,2	2,5	3,4	2,7
COL- P7			COL- P8		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
3,3	2,2	4,1	2,1	3,6	2,8
COL- P9			COL- P10		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
2,1	1,8	4,1	4,1	3,9	1,7

PROMEDIO PROFUNDIDAD	
201	
33,90	3,39 cm
202	
40,20	4,02 cm
203	
37,70	3,77 cm

404	**OBSERVACIONES:**	**FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN**

NEC-SE-RE 5.6

Cuando la vulnerabilidad se estudia a nivel regional o urbano, las funciones de vulnerabilidad o matrices de vulnerabilidad (funciones discretas) se desarrollan para cada observaciones de daños ocurridos en sismos pasados, criterio de expertos, simulación de los efectos de sismos sobre modelos estocásticos representativos de la tipología estructural,o una combinación de las anteriores.

201	**Prueba en el extremo superior**	**3,39 cm**	APROBADO
202	**Prueba en el centro de la viga**	**4,02 cm**	APROBADO
203	**Prueba en el extremo inferior**	**3,77 cm**	APROBADO
404	**OBSERVACIONES: CUNPLE CON LAS NORMAS**		**FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN**

Ficha de análisis de reparación de estribos en columnas

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN RAPIDAS DE ESTRUCTURAS ANALISIS DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN VIGAS

Código:	ANEXO N°1

100	ESQUEMA ESTRUCTURAL: PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A EVALUARSE	101	DATOS EDIFICACIÓN
DATOS CONSTRUCCIÓN		Nombre de la Edificación:	VIVIENDA REYES SANTISTEVAN
Área construida:	71,456m2	Dirección:	CALLE COLÓN Y QUITO
Año de construcción:	1985	Sitio de referencia:	ESQUINA AL CEMENTERIO
Año de remodelación:	2016	Tipo de uso:	FAMILIAR/ALQUILER
FOTOGRAFÍAS		Número de pisos:	2

MUESTREO DE PRUEBA DE SEPARACIÓN DE ESTRIBOS (cm)

VIGA A			VIGA B			VIGA C			VIGA D			VIGA E		
201	202	203	201	202	203	201	202	203	201	202	203	201	202	203
10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10
VIGA 1			VIGA 2			VIGA 3			VIGA 4			VIGA 5		
E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I	E.S	C	E.I
10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10

PROMEDIO SEPARACIÓN DE ESTRIBOS

201		202		203	
100,00	10,00 cm	180,00	18,00 cm	100,00	10,00 cm

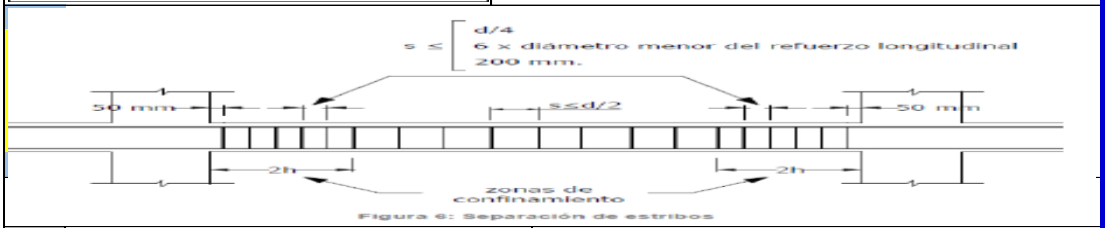


Figura 6: Separación de estribos

404	OBSERVACIONES:	FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

NEC-SE-RE

Este procedimiento se deberá aplicar para identificar, inventariar y clasificar las estructuras de acuerdo a indicadores visuales de riesgo sísmico. Al tratarse de un El uso de este sistema es particularmente apropiado, en estudios de riesgo sísmico a nivel urbano o regional (véase en la sección 5.6), para identificar aquellas estructuras procedimiento sencillo, podrá ser usado por los diseñadores, constructores, inspectores municipales y estudiantes de ingeniería y arquitectura debidamente entrenados.El uso de este sistema es particularmente apropiado, en estudios de riesgo sísmico a nivel urbano o regional (véase en la sección 5.6), para identificar aquellas estructuras que necesitan de una evaluación estructural a detalle mediante los métodos que se presentan en FEMA 154, las metodologías publicadas por el Grupo Nacional de Defensa para los Sismos, Italia (GNDT), u otros que sean apropiados.

201	Prueba en el extremo superior	10,00 cm	APROBADO
202	Prueba en el centro de la viga	18,00 cm	APROBADO
203	Prueba en el extremo inferior	10,00 cm	APROBADO
404	OBSERVACIONES:		FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN

Ficha análisis de reparación de estribos en vigas

ANEXOS B

Inspección visual de la vivienda Reyes Santistevan

Síntomas por humedad, cambios de color

ANEXOS C

Seguimiento del proyecto de investigación a cargo del Ing. Gery Lorenzo M.

Indicaciones del proyecto de Investigación a cargo del Ing. Gery Lorenzo M.

ANEXOS D

Equipos Utilizados para los diferentes tipos de ensayos

Detector de Varilla D-TEC 150

D-TEC 150 y regla fisurómetro

ANEXOS E

Ensayos empleados con los equipos

Ensayo con el Esclerómetro

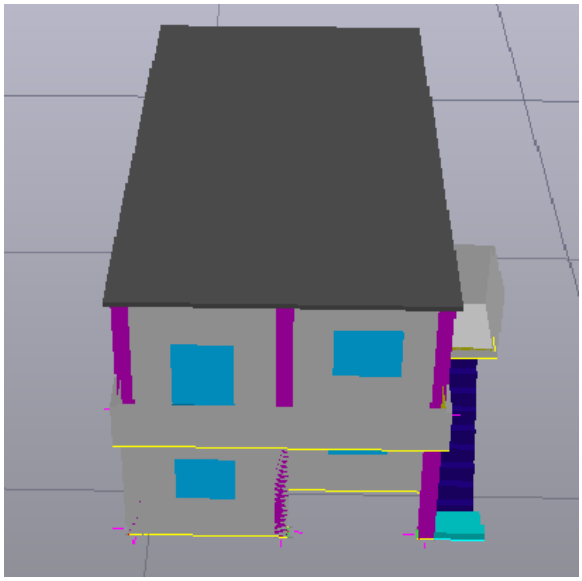
Regla para medir la longitud de grietas y fisuras

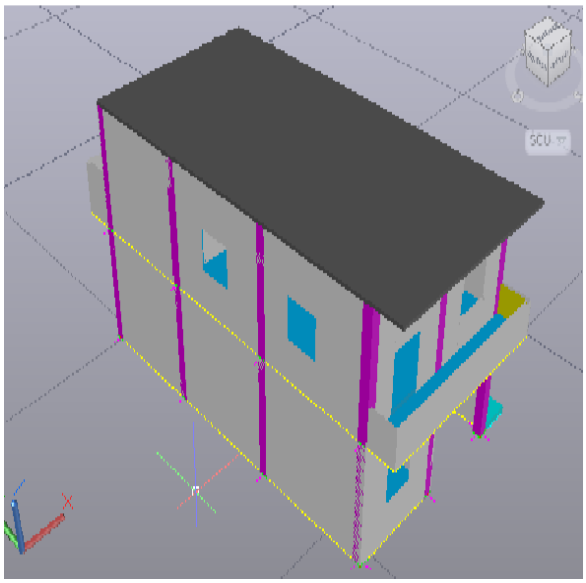
Ensayo detector de varilla D-TEC 150

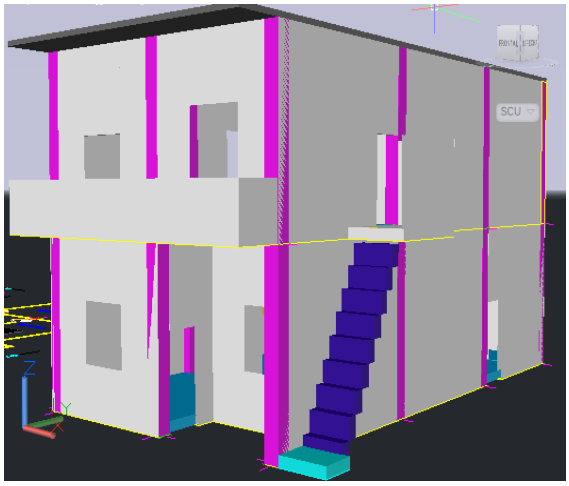
Ensayo detector de varilla D-TEC 150

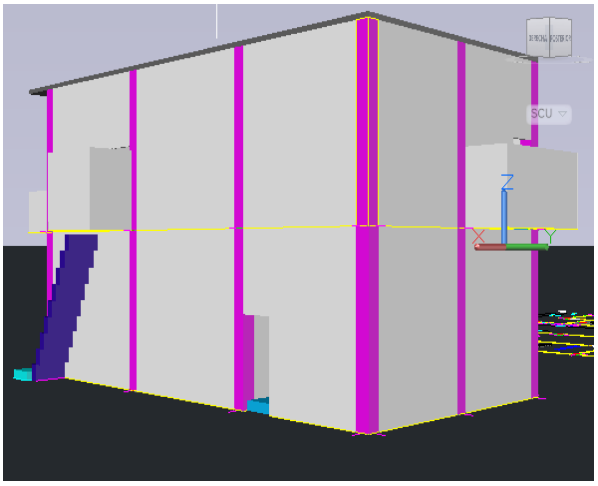
ANEXOS F

MODELO DE LA VIVIENDA REYES SANTISTEVAN EN 3D









ANEXOS G

EL COMERCIO

En el último estudio técnico realizado por la Cámara de la Construcción local se determinó que el m² de construcción subió un 7%, entre enero y agosto.

Cada m² se ubicó en USD 343, en una vivienda para una familia de clase media con acabados de primera. Es decir que cuenta con una estructura de hormigón armado, mampostería de bloque o ladrillo, enlucidos, pisos de cerámica, revestimientos de cerámica en baños y cocina, muebles de cocina, clósets y más acabados.

Según el presidente de la Cámara de la Construcción de Cuenca, Diego Monsalve, el alza se dio principalmente por los incrementos en los valores de los áridos (arena, piedra y ripio), cemento, hierro y mano de obra.

Monsalve señala que este año el incremento del costo de la construcción fue mayor. En el 2010 el aumento bordeó el 4% y fue la tendencia de los años anteriores. "El alza en la construcción guarda una similitud con lo que ocurre con la inflación, que este año es mayor que los anteriores".

El m² de construcción subió el 7%