



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS  
VIVIENDAS EXISTENTES EN EL BARRIO 24 DE MAYO DE LA CIUDAD DE  
RIOBAMBA”**

Autor: (es)

**Nelly Verónica Alvarado Uvidia**  
**Maritza Lorena Mita Tixi**

Director:

**Ing. Diego Barahona**

**Riobamba – Ecuador**

**AÑO:**

**2014**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES EN EL BARRIO 24 DE MAYO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA” presentado por: Nelly Verónica Alvarado Uvidia y Maritza Lorena Mita Tixi y dirigida por: Ing. Diego Barahona.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes

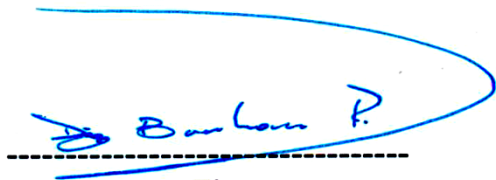
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firma

Ing. Diego Barahona

DIRECTOR DEL PROYECTO



Firma

Ing. Hernán Quinzo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firma

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

*Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Nelly Verónica Alvarado Uvidia y Maritza Lorena Mita Tixi y del Ing. Diego Barahona Director del Proyecto; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo” y del ICITS.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.*

*A mis segundos Padres Edgar y Blanca por su amor, por su entrega incondicional, por su apoyo en todo sentido para la consecución de mis más grandes sueños.*

*A mis hermanos por ser fuente de respeto, cariño y apoyo en todo momento.*

*Al Instituto de Ciencia, Innovación, Tecnología y Saberes de la Universidad Nacional de Chimborazo por prestarme todo su apoyo en el desarrollo de la parte práctica de este trabajo, en especial al Ingeniero Diego Barahona por su ayuda incondicional.*

*Al ingeniero Luis Cabezas por su cooperación en el proceso de desarrollo del presente trabajo.*

*A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para hacer de este sueño una realidad.*

*Nelly Alvarado*

## AGRADECIMIENTO

*A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado moralmente y motivado mi formación académica, creyendo en mí en todo momento. Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que conformamos el grupo de trabajo. Y agradezco al director Ing. Diego Barahona, por su valiosa guía y asesoramiento en la realización de la misma.*

*Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual nos abrió sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formando personas de bien.*

*Lorena Mita*

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de tesis de grado está dedicado a DIOS, por darme la vida a través de mis queridos padres ENMA Y ABELARDO quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores para poder desenvolverme como: ESPOSA, MADRE Y PROFESIONAL*

*A mi esposo ANGEL, que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante para cumplir otra etapa en mi vida.*

*A mi hijo DANIELITO, que es el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación, él fue quien en los momentos más difíciles me dio su amor y comprensión para poderlos superar*

*Nelly Alvarado*

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación. A mis padres Mario y Lucrecia quienes con sus consejos han sabido guiarme por el camino del bien por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional para poder así culminar mi carrera profesional. A mi preciosa hija Anahí para quien ningún sacrificio es suficiente, que con su luz ha iluminado mi vida y hace mi camino más claro. A mis hermanos que han estado junto a mí ayudándome a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida. A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.*

*Lorena Mita.*

## ÍNDICE GENERAL

Página de Revisión.....	i
Autoría de la Investigación.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Dedicatoria.....	v
Índice General.....	vii
Índice de Figuras .....	xii
Índice de Tablas.....	xiv
Capítulo I.....	1
Resumen.....	1
Capítulo II.....	3
2. Introducción.....	3
Capítulo III .....	5
3. Fundamentación Teórica .....	5
3.1. Antecedentes de la Investigación.....	5
3.2. Realidad de la Ciudad de Riobamba frente a Fenómenos Naturales .....	5
3.3. Riesgo Sísmico .....	6
3.4. Glosario: .....	11
Capítulo IV .....	14
4. Metodología.....	14
4.1 .Tipo de Estudio.....	14
4.2 . Población y Muestra .....	14
4.3. Hipótesis.....	15
4.4. Operacionalización de las Variables.....	15



4.4.1. Operacionalización de variables Métodos (Italiano y Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos) .....	15
4.5. Procedimientos. ....	17
4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	19
1. Ficha de Observación (anexo 9.5) .....	20
2. Ensayo de Esclerómetro (anexos 9.6).....	20
3. Levantamiento Fotográfico.....	21
4.7. Procesamiento y Análisis .....	21
1. Catastro de Viviendas Residenciales .....	21
4.8. Identificación de la Tipología de las Construcciones Residenciales.....	23
4.9. Descripción Topográfica del Sector. ....	23
4.10. Descripción Socio-Económica del Sector. ....	24
4.11. Análisis de los Parámetros de las Metodologías .....	25
Capítulo V .....	42
5. Resultados y Discusión.....	42
5.1. Resultados Generales Obtenidos .....	42
5.2. Resultados Obtenidos por Parámetro – Método Italiano.....	43
1. Organización del Sistema Resistente.....	43
2. Calidad del Sistema Resistente.....	44
3. Resistencia Convencional.....	46
4. Posición del Edificio y Cimentación .....	47

5. Losas.....	47
6. Configuración en Planta .....	48
7. Configuración en Elevación. ....	49
8. Conexión en Elementos Críticos. ....	50
9. Elementos de Baja Ductilidad. ....	51
10. Elementos no Estructurales. ....	52
11. Estado de Conservación.....	53
5.3. Resultados Obtenidos por Parámetro – Método SNGR .....	53
1. Sistema Estructural. ....	53
2. Tipo de Material en Paredes. ....	54
3. Tipo de Cubierta. ....	55
4. Sistema de Entrepiso. ....	56
5. Número de Pisos.....	56
6. Año de Construcción. ....	57
7. Estado de Conservación.....	58
8. Características del Suelo Bajo la Edificación.....	58
9. Topografía del Sitio.....	59
10. Forma de la Construcción.....	59
5.4. Promedios Generales .....	60
Capítulo VI.....	61
6. Conclusiones y Recomendaciones .....	61

6.1. Conclusiones.....	61
6.2. Recomendaciones .....	62
Capítulo VII.....	63
7. Propuesta .....	63
7.1. Título de la Propuesta:.....	63
7.2. Introducción:.....	63
7.3. Objetivo de la Propuesta:.....	63
1. Objetivo General: .....	63
2. Objetivos Específicos: .....	64
7.4. Fundamento Científico – Técnica: .....	64
1. Criterios Generales .....	64
7.5 Descripción de la Propuesta: .....	66
1. Introducción.....	66
2. Levantamiento Topográfico .....	66
3. Preliminares: Metodologías de Evaluación para el Programa Computarizado .....	67
4. Pasos para Determinar el Índice de Vulnerabilidad .....	68
4.1. Pantalla de Presentación: .....	68
4.2. Menú Principal.....	68
4.3. Pasos: .....	69
7.6. Diseño Organizacional .....	98

7.8 Monitoreo y Evaluación de la Propuesta.....	98
Capitulo VIII .....	100
Bibliografía.....	100
Capítulo IX.....	101
Anexos.....	101
9.1. Terremotos con Intensidades Superiores a vii en el Ecuador 1541 - 1998	102
9.2. Amenaza Sísmica y de Tsunami en el Ecuador.....	103
9.3. Fichas de Ubicación:.....	104
9.6. Fichas de Ensayo de Esclerómetro .....	144
9.7. Fichas de Observación-Método Italiano.....	150
9.8. Fichas de Observación-Método SNGR.....	155
9.9. Plano Topográfico.....	160
9.10. Geometría de las Viviendas .....	161
9.11. Plano Estructural.....	162
9.12. Planos Temáticos .....	163
9.13. Manual de Usuario para el Software.....	164

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del Sector en Estudio.....	4
Figura 2. Ecuador, Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño y Valor del Factor de Zona Z .....	7
Figura 3. Partes de un Sismo .....	7
Figura 4. Ubicación Placa (PMR-017 2008) EMAPAR .....	24
Figura 5. Mapa de Zonificación Sísmica de los Suelos de la ciudad de Riobamba (2007). .....	26
Figura 6. Vivienda G_05_1P Barrio 24 de Mayo.....	26
Figura 7. Descripción Nomenclatura.....	27
Figura 8. Detalle de la Mampostería en Voladizo .....	28
Figura 9. Confinamiento de la Mampostería.....	28
Figura 10. Vivienda G_05_1P Barrio 24 de Mayo.....	29
Figura 11. Vivienda G_05_1P Barrio 24 de Mayo.....	30
Figura 12. Geometría de la Vivienda G_05_1P .....	30
Figura 13. Vivienda G_05_1P Barrio 24 de Mayo.....	33
Figura 14. Geometría en planta Vivienda G_05_1P .....	34
Figura 15. Control de longitud en Voladizos. ....	35
Figura 16. Estructuras irregulares en Elevación.....	35
Figura 17. Casos de conexión Viga – Columna (izquierda: Clase C, derecha: Clase A).....	36
Figura 18. Excentricidades en Vigas. ....	36
Figura 19. Simbología Elementos Cortos.....	37
Figura 20. Humedad en Paredes. ....	38
Figura 21: Vivienda G_05_1P Barrio 24 de Mayo. ....	39
Figura 22. Estadísticas de índice de vulnerabilidad Barrio 24 de Mayo(Método SNGR) .....	42
Figura 23. Estadísticas de índice de vulnerabilidad Barrio 24 de Mayo(Método Italiano).....	42
Figura 24. Parámetro Organización del sistema resistente (24 de Mayo ).....	44
Figura 25. Calidad del Sistema Resistente (24 de Mayo ).....	45
Figura 26. Resistencia Convencional (24 de Mayo ).....	46
Figura 27. Posición del Edificio y Cimentación (24 de Mayo ).....	47
Figura 28. Losas (24 de Mayo ).....	48
Figura 29. Configuración en Planta (24 de Mayo ).....	49
Figura 30. Configuración en Elevación (24 de Mayo ).....	50
Figura 31. Conexión Elementos Críticos (24 de Mayo ).....	51
Figura 32. Elementos de Baja Ductilidad. (24 de Mayo ).....	52
Figura 33. Elementos no Estructurales. (24 de Mayo ).....	52
Figura 34. Estado de Conservación. (24 de Mayo ).....	53
Figura 35. Sistema Estructural (Barrio 24 de mayo).....	54
Figura 36. Tipo de materiales en paredes. (Barrio 24 de mayo) .....	55

Figura 37. Tipo cubierta. (Barrio 24 de mayo).....	55
Figura 38. Sistema de Entrepiso. (Barrio 24 de mayo) .....	56
Figura 39. Número de Pisos. (Barrio 24 de mayo).....	57
Figura 40. Año de Construcción. (Barrio 24 de mayo) .....	57
Figura 41. Estado de Conservación. (Barrio 24 de mayo).....	58
Figura 42. Características del Suelo Bajo la Edificación. (Barrio 24 de mayo).....	59
Figura 43. Topografía del Sitio. (Barrio 24 de mayo) .....	59
Figura 44. Forma de la Construcción. (Barrio 24 de mayo).....	60
Figura 49. Descripción de la Nomenclatura Utilizada en un pórtico con Mampostería y Ventana.....	70
Figura 50. Detalle de la Mampostería que está en Voladizo .....	71
Figura 51. Confinamiento de la Mampostería .....	71
Figura 52. Calidad del Sistema Resistente .....	73
Figura 53. Espectro de Diseño Elástico e Inelástico del CEC 2000.....	75
Figura 54. Calidad de Resistencia Convencional .....	75
Figura 55. Coeficiente C.....	76
Figura 57. Losas .....	80
Figura 58. Configuración en Planta.....	81
Figura 71. Elementos no Estructurales. ....	92
Figura 72. Estado de Conservación .....	93
Figura 73. Secretaría Nacional de Riesgos.....	94
Figura 74. Resultados. ....	97
Figura 73. Esquema de Diseño Organizacional.....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las Variables .....	16
Tabla 2.- Parámetros considerados en la Metodología Italiana.....	18
Tabla 3.- Parámetros considerados en la Metodología SNGR .....	19
Tabla 4.- Catastro del barrio 24 de Mayo.....	22
Tabla 7: Resultados de la relación viga-columna, Vivienda G_05_1P .....	37
Tabla 8. Índice de vulnerabilidad sísmica .....	38
Tabla 9. Evaluación vivienda G_05_1P Metodo SNGR .....	40
Tabla 10: Resultado de Índice de Vulnerabilidad Sísmica Método SNGR.....	41
Tabla 11- Factor Z en Función de la Zona Sísmica.....	76
Tabla 12- Coeficiente de Suelo S y Coeficiente Cm .....	77
Tabla 13- Clasificación de la Resistencia Convencional. ....	77

# CAPÍTULO I

## RESUMEN

Los avances presentados por la Ingeniería Estructural en el estudio del comportamiento de las edificaciones ante un evento sísmico, la interacción suelo estructura, han representado para muchas instituciones a nivel nacional el punto de partida para la evaluación de vulnerabilidad sísmica, pudiendo determinar el índice de vulnerabilidad en una forma aproximada de una vivienda ante un sismo.

A través de esta investigación se ha logrado evaluar el índice de vulnerabilidad presente en 221 viviendas estudiadas en el Barrio “24 de Mayo” a través del empleo de los métodos: El primero “Método Italiano”, en base a la obtención de los resultados en elementos estructurales como discontinuidad de columnas, irregularidad en planta, etc. Y el segundo: el método de la “Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)”, el cual se basa en la visualización de características y elementos que componen la edificación.

Los resultados finales muestran que un gran número de estructuras presentan diferentes problemas en el diseño estructural, en un porcentaje a la antigüedad de sus estructuras y al deterioro progresivo (con más de 15 años de construidas) por no contar con una norma actualizada (NEC 2011), se obtiene que el 10.68% de viviendas son seguras, el 67.46% medianamente vulnerables, 0.97% son muy vulnerables ante un evento sísmico según el “Método Italiano”, y un 100% de viviendas son seguras mediante el “Método de la SNGR”, se pudo identificar el nivel de daño observado y el grado de vulnerabilidad sísmica.

Por tal motivo se incluye en esta investigación el desarrollo de la propuesta que consiste en la elaboración de un software que nos permita verificar si una vivienda es vulnerable o no, aplicando los dos métodos en una forma rápida.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE IDIOMAS



SUMMARY

Advances made by the Structural Engineering in the study of the behavior of buildings with a seismic event, soil structure interaction, represented for many institutions nationwide starting point for the evaluation of seismic vulnerability, may determine the vulnerability index in an approximate form of a house in an earthquake.

Through this research it has been possible to assess the vulnerability index present in 221 homes studied in the Barrio " May 24 " through the use of methods : The first " Italian Method " , based on obtaining results in structural elements such as columns discontinuity , irregularity in floor , etc. . And the second: the method of the "National Secretariat for Risk Management (SNGR)" which is based on the visualization of features and elements of the building.

The final results show that a large number of structures present different problems in structural design , on a percentage of the age of their structures and the progressive deterioration ( over 15 years built ) for not having a current standard ( NEC 2011 ) yields 10.68 % of the homes are safe, the 67.46 % moderately vulnerable , 0.97% are very vulnerable to a seismic event as the " Italian method", and 100% of homes are safe using the " method SNGR "he was able to identify the level of damage observed and the degree of seismic vulnerability .

Therefore in this research include the development of the proposal is to develop a software that allows us to verify whether a home is vulnerable or not, using the two methods in a quick way.



## **CAPÍTULO II**

### **2. INTRODUCCIÓN**

Riobamba se encuentra en una zona de sismicidad alta, lo cual implica que el riesgo sísmico sea alto. Para poder hacer esta afirmación, debe determinarse la vulnerabilidad sísmica en las viviendas, proyectadas y construidas en la mayoría sin ninguna supervisión técnica para hacer regir las normas existentes.

La inexistencia de estudios sobre la vulnerabilidad en las viviendas construidas en la ciudad de Riobamba, se ha visto la necesidad de elaborar los mapas de riesgo sísmico que permita la redacción del futuro plan de contingencia de desastres naturales ante un riesgo sísmico de la ciudad, ha impulsado a las autoras de este trabajo a la determinación de la vulnerabilidad a escala local para, en un futuro, poder ampliar a toda la ciudad.

En el presente trabajo, se pretende investigar el grado de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en forma rápida del sector, utilizando dos metodologías;

La metodología Italiana, la cual evalúa 11 parámetros que califican a una estructura segura, medianamente vulnerable o vulnerable, entre las medidas principales que la metodología considera es la calidad de los materiales, si existe excentricidad en vigas y columnas, si la estructura tiene mantenimiento, conocer el entorno en que se halla ubicado la estructura, saber si después de la construcción del edificio no hicieron ampliaciones o modificaciones en la estructura, etc.

El método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), dando como respuesta un índice de vulnerabilidad segura, media, alta.



**Figura 1.** Croquis del sector en estudio.

## **CAPÍTULO III**

### **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

En el sector urbano en zonas aledañas las construcciones informales de la ciudad de Riobamba, y dentro de él no tienen el adecuado control y tampoco existen investigaciones que evalúen el sistema resistente con el que fue construido, la calidad de materiales, el entorno en que se halla ubicada la estructura, el mantenimiento del mismo, etc., de al menos un grupo de edificaciones residenciales de Hormigón Armado, por lo cual los habitantes de la zona se hallan en constante peligro porque los movimientos telúricos son impredecibles.

Los habitantes del barrio 24 de Mayo, el cual es objeto de estudio y por lo general en toda la ciudad hay viviendas construidas sin ninguna dirección técnica, mantenimiento deficiente en las mismas, etc. empobreciendo del sistema constructivo por medio de la integración de nuevos elementos y conceptos emitidos por el constructor, basándose en los conocimientos empíricos, usualmente el rango de saberes en este tipo de usuarios alcanza el nivel de tecnología artesanal.

Motivo por el cual el tema se vuelve de interés para las autoridades y población en general siendo así particularmente los principales beneficiarios: el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Riobamba, Organismos de Gestión de Riesgo; con los datos generados de la investigación y los usuarios de viviendas con la evaluación realizada con lo cual sabrán el grado de confiabilidad de su vivienda.

#### **3.2. REALIDAD DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA FRENTE A FENÓMENOS NATURALES**

Según datos oficiales las enormes pérdidas materiales y vidas humanas causadas por eventos naturales, los cuales se convierten en ruinas cuando superan los límites de normalidad.

Los efectos de una catástrofe pueden extender debido a una mala planificación de los asentamientos humanos, falta de medidas de seguridad, planes de emergencia y sistemas de alerta. Cabe resaltar que los desastres no son naturales, los fenómenos son naturales, ya que los desastres se presentan por la acción del hombre en su entorno.

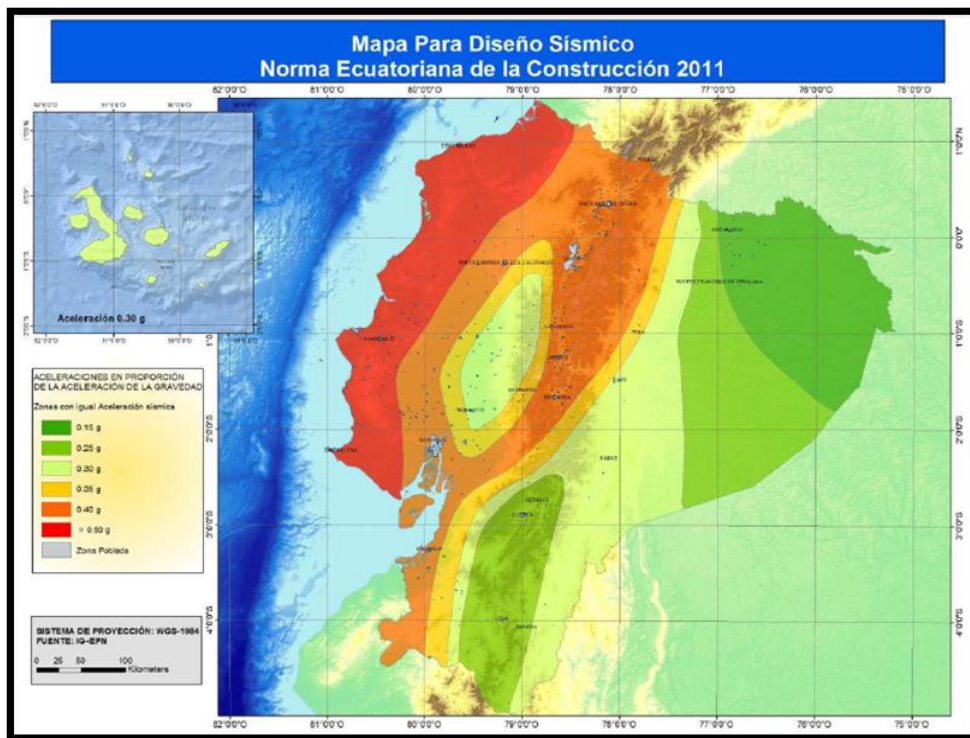
### 3.3. RIESGO SÍSMICO

Es la probabilidad de que las consecuencias sociales o económicas producidas por un terremoto iguallen o excedan valores predeterminados, para una localización o área geográfica dada.

$$\text{RIESGO SÍSMICO} = \text{PELIGROSIDAD} ** \text{VULNERABILIDAD}$$

#### a. Terremotos<sup>1</sup>

También llamado seísmo es un fenómeno de sacudida brusca y transitoria de la corteza terrestre, causado por la liberación de energía acumulada en forma de ondas sísmicas. Los más comunes se producen por la ruptura de fallas geológicas, fricción entre placas tectónicas y procesos de erupción volcánica.



<sup>1</sup> SERVICIO NACIONAL DE SISMOLOGIA Y VULCANOLOGIA. Instituto Geofísico – Sismos - Grandes Terremotos

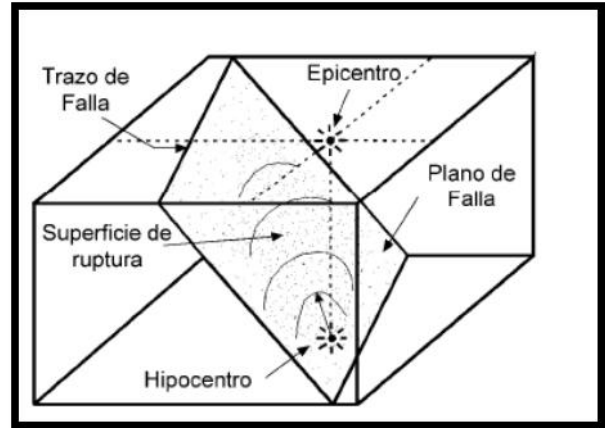
**Figura 2.** Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z  
Fuente: NEC 2011-Peligro Sísmico y Requisitos de Diseño

### **b. Partes de un sismo**

Las partes del sismo son: Hipocentro, Epicentro, Isosistas y Homosistas.



**Figura 3.** Partes de un sismo  
Fuente: (MENA 2002)



#### **b.1 Magnitud de un Sismo (Richter)**

La escala sismológica de Richter, de igual forma conocida como escala de magnitud local (ML), es una escala logarítmica arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía que libera un seísmo, denominada así en honor del sismólogo estadounidense Charles Richter (1900-1985).

Es una escala que crece en forma potencial o semi-logarítmica, de manera que cada punto de aumento puede significar un aumento diez o más veces mayor de la magnitud de las ondas (vibración de la tierra), pero la energía liberada aumenta 32 veces. Una magnitud 4 no es el doble de 2, sino que 100 veces mayor.

#### **b.2 Intensidad en escala de (Mercalli)**

Creada en 1902 por el sismólogo italiano Giuseppe Mercalli, no se basa en los registros sismográficos sino en el efecto o daño producido en las estructuras y en la impresión observada por la gente. Para establecer la Intensidad se recurre a la revisión de registros históricos, entrevistas a la gente, noticias de los diarios públicos y personales, etc. La Intensidad puede ser diferente en los diferentes sitios reportados para un mismo terremoto (la Magnitud Richter, en cambio, es una sola) y dependerá de:

- La energía del terremoto.
- La distancia de la falla donde se produjo el terremoto.
- La forma como las ondas llegan al sitio en que se registra (oblícuas, perpendicular, etc.)
- Las características geológicas del material subyacente del sitio donde se registra la Intensidad y, lo más importante.
- Cómo la población sintió o dejó registros del terremoto. Los grados no son equivalentes con la escala de Richter.

### **c. Acontecimientos ocurridos:**

- El mapa N°1 (**Anexo 9.1**) muestra los sectores que fueron afectados gravemente por terremotos de intensidad superior a VIII (en la escala Mercalli modificada) desde 1541 hasta 1998.
- De modo general se observa que los eventos telúricos mayores ocurrieron en la región andina desde la provincia de Chimborazo, al Sur, hasta la provincia de Tulcán, al Norte.
- Dos seísmos con una intensidad estimada en XI golpearon el país durante los últimos cuatro siglos. El primero, en 1797, sucedió en provincia de Tungurahua y, según los documentos históricos, destruyó completamente la villa de Riobamba y muchos pueblos y caseríos de lo que actualmente son las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi y parte de Bolívar y Pichincha.
- Se piensa a este evento como el más destructivo y uno de los de mayor magnitud en toda la historia ecuatoriana. Este fenómeno causó desastres como inmensos deslizamientos de laderas y monte, pues las vibraciones y ondulaciones del suelo duraron aproximadamente 4 minutos, también hubo apertura de un sinnúmero de grietas anchas y profundas, represamiento de varios ríos, hundimientos y

- levantamientos de tierra; brotó agua y lodo de muy mal olor en varios lugares como en el cerro Altar. El número de fallecidos se estimó entre 13 000 y 31 000.
- Como es obvio suponer, el impacto social y económico de este terremoto fue incalculable y perturbó notablemente al gobierno de la Real Audiencia de Quito. Además centenares de réplicas durante varios meses las cuales terminaron de destruir lo que había quedado del terremoto.
  - Adicionalmente, el país ha sufrido tres eventos de intensidad X. El primero, en 1698, causó alrededor de 8 000 víctimas. Los impactos fueron tan devastadores que las autoridades de la Real Audiencia decidieron mudar de sitio a las ciudades de Ambato, Latacunga y Riobamba.
  - En 1868 acaeció un gran terremoto en la provincia de Imbabura que destruyó las ciudades de Ibarra, Cotacachi y Otavalo entre otras. Finalmente, el sismo de 1949, el último de intensidad de X, afectó a las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo. La ciudad de Pelileo fue totalmente destruida y Ambato se quedó en escombros (destruida en un 75%). Se registraron más o menos 6 000 muertos, 100000 personas se quedaron sin hogar y 400 kilómetros de carreteras fueron parcial o totalmente destruidos.
  - En resumen, la zona central de la Sierra (Tungurahua, Chimborazo y Pichincha), la Sierra Norte y las zonas costeras de las provincias de Esmeraldas y Manabí son las zonas que sufrieron desde los últimos 4 siglos las mayores pérdidas materiales y de vidas humanas por terremotos en el Ecuador.

### **c.1 Lo potencial:**

- El mapa N°2 (**Anexo 9.2**) muestra la amenaza sísmica en el Ecuador y el peligro de tsunami o maremoto.
- Sirve de referencia para las normas sobre las edificaciones en el país por lo que se encuentra en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11. Esa zonificación ha sido realizada en base a la aceleración máxima efectiva en roca



esperada para el sismo de diseño. La aceleración está expresada como fracción de la aceleración de la gravedad. Este factor varía de 0.15 (zona I de menor peligro) a 0.40 (zona IV de mayor peligro).

- Toda la franja occidental costera del país y toda la Sierra norte (desde Tulcán hasta Riobamba, incluyendo Quito) está clasificada como zona de alto peligro (zona IV). Las ciudades de San Lorenzo, Santo Domingo, Babahoyo y Guayaquil pertenecen a una zona de 150 Km de ancho (que se extiende desde el subandino occidental hasta la zona litoral) para la cual el peligro es relativamente alto (zona III). Mientras más se adentra hacia al Oriente, disminuye el peligro.

#### **d. Vulnerabilidad Sísmica.**

La vulnerabilidad sísmica de una edificación es un conjunto de parámetros capaces de predecir el tipo de daño estructural, el modo de fallo y la capacidad resistente de una estructura bajo unas condiciones probables de sismo, que no solo depende del edificio de estudio, sino también del lugar. Es decir, dos edificios iguales tendrán mayor o menor vulnerabilidad dependiendo del lugar.

La vulnerabilidad sísmica es el área de trabajo de la ingeniería cuyo objetivo es reducir el riesgo sísmico teniendo en cuenta los costos y los principios de la ingeniería estructural.

También se puede definir como la cuantificación del daño o grado de daño que se espera sufra una determinada estructura o grupo de estructuras, sometida o sometidas a la acción dinámica de una sacudida del suelo de una determinada intensidad. Por ejemplo, equivaldría a decir que un 30 % de las edificaciones construidas con hormigón armado sufrirían daños graves si se produjera un terremoto de magnitud especificada en una determinada ciudad.

#### **e. Mal comportamiento Sísmico de las Construcciones Informales**

Muchas edificaciones construidas no siguen los criterios de sismo resistencia, o bien son de mampostería, discontinuidad de columnas, irregularidad en planta, sección de

elementos estructurales no óptimos, por lo que son candidatas a colapsar ante un evento sísmico.

En el caso de los edificios modernos debemos suponer que estos cálculos están técnicamente hechos en la mayoría de las viviendas, aunque no sería la primera vez que un constructor ha omitido parámetros de diseño para lograr ahorros de tiempo y dinero, como la proporción de acero en las vigas y columnas o simplemente un desconocimiento de los mecanismos estructurales de construcción.

#### **f. Peligrosidad Sísmica:**

Se define como peligrosidad sísmica, la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y dentro de una región determinada, movimientos de suelo cuyos parámetros; aceleración, velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad son cuantificados. Para la evaluación se debe considerar los fenómenos que se producen desde el hipocentro hasta el sitio de interés.

Para el diseño sísmico de estructuras, fundamentalmente se necesita conocer cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera en la zona que se va a implantar el proyecto durante la vida útil de la estructura.

### **3.4. GLOSARIO:**

#### **a. Sismo:**

Un terremoto, también llamado seísmo o sismo es un fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre producida por la liberación de energía acumulada en forma de ondas sísmicas. Los más comunes se producen por la ruptura de fallas geológicas.

#### **b.- Acero:**

El acero presente en las barras y mallas, en las Armaduras cumple la misión de ayudar a soportar los esfuerzos de tracción y corte a los que está sometida la estructura.

### **c. Hormigón:**

El hormigón tiene resistencia a la compresión, mientras que su resistencia a la tracción es casi nula. Tengamos en cuenta que un hormigón convencional posee una resistencia a la tracción diez veces menor que a la compresión. Los refuerzos de acero en el hormigón armado otorgan ductilidad al hormigón, ya que es un material que puede quebrarse por su fragilidad. En zonas de actividad sísmica regular, las normas de construcción obligan la utilización de cuantías mínimas de acero a fin de conseguir ductilidad en la estructura. (Construmática, n. d.)

### **d. Comportamiento Estructural:**

Es la manera de responder de una estructura ante sollicitaciones externas como los eventos sísmicos de diferente intensidad y se la puede medir en magnitud de daños, muchos factores intervienen en el daño sísmico, como: intensidad, duración y frecuencia del movimiento, condiciones geológicas y de suelo, o calidad de la construcción considerando que la aleatoriedad de la ocurrencia de los sismos, contribuyen a la complejidad del problema. Con la enseñanza de sismos pasados, se adquiere conocimiento sobre el comportamiento estructural y de los mecanismos de falla, así como para derivar medidas tendientes a reducir los desastres y minimizar las pérdidas.

### **e.- Peligro, amenaza de origen natural:**

Son aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él. En este caso particular se refiere a fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos).

### **f.- Riesgo Sísmico:**

Se llama riesgo sísmico a una medida que mezcla el peligro sísmico, con la vulnerabilidad y la posibilidad de que se produzcan en ella daños por movimientos sísmicos en un período determinado. No debe confundirse este concepto con el de peligro sísmico, que mide la probabilidad de que se produzca una cierta aceleración del suelo por causas sísmicas.

En el riesgo sísmico influyen la probabilidad de que se produzca un evento sísmico o terremoto, los posibles efectos locales de amplificación de las ondas sísmicas, la vulnerabilidad de las construcciones (e instituciones) y la existencia de habitantes y bienes que puedan ser perjudicados.

#### **g.- Vulnerabilidad de una comunidad**

La vulnerabilidad de una comunidad depende de un conjunto variado de factores sociales, culturales y económicos (como por ejemplo, el tipo de construcción, la escolaridad de la población, etc.) y de su exposición a eventos potencialmente perjudiciales (como la amenaza de origen natural).

Las capacidades locales (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos), también influyen directamente sobre la vulnerabilidad de una comunidad.

Una comunidad vulnerable, expuesta a peligros y con pocas capacidades está en situación de Riesgo.

#### **H.-Vulnerabilidad de los pueblos.**

Ser vulnerable a un fenómeno natural es ser capaz de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello; se presenta:

- Cuando la gente ha ido poblando terrenos que no son buenos para vivienda, por el tipo de suelo, por su ubicación inconveniente con respecto, avalanchas, deslizamientos, inundaciones, etc.
- Cuando se ha construido casas muy precarias, sin buenas bases o cimientos, de material inapropiado para la zona, que no tienen la resistencia adecuada, etc.
- Cuando no existen condiciones económicas que permitan satisfacer las necesidades humanas (dentro de las cuales debe contemplarse la creación de un hábitat adecuado). Esta falta de condiciones socioeconómicas puede desagregarse en desempleo o subempleo.

## CAPÍTULO IV

### 4. METODOLOGÍA

#### 4.1 .TIPO DE ESTUDIO.

Descriptivo, Explicativo, Evaluativo.

- **Descriptivo.-** porque se debe definir los procedimientos a seguir para evaluar a las viviendas del sector.
- **Explicativo.-** porque se debe explicar los procedimientos realizados para la evaluación de las viviendas del sector.
- **Evaluativo.-** porque se debe evaluar y determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del barrio en estudio.

#### 4.2 . POBLACIÓN Y MUESTRA

El cálculo a realizar para determinar el número de viviendas que necesitamos evaluar para el estudio y al tener una población finita conformada por las viviendas existentes en el Barrio 24 de Mayo en el año 2013; utilizaremos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

n=Tamaño de la Muestra

N= Total de la Población (221 viviendas en total)

$Z_{\alpha}^2=1.962$  (seguridad de un 95%)

p=Proporción esperada (En este caso al menos el 60%= 0.06)

q= 1-p (En este caso 1-0.6= 0.4)

d= Precisión (En este caso se tomara una precisión del 3.5%=0.035)

Se obtiene:

$$n = \frac{(221) * (1.96)^2 * (0.6) * (0.4)}{(0.035)^2 * (221 - 1) + (1.96)^2 * (0.6) * (0.4)}$$

**n= 171.0911 → 172 viviendas en estudio.**

Se requeriría evaluar no menos de 172 viviendas en total del barrio 24 de Mayo.

### **4.3. HIPÓTESIS.**

Al menos un 60% del total de las viviendas construidas en el Barrio 24 de Mayo de la ciudad de Riobamba; son teóricamente medianamente vulnerables ante un evento sísmico.

### **4.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

#### **4.4.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES MÉTODOS (ITALIANO y SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS)**

**Tabla 1. Operacionalización de las variables**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
Las estructuras de las viviendas del barrio 24 de Mayo de la ciudad de Ruobamba.	Es el correcto diseño y disposición de los diferentes elementos que compone la estructura para soportar solicitaciones de seguridad y servicio	Estructuras de concreto reforzado	Viviendas construidas de concreto reforzado	Número de viviendas construidas de concreto reforzado.	Observación	Fichas de campo
		Estructuras de acero.	Viviendas construidas en acero.	Número de viviendas construidas en acero.	Observación	Fichas de campo
		Estructuras mixtas	Viviendas construidas con diferentes tipos de materiales.	Número de viviendas construidas con diferentes tipos de materiales.	Observación	Fichas de campo
		Estructuras de madera.	Viviendas construidas en madera.	Número de viviendas construidas en madera.	Observación	Fichas de campo
		Medias Aguas	Medias aguas construidas	Número de medias aguas construidas	Observación	Fichas de campo
Índice de Vulnerabilidad Sísmica según el método SNGR del barrio 24 de Mayo.	Valora el nivel de daño que pueden alcanzar las viviendas, calculado en función de las características de la estructura que más influyen en su comportamiento sísmico y lo relaciona con un índice de daño que depende del movimiento sísmico	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD MÉTODO ITALIANO	1. Organización del sistema resistente.	1. ¿Cómo se encuentra constituido el sistema estructural las viviendas?	Observación	Guía de observación
			2. Calidad del sistema resistente.	2. ¿Los materiales y el proceso constructivo de los elementos estructurales de las viviendas fueron de calidad?		
			3. Resistencia convencional.	3. ¿Las secciones de los elementos estructurales cumplen con los parámetros mínimos estipulados por el CEC 2000?		
			4. Posición del edificio y cimentación.	4. ¿Las características del suelo donde se encuentra asentada la vivienda son adecuadas?		
			5. Losas.	5. ¿Existe una adecuada conexión a los elementos resistentes verticales?		
			6. Configuración en planta.	6. ¿Presenta irregularidad la geometría de la vivienda?		
			7. Configuración en elevación.	7. ¿La distribución de masas es adecuada según la altura de la vivienda?		
			8. Conexión elementos críticos.	8. ¿Existe una correcta unión geométrica viga-columna?		
			9. Elementos de baja ductilidad.	9. ¿Se observa la presencia de columnas cortas en la vivienda?		
			10. Elementos no estructurales.	10. ¿Los elementos no estructurales de la vivienda son estables o presentan un riesgo?		
			11. Estado de conservación.	11. ¿Existe presencia de fisuras dentro de la estructura?		
Índice de Vulnerabilidad Sísmica según el método SNGR del barrio 24 de Mayo.	Valora el nivel de daño que pueden alcanzar las viviendas, calculado en función de las características de la estructura que más influyen en su comportamiento sísmico y lo relaciona con un índice de daño que depende del movimiento sísmico	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD MÉTODO SECRETARIA NACIONAL DE RIESGOS (SNGR)	1. Sistema estructural.	1. ¿Cuál es la tipología estructural predominante en la edificación?	Observación	Guía de observación
			2. Tipo de material en paredes	2. ¿Cuál es el material predominante en la mampostería de la vivienda?		
			3. Tipo de cubierta.	3. ¿Qué tipo de material es utilizado como sistema de cubierta?		
			4. Sistema de entresijos.	4. ¿Qué material es utilizado para el sistema de pisos diferente a la cubierta?		
			5. Número de pisos.	5. ¿De cuántos niveles está conformada la vivienda?		
			6. Años de construcción.	6. ¿Cuántos años de construcción tiene la vivienda?		
			7. Estado de conservación.	7. ¿Cuál es el grado de deterioro de la vivienda?		
			8. Características del suelo Bajo edificación.	8. ¿Cuáles son las características del suelo sobre la cual se sienta la edificación?		
			9. Topografía del sitio.	9. ¿Es adecuado el tipo de topografía donde se encuentra ubicada la vivienda?		
			10. Forma de la construcción.	10. ¿Existe irregularidad en la vivienda?		

#### **4.5. PROCEDIMIENTOS.**

- 1) Ubicación e Inspección visual del barrio y un levantamiento fotográfico de las edificaciones, para establecer las condiciones de las estructuras construidas, tales como si la vivienda posee elementos robustos (ladrillo macizo o semi macizo, bloques de buena calidad o piedra bien cortada) unidos con mortero de buena calidad, las barras de acero son corrugadas con buena distribución y no son visibles, existen zonas de hormiguero por mala vibración, las juntas de construcción están mal ejecutadas, consistencia y pendiente del terreno, probables diferencias entre cotas de cimentación, presencia de terraplenes no equilibrados simétricamente, fisuras en elementos estructurales y no estructurales, forma de la vivienda tanto en planta como en elevación, para lo cual nos movilizamos al barrio de estudio y usando una cámara fotográfica, se evidencia las condiciones de las mismas.
- 2) Socialización con los moradores del barrio objeto de estudio del proyecto de vulnerabilidades mediante sus directivos.
- 3) Determinación de áreas a ser intervenidas mediante el levantamiento Planimétrico con estación total a nivel predial y el catastro de las viviendas del barrio asignado.
- 4) Levantamiento de la información con los propietarios o habitantes de las viviendas para determinar si estas cumplen satisfactoriamente con: los 11 parámetros de vulnerabilidad sísmica que el Método Italiano y los 10 parámetros del Método SNGR establece, para realizar esta actividad necesitamos una cinta métrica para tomar datos de la geometría de la vivienda, un esclerómetro para verificar la resistencia del hormigón en elementos estructurales, materiales de oficina, computador y un medio de transporte para visitar las zonas en estudio.
- 5) Para determinar cuántas viviendas residenciales son teóricamente seguras, medianamente seguras y muy vulnerables, nos basaremos en el índice de vulnerabilidad sísmica por el método Italiano y a la vez con el Método de la



SNGR con los cuales se realizará una comparación de sus resultados, a continuación se presenta un breve resumen de la evaluación por cada método:

- **MÉTODO ITALIANO**

En el método se analizan 11 parámetros, calificados de acuerdo a su vulnerabilidad en tres grupos: A, B, C, siendo el más seguro A y el más vulnerable C, cuya ecuación es:

$$IV = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

En donde  $K_i$  es la calificación de cada parámetro y  $W_i$  su peso. Los parámetros, su calificación y su peso se indican en la Tabla 2. La mejor calificación que se puede obtener es 0 que corresponde a una estructura sumamente segura y la peor es 90, asociada a una estructura muy vulnerable que colapsa.

Entre 0 y 30 se considera que las estructuras son bastante seguras, entre 31 y 60 son medianamente seguras y para valores mayores a 61 las estructuras son muy vulnerables.

**Tabla 2.-** Parámetros considerados en la Metodología Italiana

PARAMETRO	Clase $K_i$			$W_i$
	A	B	C	
1. Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00
2. Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50
3. Resistencia convencional	0	11	22	1.00
4. Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50
5. Losas	0	3	6	1.00
6. Configuración en planta	0	3	6	0.50
7. Configuración en elevación	0	3	6	1.00
8. Conexión en elementos críticos	0	3	6	0.75
9. Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00
10. Elementos no estructurales	0	4	10	0.25
11. Estado de conservación	0	10	20	1.00

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

- **MÉTODO SNGR**

Con esta metodología, los valores y pesos para la calificación y ponderación, se deducen de acuerdo con el conocimiento del comportamiento estructural de las diferentes tipologías de edificaciones, frente a las distintas amenazas posibles, utilizando como modelo las experiencias documentadas en desastres pasados y con la información proveniente de la literatura técnica reciente a nivel mundial adaptada al tipo de información que proviene del catastro urbano municipal.

El índice de vulnerabilidad final se ha construido para expresar valores entre 0 y 100, para condiciones de vulnerabilidad mínima y máxima.

**Tabla 3.-** Parámetros considerados en la Metodología SNGR

VARIABLE	VALORES POSIBLES DEL INDICADOR	PONDERACIÓN	VALOR MÁXIMO
Sistema Estructural	0,1,5,10	1,2	12
Material de Paredes	0,1,5,10	1,2	12
Tipo de Cubierta	0,1,5,10	1	10
Tipo de Entrepisos	0,1,5,10	1	10
Número de Pisos	0,1,5,10	0,8	8
Año de Construcción	0,1,5,10	1	10
Estado de Conservación	0,1,5,10	1	10
Característica del suelo	0,1,5,10	0,8	8
Topografía del sitio	0,1,5,10	0,8	8
Forma de Construcción	0,1,5,10	1,2	12
Valor mínimo = 0			<b>100</b>

**Fuente:** SNGR – Propuesta Metodológica, Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal.

6) Para obtener un mapa temático de vulnerabilidad sísmica se obtuvo primero un catastro de todas las casas y detalles que integran el barrio, luego se procedió a resaltar todas las viviendas seguras, medianamente seguras y las vulnerables con los resultados obtenidos por los dos métodos mencionados en el literal de esta sección.

#### **4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

## **1. FICHA DE OBSERVACIÓN (ANEXO 9.5)**

Es una técnica de investigación que consiste en observar algo con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación. Para usar esta técnica, se debe determinar el objetivo o razón de la investigación y la información que se va a recabar, la cual permitirá cumplir con el objetivo.

Se utilizó para la recopilación de datos de las viviendas evaluadas en nuestra investigación; lo cual a posterior nos permitió determinar la vulnerabilidad ante un evento sísmico, lo que nos proporcionará confiabilidad, validez, precisión, objetividad y optimización de tiempo.

## **2. ENSAYO DE ESCLERÓMETRO (ANEXOS 9.6)**

El esclerómetro es un instrumento de medición empleado, generalmente, para la determinación de la resistencia a compresión en hormigones ya sea en pilares, muros, pavimentos, etc. Su funcionamiento consiste en una pesa tensada con un muelle, dicha pesa tensada es lanzada contra el hormigón y se mide su rebote.

Aunque no es un método exclusivamente fiable, su uso está muy extendido. Proporciona valores aproximados y se emplea principalmente como método de comprobación. Es un método muy subjetivo. Según quien lo haga, y como lo haga, arrojará unos valores más o menos fiables. Algunas de las causas que pueden alterar el valor son:

- Si no está el esclerómetro perfectamente perpendicular con la superficie, nos dará un rebote menor.
- Si la superficie no está muy limpia y pulida nos dará valores menores (capas de pintura o polvo crean una capa blanda que amortigua el golpe).
- El hormigón es una mezcla de cemento, grava y arena. Si golpeamos sobre una piedra, nos dará una dureza mayor.

- Si es hormigón armado corremos el riesgo de golpear cerca de una barra corrugada de acero, con una dureza mucho mayor.

Este método se usará para la determinación de la resistencia del hormigón en elementos estructurales (columnas, vigas, losas) que componen las partes de las viviendas, se procederá de acuerdo a la Norma ASTM C 805-08.

### **3. LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO.**

El registro fotográfico es muy importante para este método de evaluación ya que interviene la visualización de la estructura, por lo que sí existe un registro con la foto de cada edificación.

Mediante el levantamiento fotográfico se puede tener certeza de las diferentes características de la edificación a evaluarse y así tener mayor seguridad del índice calculado.

#### **4.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

##### **1. CATASTRO DE VIVIENDAS RESIDENCIALES**

El barrio en estudio son netamente residenciales, a continuación en la **Tabla 4** se presenta el catastro del barrio donde se indica el número de viviendas que aplican al estudio, viviendas existentes, áreas verdes, entre otras:

La clasificación de las viviendas que aplican para cada método es lo siguiente:

- Método Italiano: Viviendas de Hormigón Armado.
- Método SNGR: Viviendas de Hormigón Armado y Tipo Media Agua de otros materiales.

**Tabla 4.- Catastro del barrio 24 de Mayo.**

BARRIO	N° MANZANAS	CÓDIGO	N° LOTES	N° EDIFICACIONES	N° DE EDIFICACIONES QUE APLICAN AL ESTUDIO (MÉTODO ITALIANO)	N° DE EDIFICACIONES QUE APLICAN AL ESTUDIO (MÉTODO SNGR)	N/A *	N/A **
24 DE MAYO	26	A	18	12	5	9	10	
		B	18	20	13	18	5	
		C	19	17	11	14	8	
		D	17	14	9	10	8	
		E	18	13	7	10	8	
		F	17	11	7	9	9	
		G	17	11	6	6	9	2
		H	19	18	7	8	14	
		I	1	2	0	0	0	2
		J	15	14	5	11	7	
		K	1	2	0	0	0	2
		L	15	16	10	14	4	
		M	16	13	7	10	8	
		N	15	8	5	6	9	
		O	15	7	3	4	12	
		P	16	10	5	7	10	
		Q	15	13	9	11	7	
		R	14	17	12	14	4	
		S	15	15	8	13	5	
		T	16	17	9	12	7	
		U	15	15	7	8	10	
V	16	12	6	8	10			
W	14	11	4	5	9			
X	15	12	7	9	9			
Y	14	10	2	5	10			
Z	1	1	0	0	0	1		
<b>TOTAL</b>			372	311	164	221	192	7
<p>*predios que no aplican al estudio y que son:terrenos baldios,no clasifican como vivienda,viviendas abandonadas,viviendas en construcción,negación a la realización del estudio por parte de los arrendatarios y/o propietarios.</p> <p>**No se definen predios debido a que en la manzana esta designada a canchas,partes,hospitales,pai,escuelas</p>								

Todas las viviendas se han analizado para su clasificación y las que no han aplicado al estudio se debe a que poseen losas y vigas metálicas, paredes de fibrocemento o se encuentran en construcción o abandonadas lo cual impide la realización del estudio.

#### **4.8. IDENTIFICACIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES RESIDENCIALES.**

Toda la clasificación del tipo de vivienda se realizó por inspección visual y documentación existente en el barrio antes mencionado. Para cada uno de los tipos se describe el levantamiento de la información en forma detallada de las edificaciones representativas; en tal información constan fotografías, fichas de observación y ubicaciones. En nuestro análisis se ha encontrado viviendas unifamiliares y multifamiliares de hormigón armado y mediaguas.

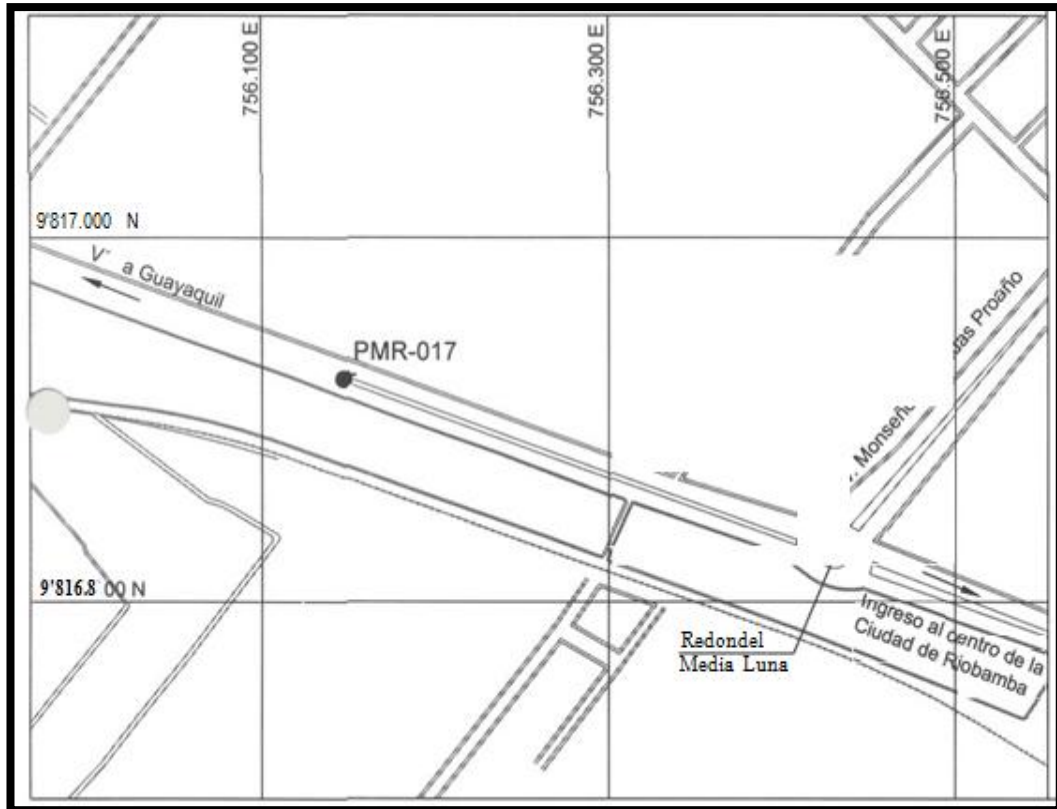
Cada uno de los tipos constructivos se caracteriza de acuerdo con:

- Características generales de la edificación.
- Sistema estructural y material de la estructura principal.
- Material y sistema de entrepiso.
- Material y tipo de cubierta.
- Estado de conservación
- Material y tipo de fachada.
- Forma de la edificación (En planta y elevación)
- Conexión de elementos críticos.
- Edad de la vivienda, etc.

#### **4.9. DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA DEL SECTOR.**

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado con un equipo de precisión como lo es la estación total con lo cual se ha obtenido coordenadas geográficas para determinar la ubicación del barrio, el mismo que se realizó partiendo desde la placa (PMR-017 2008) de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPAR) con coordenadas N 9816922.689, E 756146.829 (WGS-84) (**Ver Figura 4**).

En ciertos casos también se ha tomado en cuenta la información proporcionada por los moradores ya que en algunos sitios se hizo rellenos al momento de construir las viviendas. Los planos topográficos constan en **Anexo 9.9**.



**Figura 4.** Ubicación Placa (PMR-017 2008) EMAPAR  
**Fuente:** EMAPAR

#### **4.10. DESCRIPCIÓN SOCIO-ECONÓMICA DEL SECTOR.**

Los habitantes de las viviendas del Barrio: 24 de Mayo son de clase media y baja; lo que se puede evidenciar por la calidad y ambientes de las construcciones ahí edificadas.

Este barrio está dirigido por una directiva barrial que su objetivo es buscar mejoras físicas para el sector, colaborar en la seguridad y bienestar de los moradores para así vivir en integración.

#### 4.11. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE LAS METODOLOGÍAS

A continuación se presenta un análisis de los parámetros de calificación que obedecen al índice de vulnerabilidad del método italiano y posteriormente al método de la SNGR con ejemplos de una vivienda del barrio antes mencionado, que son objeto de este estudio.

##### a. Características generales

Las características de la vivienda que ha sido tomada en cuenta como representativa se debe a que ésta posee el más alto índice de vulnerabilidad al aplicar las Metodologías; lo que por ende implica que es la más vulnerable.

El tipo de Suelo en la zona en que se encuentra la vivienda es S2 (suelos intermedios, semi-densos, sueltos)<sup>2</sup>. Se evalúa mediante la Microzonificación sísmica de los suelos de la ciudad de Riobamba – Ecuador. (Ing. BARAHONA 2012.)

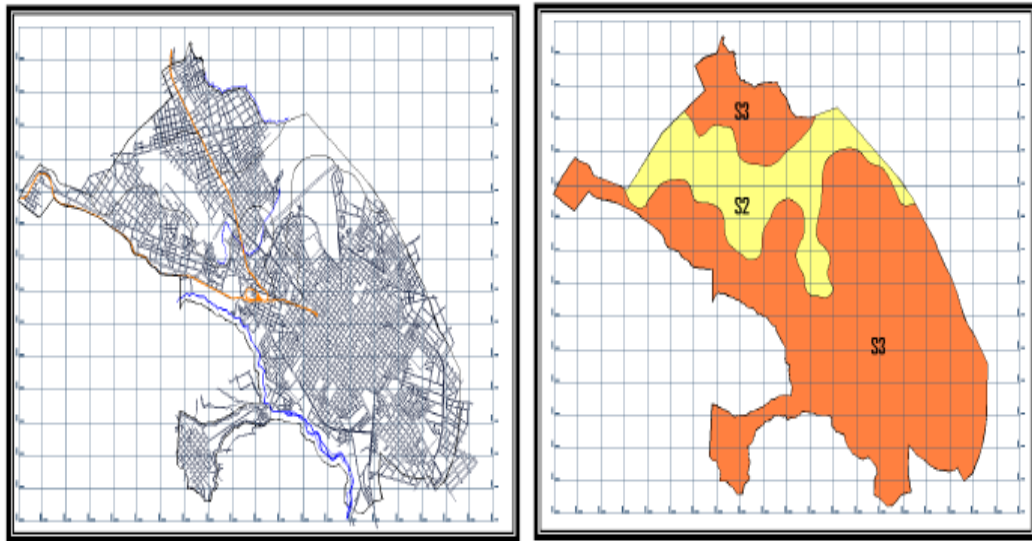
Tabla 5.- Perfiles del suelo

Tipo de Suelo	Vs (m/s)	N (SPT)	Ts (seg)	Descripción
S1	>750	>50	<0.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roca sana o parcialmente alterada, gravas arenosas, limosas o arcillosas densas y secas, arenas densas, suelos y depósitos de origen volcánico, firmemente cementados, tobas y conglomerados.</li> </ul>
S2	200<Vs<750 <200	10<N<30 4<N<10	0.2<Ts<0.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intermedios</li> <li>Semi-densos</li> <li>Sueltos</li> </ul>
S3	<200		>0.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blandos</li> </ul>
S4				Especiales, con alto potencial de licuación, colapsibles y sensitivos, turbas, lodos, suelos orgánicos, rellenos, arcillas y limos de alta plasticidad (IP>75).

**Fuente:** Microzonificación sísmica de los suelos de la ciudad de Riobamba-Ecuador

<sup>2</sup> Ing. BARAHONA 2012. Microzonificación sísmica de los suelos de la ciudad de Riobamba – Ecuador.





**Figura 5.** Mapa de Zonificación Sísmica de los Suelos de la ciudad de Riobamba (2007).  
**Fuente:** Microzonificación sísmica de los suelos de la ciudad de Riobamba-Ecuador

### **b. Metodología Italiana**

Para el cálculo de la vulnerabilidad sísmica, el método italiano evalúa rápidamente 11 parámetros los cuales se describen a continuación:

#### *1) Organización del sistema resistente*



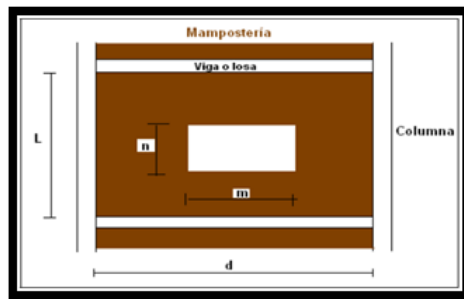
**Figura 6.** Vivienda G\_05\_1P Barrio 24 de Mayo.

### Descripción general de la estructura

El sistema resistente está constituido por un sistema de columnas y vigas de hormigón armado y mampostería confinada, vigas bandas y losa plana.

**i.-** La mampostería en toda la vivienda es de ladrillo mampostería, unido por mortero de buena calidad.

**ii.-** Las ventanas superan el 30% del panel de la mampostería. **NO**



**Figura 7.** Descripción nomenclatura

**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón Armado

**Tabla 6.** Dimensiones sitio (G\_05\_1P)

L=	2.00	m
d=	3.00	m
n=	1.10	m
m=	1.50	m

**iii.-** La relación altura-espesor sea inferior a 20

$$\frac{L}{b} = \frac{2,00\text{m}}{0,20\text{m}} = 10 < 20 \quad \text{OK}$$

L= altura de entrepiso (cm)

b=espesor de la mampostería (cm)

**iv.-** Mampostería anclada correctamente a la columna y viga.

v.- La mampostería sobresale, respecto al filo extremo del pórtico más del 20% de su espesor.

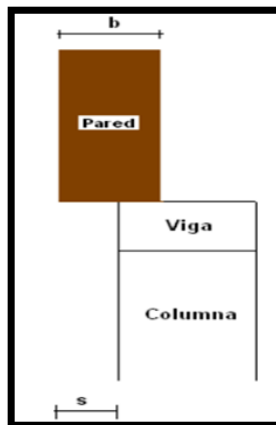
$$s \leq 0.2 * b$$

s= ancho del voladizo (cm)

b=espesor de la mampostería (cm)

$$0 \text{ cm} \leq 0,20*20$$

$$0 \text{ cm} \leq 0.04\text{cm} \quad \text{OK}$$



**Figura 8.** Detalle de la mampostería en voladizo

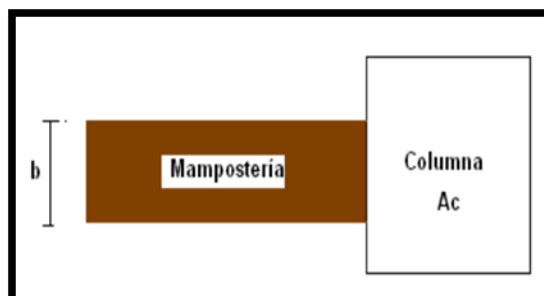
**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón Armado

vi.-El área transversal  $A_c$  de las columnas de hormigón armado en  $\text{cm}^2$  adyacentes a la mampostería es mayor a 25 veces el ancho de la mampostería.

$$A_c \geq 25b$$

$$15\text{cm} * 30\text{cm} \geq 25 * 20\text{cm}$$

$$450 \text{ cm}^2 \geq 500 \text{ cm}^2 \quad \text{NO}$$



**Figura 9.** Confinamiento de la mampostería

**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón Armado

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 1 es Clase B

## 2) Calidad del sistema resistente



**Figura 10.** Vivienda G\_05\_1P Barrio 24 de Mayo

La edad de la vivienda es de aproximadamente 10 años.

**i.-** El hormigón es de mala calidad ya que no posee ni la mínima resistencia a la compresión especificada según **CPE INEN 5:2001** que es de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Ensayo de esclerómetro vivienda (G\_05\_1P), por tanto su resistencia es de  $35 \text{ kg/cm}^2$  (ver Anexo 9.6)

**ii.-** El hormigón posee zonas de “hormiguero”, lo cual indica una mala vibración al momento de su colocación por tanto su resistencia es baja.

**iii.-** La distribución de barras de acero en una columna de  $15 \times 30 \text{ cm}$  es de 4 varillas de  $12 \text{ mm}$ , 2 varillas de  $8 \text{ mm}$  y estribo de acero corrugado de  $8 \text{ mm}$ .

**iv.-** La mampostería está compuesta en parte con elementos no compactos como son los bloques huecos de hormigón alivianados y en su mayoría por ladrillo mambón, los cuales están unidos con un mortero de mala calidad ya que se hace migas fácilmente.

**v.-** Las secciones de las columnas es de  $450 \text{ cm}^2$  siendo esta menor a la especificada que es de  $900 \text{ cm}^2$  según **CPE INEN 5:2001**



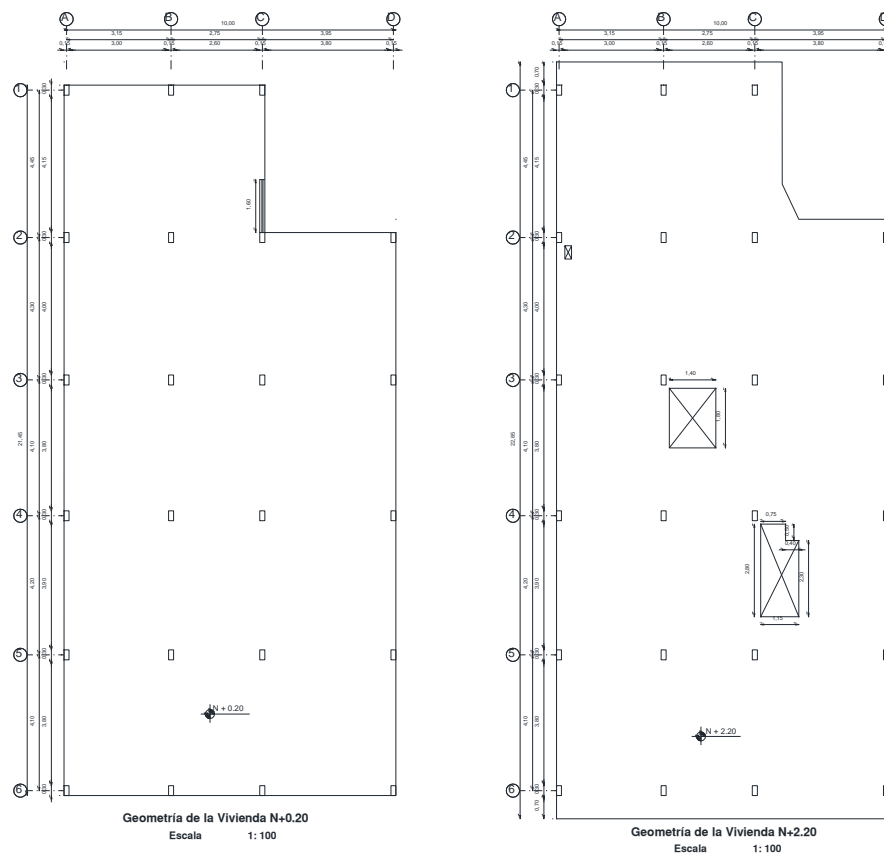
**Figura 11.** Vivienda G\_05\_1P Barrio 24 de Mayo

**vi.-** La construcción no fue realizada bajo la supervisión de algún profesional.

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 2 es Clase C.

### 3) *Cálculo de la resistencia convencional*

Los cálculos están basados según lo estipulado en la norma



**Figura 12.** Geometría de la Vivienda G\_05\_1P

## **i.- Cálculo del cortante actuante o basal**

### **i.1.- Determinar el Período (T)**

$$T = 0.0731 H^{3/4} \quad (\text{Ec. 8- CPE INEN 5:2001})$$

Donde:

H es la altura total del edificio

$$T = 0,073 * (2.2)^{(3/4)}$$

$$T = 0,13 \text{ seg.}$$

### **i.2.- Determinar Cortante Actuante (Vs)**

$$Z = 0,4 \quad \text{Zonificación sísmica (Riobamba)} \quad (\text{Tabla. 2- CPE INEN 5:2001})$$

$$I = 1 \quad \text{Coeficiente de importancia} \quad (\text{Tabla. 4- CPE INEN 5:2001})$$

$$S = 1,2 \quad \text{Perfil del suelo} \quad (\text{Tabla. 3- CPE INEN 5:2001})$$

$$C_m = 3.0$$

$$C = \frac{1.25 S^S}{T} \leq C_m \quad (\text{Ec. 5- CPE INEN 5:2001})$$

$$C = 3$$

$$W = 151.8515 \text{ Tn} \quad \text{Peso total reactivo con CM}$$

$$V_0 = \frac{Z I C}{R \phi_p \phi_e} W \quad (\text{Ec. 4- CPE INEN 5:2001})$$

$$V_s = 28.1206 \text{ Tn}$$

### **i.3.- Determinar Cortante Resistente (VR)**

$$f_c = 35 \text{ kg/cm}^2$$

$$b_r = 15 \text{ cm}$$

$$a_r = 30 \text{ cm}$$

$$A = 0,045 \text{ m}^2$$

# Total de columnas= 23

$$\tau = \phi * 0.53 \sqrt{f'_c} b * d = 0.45 \sqrt{f'_c} b * d$$

$$\tau = 120 \text{ Tn/m}^2$$

$$V_R = A \times \tau$$

$$V_R = 124.0 \text{ T}$$

#### **i.4.- Resistencia Convencional**

$$\alpha = \frac{V_R}{V_S} \quad (\text{Ec. Relación Cortante Resistente y actuante})$$

$$\alpha = 4.41$$

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 3 es Clase C; aclarando que se da esta calificación no de acuerdo al método sino porque la resistencia del hormigón es menor a la mínima especificada por CPE INEN 5:2001

#### **4) Posición del edificio y cimentación**

**i.-** La vivienda está ubicado en un terreno con dureza intermedia y pendiente menor a 15%.

**ii.-** Actualmente no presenta rajaduras en paredes que den a entender hundimiento en la cimentación.

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 4 es Clase A.

#### **5) Losas**



**Figura 13.** Vivienda G\_05\_1P Barrio 24 de Mayo

**i.-** Las losas no presentan fisuras.

**ii.-** No presenta una abertura de gradas, debe ser menor al 30% del área total de la planta:

$$\text{Área losa} = 213.5673 \text{ m}^2$$

$$\text{Área abertura} = 5.62 \text{ m}^2$$

$$\text{Área aberturas} < 30\% \text{ Área total losa}$$

$$5.62 \text{ m}^2 < 64.07019 \text{ m}^2$$

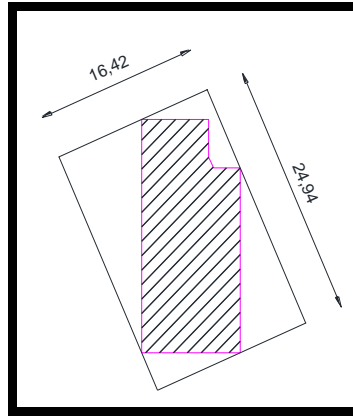
**iii.** El hormigón de la losa presenta una resistencia de 45 kg/cm<sup>2</sup> que es menor a la especificada por el CPE INEN 5:2001

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 5 es Clase C

#### **6) Configuración en planta**

**i.-** Parámetro en el cual se evalúa la relación entre el lado menor y el lado mayor del rectángulo que circunscribe al edificio en planta:





**Figura 14.** Geometría en planta Vivienda G\_05\_1P

$$\delta_1 = a / L$$

**Fuente:** Aguiar, Bolaños

$$\delta_i = 16.4 / 24.9$$

$$\delta_i = 0.66 \rightarrow \text{Clase A}$$

**ii.-** Relación entre el centro de masas y el centro de rigideces:

$$\delta_2 = e / d$$

**Fuente:** Aguiar, Bolaños

Donde:

**e** = excentricidad de la estructura y

**d** = dimensión menor en planta

Por lo que  $\delta_2 = 0,01 \rightarrow$  Clase A

Además se ha visto necesario realizar la comparación entre la excentricidad calculada y la excentricidad máxima según CPE INEN 5:2001

$$e_x = 0.20967$$

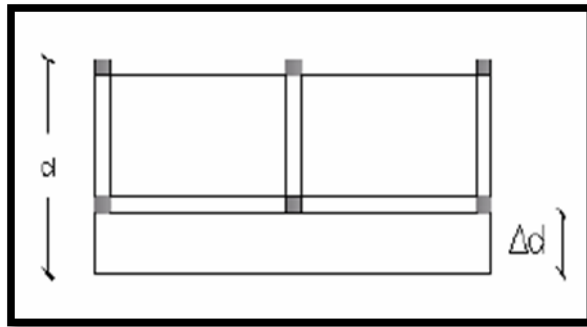
$$e \text{ máx. } x = 1.14$$

$$e_y = 0.06569$$

$$e \text{ máx. } y = 0.37$$

En esta comparación se obtiene que la excentricidad calculada es menor a la máxima por tanto la estructura puede no tener problemas de torsión.

iii.- Relación entre la longitud del voladizo  $\Delta d$  con respecto a la longitud total en la dirección del voladizo



**Figura 15.** Control de longitud en voladizos.

**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón Armado.

$$\delta_3 = \Delta d / d$$

$$\delta_3 = 0,11 \rightarrow \text{Clase B}$$

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 6 es Clase C, por tener la geometría en planta tipo L.

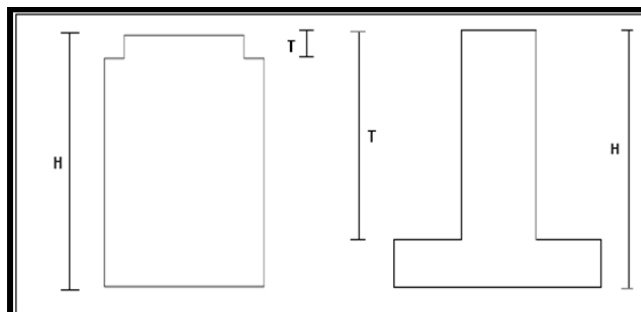
### 7) Configuración en elevación

La altura de entrepiso de la edificación es igual la planta y la distribución del peso de la estructura es de forma ascendente.

i.- Relación T/H.

$$T/H = 2.00 / 2.20$$

$$T/H = 0.91$$



**Figura 16.** Estructuras irregulares en elevación

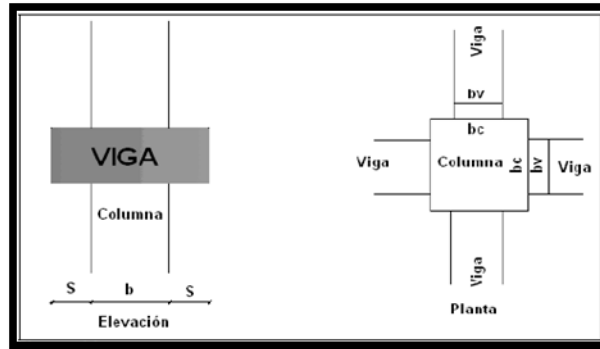
**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón Armado.

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 7 es Clase B

8) Conexión elementos críticos

i.- Geometría de la unión viga-columna

En esta vivienda la viga tiene el mismo ancho de la columna por lo que  $\lambda_1 = 0$

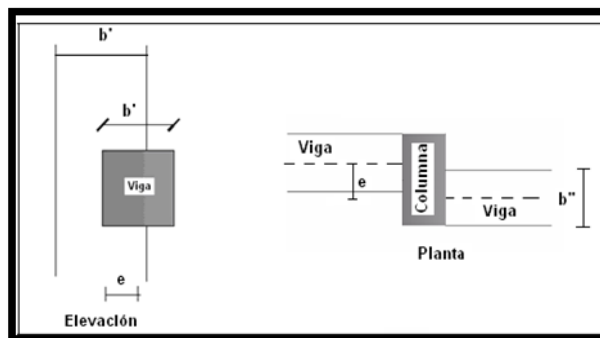


**Figura 17.** Casos de conexión viga – columna (izquierda: Clase C, derecha: Clase A)  
**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón A.

$$\lambda_1 = \frac{S}{b}$$

$$\lambda_1 = 0$$

ii.- Relación entre la excentricidad de los ejes de viga y columna, por lo que las vigas y columnas de esta edificación poseen el mismo eje la excentricidad es 0 y por lo tanto  $\lambda_2$  es 0.



**Figura 18.** Excentricidades en vigas.  
**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón A.

$$\lambda_2 = \frac{e}{b}$$

$$\lambda_2 = 0$$

iii.- Relación entre la excentricidad de los ejes de las vigas que convergen a una columna y el ancho de estas, la excentricidad de esta edificación es 0 por lo que las vigas poseen los mismos ejes; y por lo tanto  $\lambda_3$  es 0.

$$\lambda_3 = \frac{e}{b''}$$

$$\lambda_3 = 0$$

Los nudos de la edificación tienen las mismas características, por lo que resulta el 100% de los nudos.

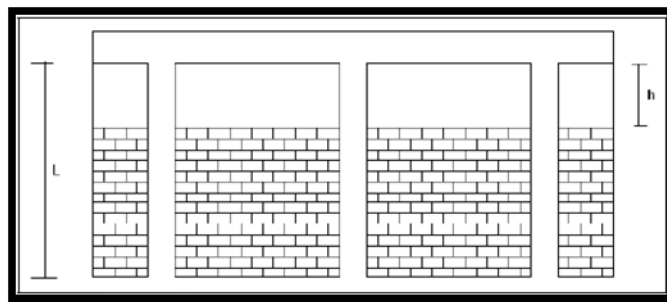
**Tabla 7:** Resultados de la relación viga-columna, Vivienda G\_05\_1P

NUDO	s	b	ll	CLASE	bv	bc	cond	b'	e	l	CLASE	b''	e'	B	CLASE	OBSERVACIONES
1	0.0	30.0	0	CLASE A	30	30	22.5	30	0	0	CLASE A	30	0	0	CLASE A	en todos los ejes
2	0.0	15.0	0	CLASE A	15	15	11.3	15	0	0	CLASE A	15	0	0	CLASE A	en todos los ejes (dimension min x=0.20)

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el Parámetro 8 es Clase B, debido a que la dimensión es menor a la especificada por el CPE INEN 5:2001.

### 9) Elementos con baja ductilidad

En este parámetro es básicamente observar si la edificación posee elementos cortos, como se puede observar en la Figura 19, en la edificación no poseen elementos cortos de elevada ductilidad.



**Figura 19.** Simbología Elementos Cortos

**Fuente:** Aguiar, Bolaños- Evaluación Rápida de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios de Hormigón A.

Nota: La vivienda G\_05\_1P en su parámetro 9 es Clase A

**10) Elementos no estructurales**

Se califica de acuerdo a criterios de estabilidad que reduzcan el riesgo de caída de estos elementos sobre los ocupantes de la edificación o transeúntes.

**Nota:** La vivienda G\_05\_1P en su parámetro 10 es Clase C

**11) Estado de conservación**

Este parámetro da la importancia real de la estructura en contraposición con los modelos analíticos usuales.



**Figura 20.** Humedad en paredes.

Nota: La vivienda G\_05\_1P en el parámetro 11 es Clase B

**12) Índice de vulnerabilidad sísmica de la vivienda G\_05\_1P**

A continuación en la **Tabla 8** se presenta el resultado del índice de vulnerabilidad obtenido en la vivienda G\_05\_1P del barrio 24 de Mayo.

**Tabla 8.** Índice de vulnerabilidad sísmica

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN	Wi	CALIFICACIÓN EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6,00	1,00	6,00
2. Calidad del sistema resistente	12,00	0,50	6,00
3. Resistencia convencional	22,00	1,00	22,00
4. Posición del edificio y cimentación	0,00	0,50	0,00
5. Losas	6,00	1,00	6,00
6. Configuración en planta	6,00	0,50	3,00
7. Configuración en elevación	3,00	1,00	3,00
8. Conexión en elementos críticos	3,00	0,75	2,25
9. Elementos de baja ductilidad	0,00	1,00	0,00
10. Elementos no estructurales	10,00	0,25	2,50
11. Estado de conservación	10,00	1,00	10,00
		<b>TOTAL</b>	<b>60,75</b>

De acuerdo a la escala de calificación según el Índice de Vulnerabilidad Sísmica- Método Italiano esta vivienda evaluada califica como Muy Vulnerable (I.V. > 60)

#### **b. Metodología Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)**

En esta metodología se evalúan rápidamente 10 parámetros en donde se analiza directamente las características físicas de las edificaciones que inciden con el comportamiento estructural.

A continuación se presenta el ejemplo de una vivienda y su evaluación según este método.



**Figura 21:** Vivienda G\_05\_1P Barrio 24 de Mayo.

**Tabla 9.** Evaluación vivienda G\_05\_1P Método SNGR

<b>MÉTODO SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGO</b>				
<b>Ficha de evaluación del índice de vulnerabilidad Físico estructurales de edificaciones urbanas</b>				
<b>DIRECCIÓN:</b> MANABI Y SUCUMBIOS		<b>FECHA:</b> 14 DE AGOSTO DE 2013		
<b>PROPIETARIO:</b> CARLOS PILAMUNGA LEMA				
<b>VARIABLE DE VULNERABILIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE Y USO DE LA INFORMACIÓN</b>	<b>INDICADORES CONSIDERADOS</b>	<b>AMENAZA SÍSMICA</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Sistema Estructural	Describe la tipología estructural predominante en la edificación	Hormigón Armado	0	<b>0</b>
		Estructura Metálica	1	
		Estructura de Madera	1	
		Estructura de Caña	10	
		Estructura de Pared Portante	5	
		Mixta madera/ hormigón	5	
Tipo de Material en Paredes	Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación	Mixta metálica/ hormigón	1	<b>1</b>
		Pared de ladrillo	1	
		Pared de bloque	1	
		Pared de piedra	10	
		Pared de adobe	10	
		Pared de tapia / bahareque / madera	5	
Tipo de Cubierta	Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación	Cubierta metálica	5	<b>0</b>
		Losa de hormigón armado	0	
		Viga de madera y zinc	5	
		Caña y zinc	10	
		Viga de madera y teja	5	
Sistema de Entrepiso	Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta	Losa de hormigón armado	0	<b>0</b>
		Vigas y entramado de madera	5	
		Entramado madera/ caña	10	
		Entramado metálico	1	
		Entramado hormigón, metálico	1	
Número de pisos	Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento	1 piso	0	<b>0</b>
		2 pisos	1	
		3 pisos	5	
		4 pisos	10	
		5 pisos o más	1	
Año de Construcción	Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra amenaza	antes de 1970	10	<b>0</b>
		entre 1971 y 1980	5	
		entre 1981 y 1990	1	
		entre 1991 y 2010	0	
Estado de Conservación	El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación	buena	0	<b>5</b>
		aceptable	1	
		regular	5	
		malo	10	
Características de suelo bajo la edificación	El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física	Firme, seco	0	<b>5</b>
		Inundable	1	
		Ciénaga	5	
		Húmedo, blando, relleno	10	
Topografía del Sitio	La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza	A nivel, terreno plano	0	<b>0</b>
		Bajo nivel calzada	5	
		Sobre nivel calzada	0	
		Escarpe positivo o negativo	10	
Forma de la construcción	La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidades	Regular	0	<b>5</b>
		Irregular	5	
		Irregularidad severa	10	
<b>TOTAL</b>			<b>16</b>	

1) Índice de vulnerabilidad sísmica de la vivienda G\_05\_1P

**Tabla 10:** Resultado de Índice de Vulnerabilidad Sísmica Método SNGR

<b>MÉTODO SNGR</b>			
<b>NOMBRE:</b>		<b>CARLOS PILAMUNGA LEMA</b>	
<b>BARRIO</b>		<b>24 DE MAYO</b>	
<b>ÍNDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SÍSMICA</b>			
<b>Variable</b>	<b>Calificación</b>	<b>Ponderación</b>	<b>VALOR</b>
Sistema Estructural	0	1,20	0,00
Material de Paredes	1	1,20	1,20
Tipo de Cubierta	0	1,00	0,00
Tipo de Entrepiso		1,00	0,00
Número de pisos	0	0,80	0,00
Año de construcción	0	1,00	0,00
Estado de conservación	5	1,00	5,00
Característica suelo bajo edificación	5	0,80	4,00
Topografía del sitio	0	0,80	0,00
Forma de la construcción	5	1,20	6,00
			<b>16,20</b>

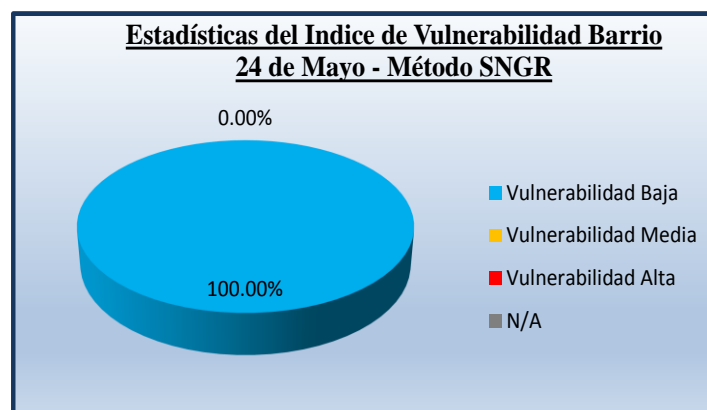


## CAPITULO V

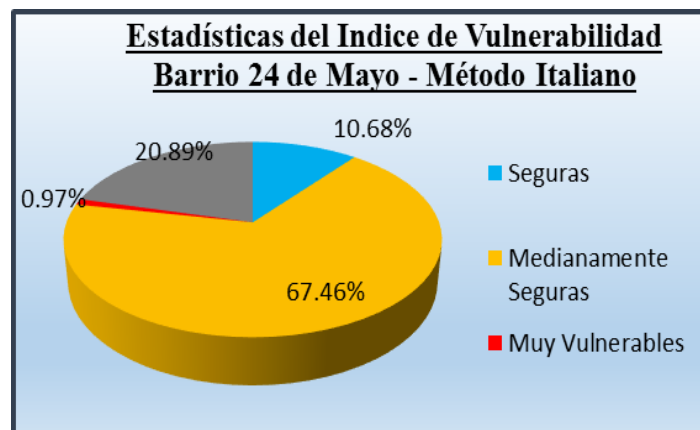
### 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. RESULTADOS GENERALES OBTENIDOS

Aplicando los dos métodos antes mencionados con sus diferentes parámetros a las viviendas existentes en el Barrio 24 de Mayo, se evaluó 221 viviendas (Ver Tabla 4), cuyos resultados se muestran en la Figura 22, 23 y en el Mapa Temático (Ver anexo 9.12).



**Figura 22.** Estadísticas de índice de vulnerabilidad Barrio 24 de Mayo(Método SNGR)



**Figura 23.** Estadísticas de índice de vulnerabilidad Barrio 24 de Mayo(Método Italiano)

Como se puede observar los resultados obtenidos el **Figura 22,23**, al aplicar los métodos antes mencionados se puede diferenciar claramente que al aplicar el Método de la SNGR el 100% de viviendas evaluadas son seguras en tanto que al aplicar un método basado en análisis más profundos como es el Método Italiano se obtiene que solo el 10.68% de viviendas son seguras ante un evento

sísmico; por el motivo que el método de la SNGR realiza el análisis en una forma aproximada sin tomar en cuenta la parte estructural de la vivienda, en cambio el Método Italiano realiza su análisis en elementos estructurales para llegar así a la hipótesis planteada en la investigación.

Como resultado se puede visualizar claramente en la vivienda **G\_05\_1P** el análisis por el método de la SNGR nos refleja un resultado de una vivienda aparentemente segura, en cambio el método italiano nos reporta un resultado desfavorable como una vivienda altamente vulnerable por presentar hormigón pobre, elementos estructurales inestables estado de conservación regular.

## **5.2. RESULTADOS OBTENIDOS POR PARÁMETRO – MÉTODO ITALIANO**

### **1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE**

En este parámetro **23 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 24) por:

- ✓ Su forma es de un sistema de pórtico mixto de hormigón armado y mampostería confinada.
- ✓ Las viviendas tienen una relación entre altura y el espesor de la mampostería es menor a 20.
- ✓ La mampostería no esté suelta.
- ✓ La mampostería no sobresale del pórtico más del 20% de su espesor.
- ✓ Los huecos en paneles no superan el 30% de la superficie total del panel.
- ✓ El área transversal de las columnas es mayor o igual a 25 veces del espesor de la mampostería.

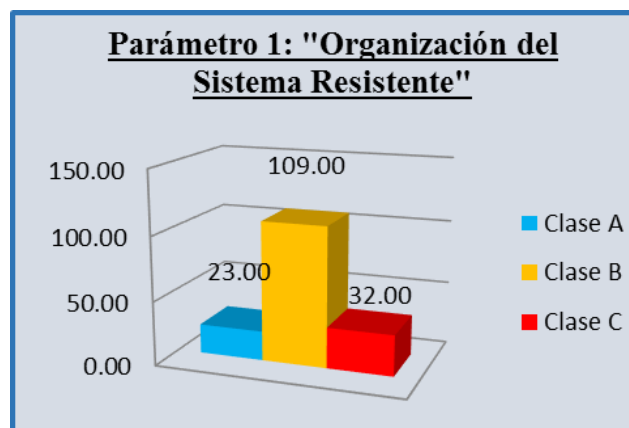
En este parámetro **109 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 24) por:

- ✓ La forma de la estructura conformada por vigas y columnas de hormigón armado sin muros de corte y muros de mampostería.
- ✓ Los huecos en paneles no superan el 60% de la superficie total del panel.

- ✓ Las viviendas tienen una relación entre altura y el espesor de la mampostería es menor a 30.
- ✓ La mampostería no esté suelta.
- ✓ La mampostería no sobresale del pórtico más del 30% de su espesor.
- ✓ El área transversal de las columnas es mayor o igual a 20 veces del espesor de la mampostería.

En este parámetro **32 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 24) por:

- ✓ Por ser un sistema de pórtico mixto de hormigón armado y mampostería confinada con ladrillo macizo unido con mortero de mala calidad.
- ✓ Los huecos en paneles no superan el 60% de la superficie total del panel.
- ✓ La mampostería sobresale del pórtico más del 20% de su espesor.
- ✓ El área transversal de las columnas es mayor a 25 veces del espesor de la mampostería.



**Figura 24.** Parámetro Organización del sistema resistente (24 de Mayo )

## 2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

En este parámetro **11 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 25) por:

- ✓ El hormigón utilizado es de consistencia buena, dura al rayado y bien ejecutada con una resistencia a la compresión mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ No existe zonas de hormiguo.
- ✓ Las barras de acero son corrugadas y no visibles.

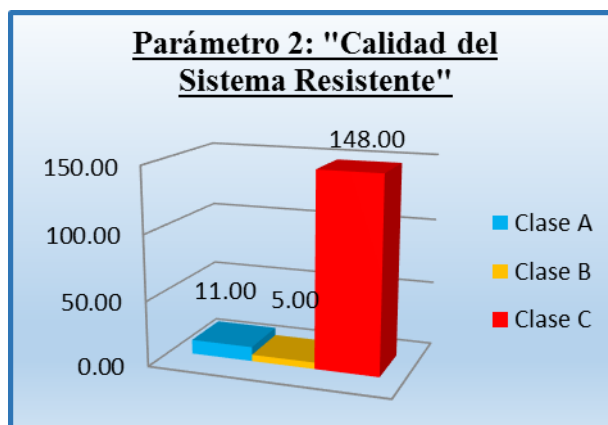
- ✓ La mampostería está conformada por elementos compactos y mortero de buena calidad.
- ✓ Técnica constructiva adecuada.
- ✓ Construcción reciente menor a 5 años.

En este parámetro **5 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 25) por:

- ✓ Hormigón de baja calidad.
- ✓ Varillas de acero oxidadas y visibles.
- ✓ La mampostería no es de mala calidad.
- ✓ La construcción de los elementos estructurales, vigas, columnas, losas, gradas, mampostería es de media calidad.
- ✓ Son construcciones semi-antiguas de 10 a 20 años de edad.

En este parámetro **148 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 25) por:

- ✓ Hormigón la baja calidad
- ✓ Varillas de acero oxidadas, visibles y mal distribuidas.
- ✓ Las juntas de construcción están mal ejecutadas.
- ✓ La mampostería de mala calidad.
- ✓ La construcción de los elementos estructurales, vigas, columnas, losas, gradas, mampostería es de mala calidad.
- ✓ Son construcciones antiguas de 20 a 30 años de edad.



**Figura 25.** Calidad del Sistema resistente (24 de Mayo )

### 3. RESISTENCIA CONVENCIONAL

En este parámetro **24 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 26) por:

- ✓ El hormigón usado es de resistencia a la compresión mayor a  $210 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ La sección de las columnas son mayores a  $900 \text{ cm}^2$ .
- ✓ La distribución de las columnas están colocadas de manera simétrica.
- ✓ El esfuerzo al corte de las columnas son altas, por su sección y calidad del hormigón utilizado.

En este parámetro **0 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 26) por:

- ✓ No se presenta ninguna vivienda con estas características.

En este parámetro **140 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 26) por:

- ✓ El hormigón utilizado es de resistencia a la compresión menor a  $210 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ La sección de las columnas son menores a  $900 \text{ cm}^2$ .
- ✓ La distribución de las columnas están colocadas de manera irregular.
- ✓ El esfuerzo al corte de las columnas son bajas, por la deficiente calidad del hormigón utilizado.
- ✓ La altura total del edificio sobre pasa de los 4 metros.



**Figura 26.** Resistencia convencional (24 de Mayo )

#### 4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

En este parámetro **164 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 27) por:

- ✓ El edificio se encuentra sobre un suelo duro.
- ✓ La topografía del terreno es plana.
- ✓ No existe presencia de asentamientos de cimentaciones.

En este parámetro **0 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 27) por:

- ✓ No se presenta ninguna vivienda con estas características.

En este parámetro **0 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 27) por:

- ✓ No se presenta ninguna vivienda con estas características.

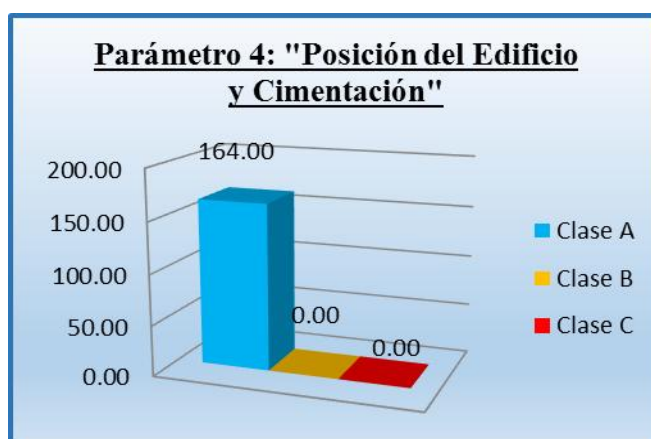


Figura 27. Posición del Edificio y Cimentación (24 de Mayo )

#### 5. LOSAS

En este parámetro **61 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 28) por:

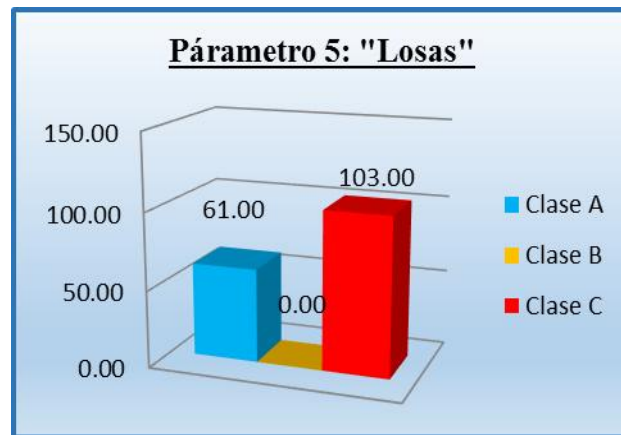
- ✓ La losa es rígida, es decir la relación largo/ancho es menor a 3.
- ✓ Las aberturas de la losa son menores al 30% del área total en planta.
- ✓ Las losas están correctamente ancladas a los elementos estructurales verticales.

En este parámetro **0 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 28) por:

- ✓ No se presenta ninguna vivienda con estas características.

En este parámetro **103 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 28) por:

- ✓ La losa es poco rígida y mal conectadas a los elementos verticales.
- ✓ Las aberturas de la losa son mayores al 50% del área total en planta.



**Figura 28.** Losas (24 de Mayo )

## 6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA

En este parámetro **0 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 29) por:

- ✓ No se presenta ninguna vivienda con estas características.

En este parámetro **99 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 29) por:

- ✓ La configuración en planta es rectangular.
- ✓ Por presentar problemas de torsión en uno de los dos ejes.
- ✓ Tiene una mediana ductilidad.

En este parámetro **65 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 29) por:

- ✓ La configuración en planta tiene la forma de “T”, “L”, “U”, sin juntas de construcción.
- ✓ Tiene problemas serios de torsión.
- ✓ Presenta baja ductilidad.

- ✓ Posee grandes longitudes de voladizo.

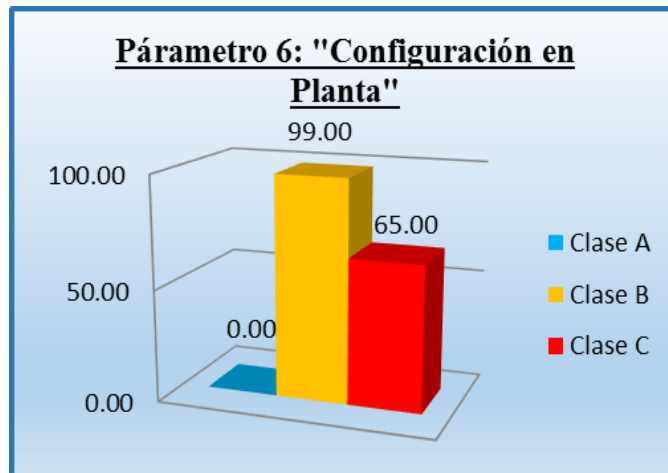


Figura 29. Configuración en planta (24 de Mayo)

## 7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN.

En este parámetro **0 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 30) por:

- ✓ No se presenta ninguna vivienda con estas características.

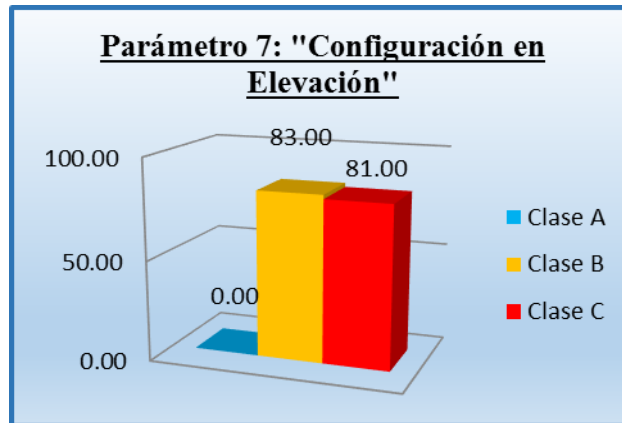
En este parámetro **83 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 30) por:

- ✓ El piso inferior es más fuerte que el piso superior.
- ✓ Las masas van decreciendo en los pisos superiores.
- ✓ La estructura en elevación son irregulares.
- ✓ Existe la presencia de piso blando, porque la altura del primer piso es superior a la altura de los pisos superiores.

En este parámetro **81 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 30) por:

- ✓ El piso inferior es menos fuerte que el piso superior.
- ✓ Las masas van creciendo en los pisos superiores a más del 20%.
- ✓ La estructura en elevación no son irregulares.
- ✓ Existe la presencia de piso blando, porque la altura del primer piso es superior a la altura de los pisos superiores.





**Figura 30.** Configuración en Elevación (24 de Mayo )

## 8. CONEXIÓN EN ELEMENTOS CRÍTICOS.

En este parámetro **39 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 31) por:

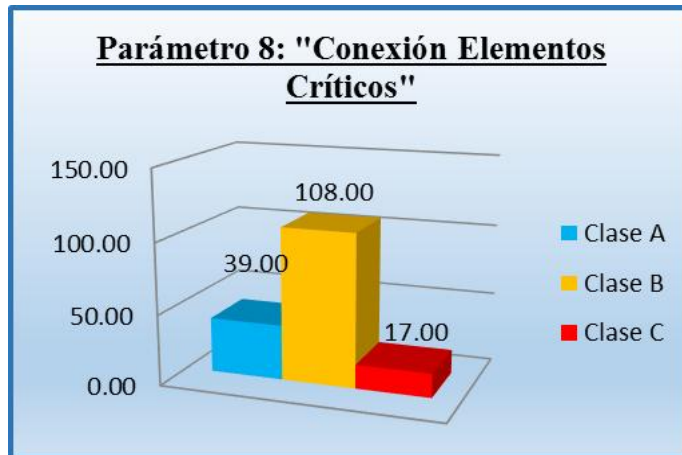
- ✓ La viga no es más ancha que la columna.
- ✓ Los ejes de la columna y de la viga coinciden, es decir no existe excentricidad.
- ✓ Las dimensiones mínimas de una columna es de 25cm.

En este parámetro **108 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 31) por:

- ✓ La viga es más ancha que la columna.
- ✓ Los ejes de la columna y de la viga no coinciden, es decir existe excentricidad.
- ✓ Las dimensiones máximas de una columna es de 25cm.

En este parámetro **17 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 31) por:

- ✓ El ancho de la viga es mayor al ancho de la columna en un 40%.
- ✓ La excentricidad entre los ejes de la viga y la columna supera el 30% del mínimo ancho de cualquiera de los elementos.
- ✓ Las dimensiones de las columnas es menor o igual de 20cm.



**Figura 31.** Conexión Elementos críticos (24 de Mayo )

## 9. ELEMENTOS DE BAJA DUCTILIDAD.

En este parámetro **153 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 32) por:

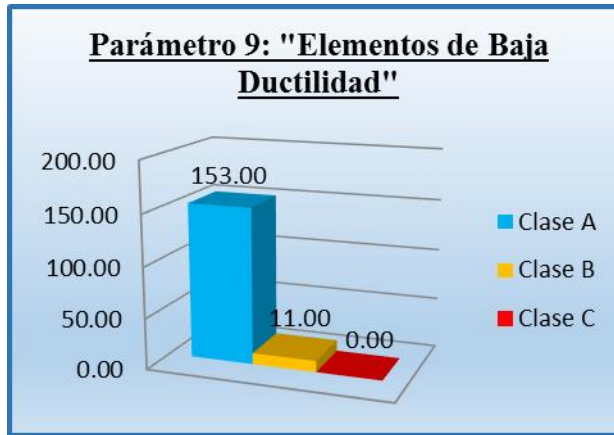
- ✓ No existe la presencia de columnas cortas.
- ✓ La ubicación de la vivienda es en terreno plano.
- ✓ No existe división de losas en niveles intermedios.
- ✓ No existe confinamiento lateral de la columna por muros de diferentes tipos.

En este parámetro **11 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 32) por:

- ✓ Existe la presencia de columnas cortas que se forman bajo las gradas.
- ✓ La ubicación de la vivienda es en terreno inclinado.
- ✓ Existe división de losas en niveles intermedios.
- ✓ Existe confinamiento lateral de la columna por muros de diferentes tipos.

En este parámetro **0 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 32) por:

- ✓ No se presenta ninguna vivienda con estas características.



**Figura 32.** Elementos de Baja Ductilidad. (24 de Mayo )

## 10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.

En este parámetro **152 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 33) por:

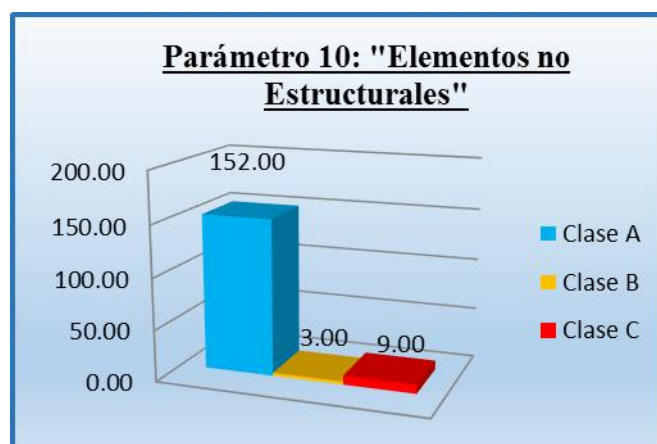
- ✓ Elementos externos anclados de manera eficiente.
- ✓ Los elementos internos son estables aunque no estén anclados.

En este parámetro **3 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 33) por:

- ✓ Elementos externos son estables con anclajes o conexiones poco confiables.

En este parámetro **9 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 33) por:

- ✓ Elementos externos son inestables y mal conectados.



**Figura 33.** Elementos no Estructurales. (24 de Mayo )

## 11. ESTADO DE CONSERVACIÓN.

En este parámetro **148 de 164** viviendas es de **Clase A** (ver Figura 34) por:

- ✓ Viviendas cuyas vigas, columnas, losas, mampostería no están fisuradas.
- ✓ No existe paredes con rajaduras, que den a entender la presencia de asentamientos del suelo.

En este parámetro **15 de 164** viviendas es de **Clase B** (ver Figura 34) por:

- ✓ Viviendas cuyas vigas, columnas, losas, mampostería no están fisuradas.
- ✓ No existe paredes con rajaduras, que den a entender la presencia de asentamientos del suelo.

En este parámetro **1 de 164** viviendas es de **Clase C** (ver Figura 34) por:

- ✓ Viviendas cuyas vigas, columnas, losas, mampostería están fisuradas en más del 30%.

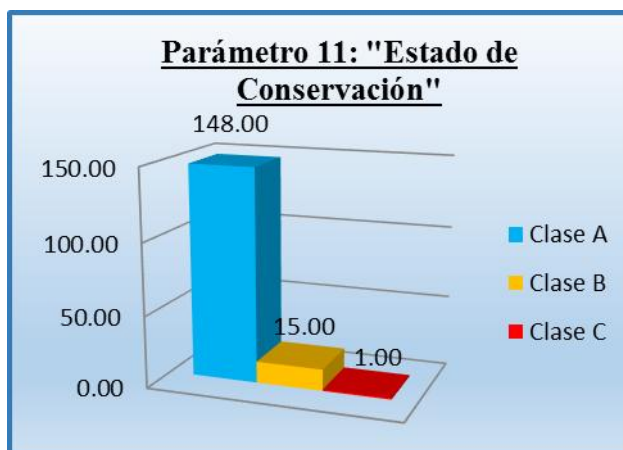


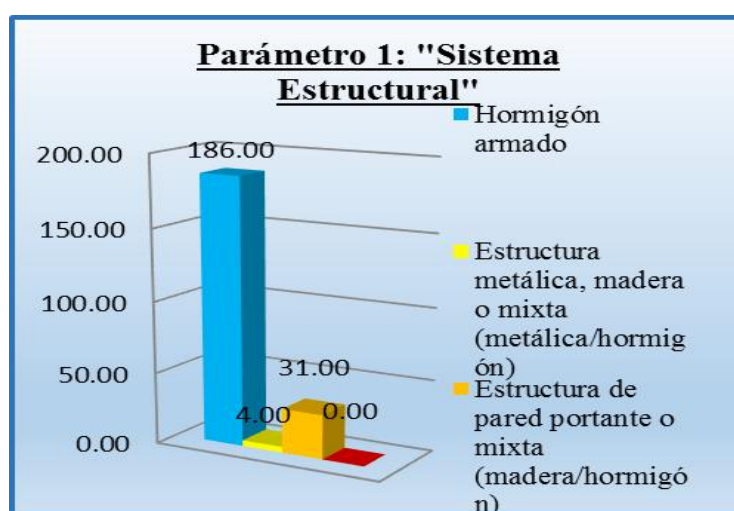
Figura 34. Estado de Conservación. (24 de Mayo )

## 5.3. RESULTADOS OBTENIDOS POR PARÁMETRO – MÉTODO SNGR

### 1. SISTEMA ESTRUCTURAL.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 186 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 35) porque la tipología predominante de la estructura es: hormigón armado.
- ✓ 0 De 221 viviendas su calificación es 1 (ver Figura 35) porque la tipología predominante de la estructura es: estructura metálica, estructura de madera o mixta metálica / hormigón.
- ✓ 31 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 35) porque la tipología predominante de la estructura es: estructura de pared portante o mixta (madera / hormigón).
- ✓ 0 de 221 viviendas su calificación es 10 (ver Figura 35) porque no se ha encontrado viviendas con estructura de caña.



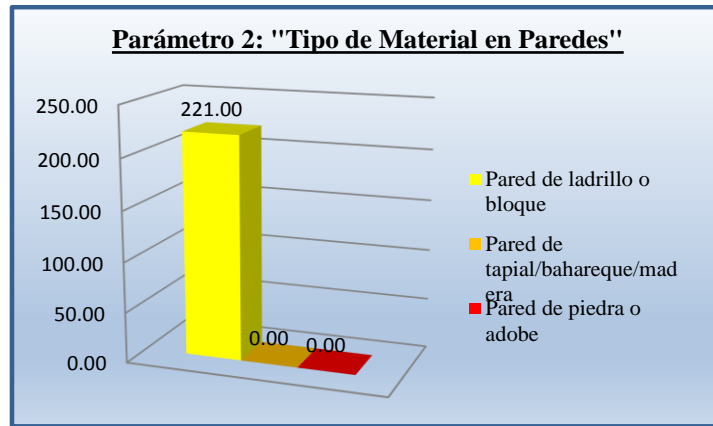
**Figura 35.** Sistema Estructural (Barrio 24 de mayo)

## 2. TIPO DE MATERIAL EN PAREDES.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 221 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 36) porque la tipología predominante del material en paredes es: de ladrillo o bloque.
- ✓ 0 de 221 viviendas su calificación es 1 (ver Figura 36) porque la tipología predominante del material en paredes es: de tapial/ bahareque/madera.

- ✓ 0 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 36) porque la tipología predominante del material en paredes es: de piedra o adobe.

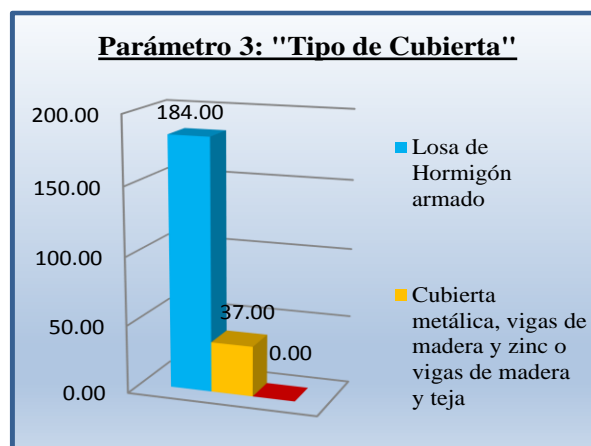


**Figura 36.** Tipo de materiales en paredes. (Barrio 24 de mayo)

### 3. TIPO DE CUBIERTA.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 184 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 37) porque la tipología predominante de cubierta es: losa de hormigón armado.
- ✓ 37 de 221 viviendas su calificación es 1 (ver Figura 37) porque la tipología predominante de cubierta es: cubierta metálica
- ✓ 0 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 37) porque la tipología predominante del material en paredes es: de piedra o adobe.



**Figura 37.** Tipo cubierta. (Barrio 24 de mayo)

#### 4. SISTEMA DE ENTREPISO.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 209 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 38) porque la tipología predominante del sistema de entrepiso es: losa de hormigón armado.
- ✓ 1 de 221 viviendas su calificación es 1 (ver Figura 38) porque la tipología del sistema predominante del sistema de entrepiso es: entramado metálico o entramado
- ✓ 11 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 38) porque la tipología predominante del sistema de entrepiso es: vigas y entramado de madera.

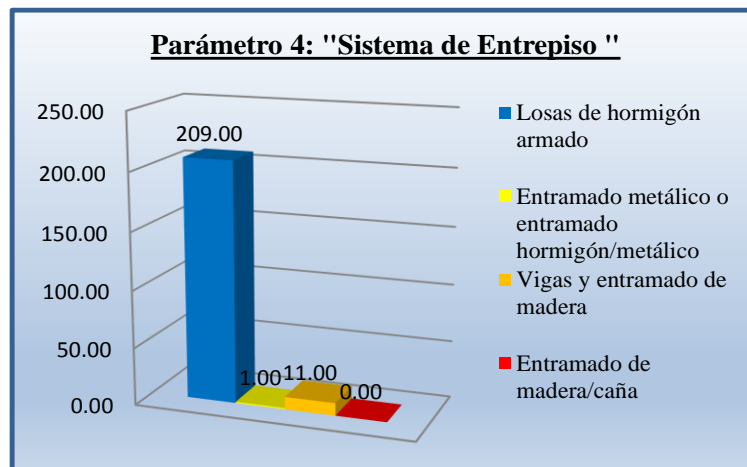


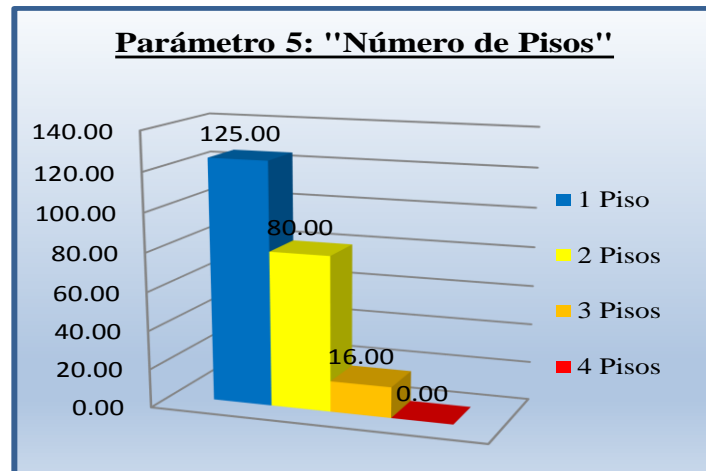
Figura 38. Sistema de Entrepiso. (Barrio 24 de mayo)

#### 5. NÚMERO DE PISOS.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 125 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 39) porque la tipología predominante del número de pisos es: 1 piso
- ✓ 80 de 221 viviendas su calificación es 1 (ver Figura 39) porque la tipología del sistema predominante del número de pisos es: 2 pisos.

- ✓ 16 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 39) porque la tipología predominante del número de pisos es: 3 pisos.

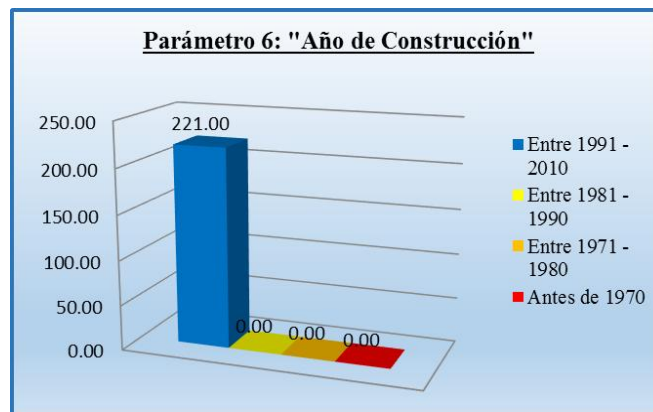


**Figura 39.** Número de pisos. (Barrio 24 de mayo)

## 6. AÑO DE CONSTRUCCIÓN.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 221 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 40) porque la tipología predominante del año de construcción es: entre 1991-2010
- ✓ 0 de 221 viviendas su calificación es 1 (ver Figura 40) porque la tipología del sistema predominante del año de construcción es: entre 1981-199
- ✓ 0 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 40) porque la tipología predominante del año de construcción es: entre 1971-1980.



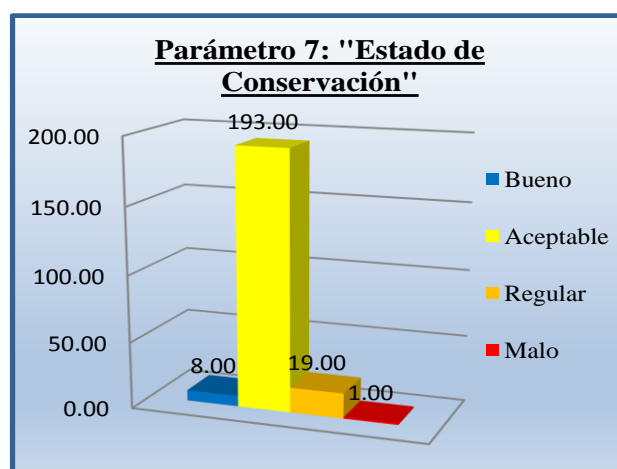
**Figura 40.** Año de construcción. (Barrio 24 de mayo)



## 7. ESTADO DE CONSERVACIÓN.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 8 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 41) porque la tipología predominante del estado de conservación es: bueno.
- ✓ 193 de 221 viviendas su calificación es 1 (ver Figura 41) porque la tipología del sistema predominante del estado de conservación es: aceptable.
- ✓ 19 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 41) porque la tipología predominante estado de conservación es: regular.
- ✓ 1 de 221 viviendas su calificación es 10 (ver Figura 41) porque la tipología predominante estado de conservación es: malo

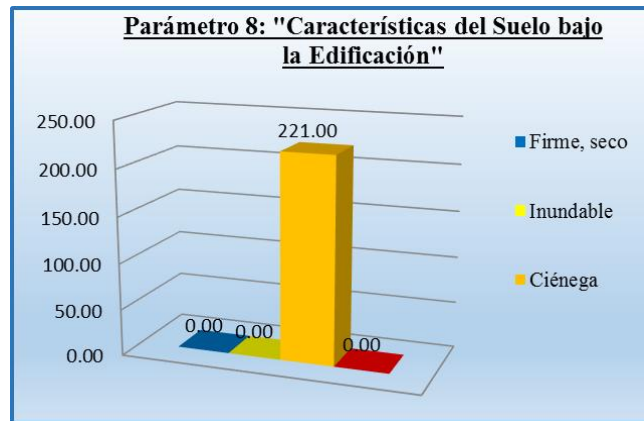


**Figura 41.** Estado de conservación. (Barrio 24 de mayo)

## 8. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO BAJO LA EDIFICACIÓN.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 221 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 42) porque la tipología predominante de las características del suelo bajo la edificación es: Ciénega.

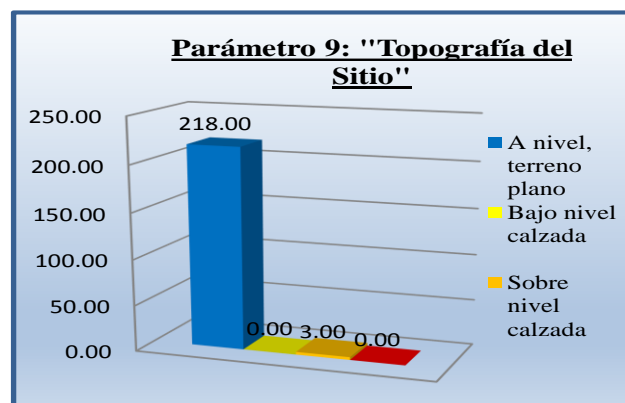


**Figura 42.** Características del suelo bajo la edificación. (Barrio 24 de mayo)

## 9. TOPOGRAFÍA DEL SITIO.

En este parámetro se obtiene que:

- 218 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 43) porque la tipología predominante del sitio es: a nivel, terreno plano.
- de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 43) porque la tipología del sistema predominante del sitio es: sobre nivel calzada.

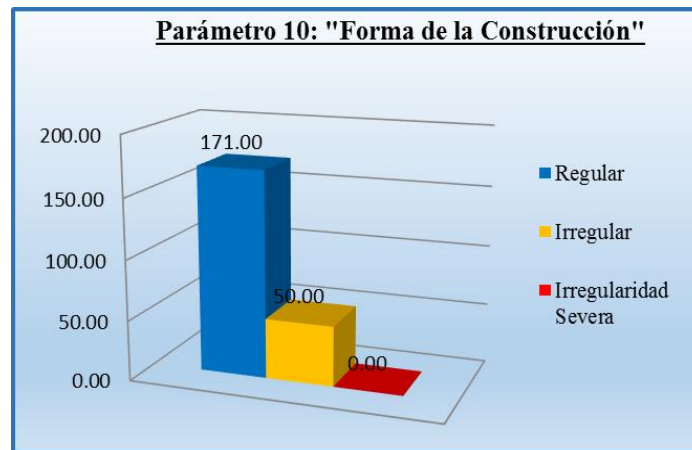


**Figura 43.** Topografía del sitio. (Barrio 24 de mayo)

## 10. FORMA DE LA CONSTRUCCIÓN.

En este parámetro se obtiene que:

- ✓ 171 de 221 viviendas su calificación es 0 (ver Figura 44) porque la tipología sistema predominante de la forma de la construcción es: regular
- ✓ 50 de 221 viviendas su calificación es 5 (ver Figura 44) porque la tipología del sistema predominante de la forma de la construcción es: irregular



**Figura 44.** Forma de la construcción. (Barrio 24 de mayo)

#### 5.4. PROMEDIOS GENERALES

Se obtiene que el 10.68% de viviendas son seguras, el 67.46% medianamente vulnerables, 0.97% son muy vulnerables ante un evento sísmico según el “Método Italiano”, y un 100% de viviendas son seguras mediante el “Método de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos”

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

- Mediante el análisis con el método italiano en el barrio 24 de mayo tenemos un 67.46% de viviendas medianamente vulnerables, un 0.97 % muy vulnerables, y apenas un 10.68 % son seguras. cumpliendo así la hipótesis de la presente investigación
- Con el análisis del método Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) el 100% son seguras, ya que califica a las viviendas en forma general presentan índices de vulnerabilidad bajos implicando como viviendas aparentemente seguras, se debe tomar en cuenta la parte estructural de la vivienda.
- Con la elaboración del mapa temático del barrio 24 de Mayo, se logra representar el lugar de las viviendas alta y medianamente vulnerables con el objetivo de elaborar planes de prevención, mitigación, y preparación ante desastres, así como para reducir la vulnerabilidad de la comunidad.
- Los principales factores que contribuyen a que se presente altos porcentajes de vulnerabilidad sísmica son: baja resistencia del hormigón, mejorar el control de las autoridades municipales, capacitación de los organismos competentes acerca de vulnerabilidades estructurales en el sector.
- Con los antecedentes históricos que presenta Riobamba y sus zonas aledañas frente a fenómenos naturales se presume consecuencias considerables en caso de un evento sísmico.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- Efectuar un ajuste al Método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo vulnerabilidad Sísmica adaptándolo más a la evaluación estructural y real de las viviendas.
- Por parte de los organismos implementar un mecanismo de garantizar que exista dirección técnica, elaborar un plan prevención, mitigación, y preparación ante desastres, así como para reducir la vulnerabilidad de la población potencialmente afectada.
- Con el fin de salvaguardas vidas humanas concientizar el cumplimiento de los estándares establecidos por los códigos de construcción sismo resistente a los propietarios, diseñadores, y constructores.
- Proponer un programa computarizado para viviendas ya existentes y realizar la comparación entre los dos métodos de análisis, tomando en cuenta las secciones de los elementos estructurales, topografía del terreno, la calidad de los materiales utilizados, etc. El cual sirva para obtener con más exactitud las viviendas más vulnerables estructuralmente.

## **CAPÍTULO VII**

### **7. PROPUESTA**

#### **7.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA:**

Desarrollo de un programa computarizado para determinar la vulnerabilidad sísmica de viviendas mediante métodos aproximados.

#### **7.2. INTRODUCCIÓN:**

En la actualidad, los sistemas constructivos utilizados en la construcción de entresijos y cubiertas de edificaciones en nuestra ciudad, son los tradicionales, siendo estos un conjunto de componentes estructurales como: losas, vigas, columnas y mamposterías.

Teniendo en cuenta una serie de falencias en las viviendas construidas en el Barrio 24 de Mayo mediante el índice de vulnerabilidad, se ha demostrado que un 67.38% son medianamente vulnerables mediante el método italiano y el 100% son seguras mediante el método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos ante un evento sísmico, lo cual indica que realiza un análisis breve y no profundiza estructuralmente para evitar esto se propone elaborar un programa para determinar la vulnerabilidad sísmica más desfavorable de las viviendas mediante la comparación de los dos métodos antes mencionados, que permita saber a la persona que índice de vulnerabilidad presenta su vivienda.

#### **7.3. OBJETIVO DE LA PROPUESTA:**

##### **1. Objetivo General:**

Elaborar un programa computarizado para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas mediante la comparación del método italiano y el método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

## **2. Objetivos Específicos:**

- Reducir el tiempo para el análisis de los métodos.
- Analizar las características de los dos métodos de análisis en el barrio que se realizó la investigación.
- Proveer a la comunidad el programa computarizado y dar a conocer el índice de vulnerabilidad que presenta la vivienda analizada teniendo como resultado el más crítico.

## **7.4. FUNDAMENTO CIENTÍFICO – TÉCNICA:**

### **1. CRITERIOS GENERALES**

#### **a. Amenazas Sísmicas**

La amenaza sísmica es el potencial de que ocurran sismos dañinos en un área geográfica y zonas aledañas a ella. Esta se puede medir en diferentes formas que van desde una simple evaluación de que la zona sea activamente sísmica hasta la forma como se presentan las formas de diseño sismo-resistente, en las cuales se define a través de una aceleración máxima que puede tener el terreno durante la ocurrencia del sismo con un período de retorno prefijado.

#### **b. Normativa de Sismo – Resistencia:**

Las normas sismo-resistentes presentan requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvar vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. No obstante la defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de las normas, pues al defender vidas humanas, se obtiene una protección de propiedad, como un subproducto de la defensa de vida.

### **c. Carga Viva**

Las sobrecargas de uso dependen de la ocupación a la que está destinada la edificación y están conformadas por los pesos de personas, muebles, equipos y accesorios móviles o temporales, mercadería en transición, y otras. (NEC 2011-Cap I)

### **d. Carga sísmica reactiva W**

La carga sísmica W representa la carga reactiva por sismo y es igual a la carga muerta total de la estructura más un 25% de la carga viva de piso. En el caso de estructuras de bodegas o de almacenaje, W se calcula como la carga muerta más un 50% de la carga viva de piso. (NEC 2011-Cap II)

### **e. Perfil de suelo**

Los efectos locales de la respuesta sísmica de la edificación deben evaluarse en base a los perfiles de suelo, independientemente del tipo de cimentación. La identificación del perfil se realiza a partir de la superficie del terreno. Cuando existan sótanos, o en edificios en ladera, el ingeniero geotécnico, de acuerdo con el tipo de cimentación propuesta, puede variar el punto a partir del cual se inicia la definición del perfil, por medio de un estudio acerca de la interacción que pueda existir entre la estructura de contención y el suelo circundante; pero en ningún caso este punto puede estar por debajo de la losa sobre el terreno del sótano inferior. (NEC 2011-Cap II)

### **f. Vivienda de Hormigón Armado**

Esta técnica consiste en la utilización de hormigón reforzado con varillas de acero, llamadas armadura. De tal manera que el hormigón resiste esfuerzos de compresión y combinado con el acero el cual cumple la función de tensión de tracción que aparece en la estructura. Este tipo de viviendas son muy comunes en nuestro medio, pero muchas de ellas no llegan a cumplir su función durante un



evento telúrico debido a fallas técnicas y metodológicas al momento de construirlas.

## **7.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:**

Uno de los principales problemas que tiene la ciudad de Riobamba es que no cuenta con una base de datos específicos, confiables sobre el índice de vulnerabilidad en la ciudad.

Por esta razón se ve la necesidad de realizar un programa el cual estará compuesto básicamente de una recopilación visual de conceptos, técnicas, recomendaciones y análisis las cuales sirvan como base de datos obtenidos de viviendas existentes para realizar la evaluación estructural y así sirva como referencia para los planes de contingencia que adoptara la SNGR.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Existen dos corrientes para evaluar la vulnerabilidad sísmica de estructuras de hormigón armado, la primera en forma rápida el método de la SNGR y la segunda el método italiano en un evento sísmico. (Aguiar 2013)

Aparentemente el tiempo considerable que puede llegar a pensar que el índice o índices de daño que se obtengan son los más exactos para definir la vulnerabilidad sísmica de una estructura, es así en un 60% o 70% pero hay otros factores que afectan a la vulnerabilidad como saber si construyeron de acuerdo a los planos, que no existan excentricidades en la unión de vigas y columnas, saber si la estructura tiene mantenimiento, conocer el entorno en que se halla ubicada puede ser que se encuentra alado de un pena que es inestable, saber si después de la construcción del edificio no hicieron ampliaciones a futuro.

## **2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

El levantamiento para nuestra investigación es saber la delimitación del sector a investigar para esto se debe contar con los siguientes parámetros:

Estas actividades se deben realizar con profesionales afines a la rama.

Descripción del equipo utilizado con sus respectivas características técnicas  
Georeferenciación referida al Datum WGS 84, zona Sur, coordenadas U.T.M;  
utilizando las monografías de control horizontal y vertical de los estudios de los  
planes maestros de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Riobamba o del  
Instituto Geográfico Militar. Los datos referentes al levantamiento se tomarán en  
coordenadas tridimensionales (X, Y, Z).

Se debe tomar un número suficiente detalles que permitan obtener con gran  
exactitud el dibujo en planta; en especial la delimitación de los predios del sector  
en estudio.

Los cálculos y dibujos se deben realizar en hardware y software apropiados para  
este tipo de trabajo.

La escala del dibujo deberá estar de acuerdo a los estándares predefinidos y a la  
superficie del barrio levantado.

### **3. PRELIMINARES: METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA COMPUTARIZADO**

En el programa computarizado se evaluara 11 parámetros, calificados en grupos  
de acuerdo a su vulnerabilidad en tres grupos: A, B, C, siendo el más seguro A y  
el más vulnerable C, cuya ecuación es:

$$IV = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

Fuente: Aguiar, Bolaños

En donde  $K_i$  es la calificación de cada parámetro y  $W_i$  su peso. Los parámetros,  
su calificación y su peso se indican en la Tabla 7. La mejor calificación que se  
puede obtener es 0 que corresponde a una estructura sumamente segura y la peor  
es 90, asociada a una estructura muy vulnerable que colapsa. Entre 0 y 30 se  
considera que las estructuras son bastante seguras, entre 31 y 60 son

medianamente seguras y para valores mayores a 61 las estructuras son muy vulnerables.

Una breve descripción de los parámetros considerados en la evaluación se indica a continuación.

#### 4. PASOS PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

Se adjunta manual de ayuda (*ANEXO 9.5*)

##### 4.1. Pantalla de presentación:



Figura 45. Portada del Programa.

##### 4.2. Menú principal

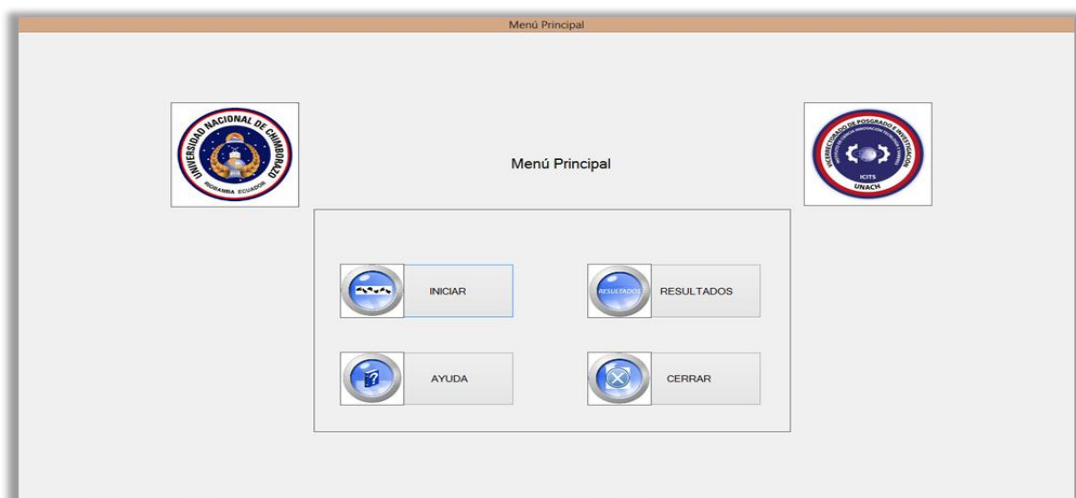


Figura 46. Botones para calcular el índice de vulnerabilidad.

### 4.3. Pasos:



Figura 47. Pasos para determinar el índice de vulnerabilidad.

### PASO 1. Organización del sistema resistente

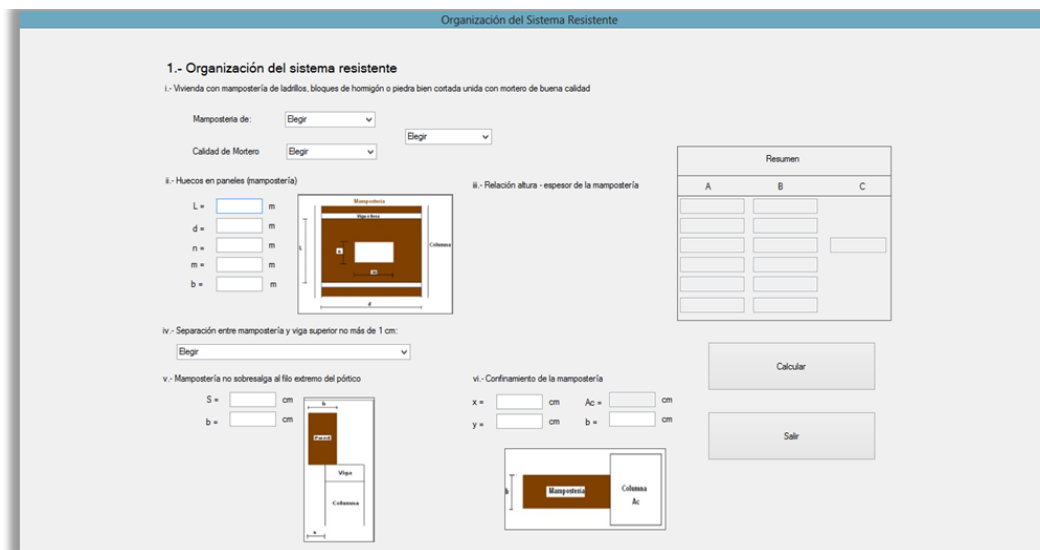


Figura 48. Organización del Sistema resistente.

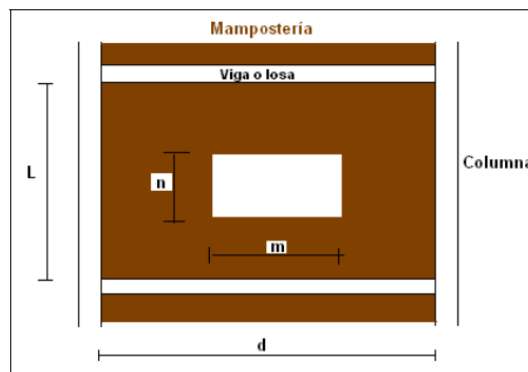
Si se tiene una construcción con muros de corte y ladrillos sólidos muy bien confinados es CLASE A, ahora si se tiene una construcción con losas planas o vigas perdidas en las cuales se utilizó bloques de baja resistencia o tiene ventanas muy grandes es CLASE C además deberá cumplir con todos los requisitos que se indican a continuación, **si falla uno de ellos pasa a otra categoría.**

### a. CLASE A

Si el sistema resistente principal está construido por muros de corte o mampostería armada o bien de un sistema de pórtico mixto de hormigón armado y mampostería confinada que además cumpla los siguientes requisitos:

- i. Está formado por elementos robustos (ladrillos macizo o semi-macizo, bloques de muy buena calidad o piedra bien cortada) y unidos con morteros de buena calidad.
- ii. Los huecos de un panel no superen el 30% de la superficie total del panel. Con relación a la ventana de la figura 49, si es CLASE A, se debe cumplir en todas las ventanas que

$$m * n \leq 0.3 * L * d$$



**Figura 49.** Descripción de la nomenclatura utilizada en un pórtico con mampostería y ventana

**Fuente:** AGUIAR, BOLANOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

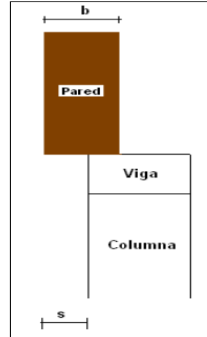
- iii. La relación entre la altura y el espesor de la mampostería sea inferior a 20

$$\frac{L}{b} \leq 20$$

En donde b es el ancho de la mampostería

- iv. La mampostería en su parte superior no se encuentra a más de 1cm de la viga, para que no esté suelta la mampostería.

- v. La mampostería no sobresalga, respecto al filo extremo del pórtico más del 20% de su espesor. Con relación a la figura 50, debe cumplir que:  $s \leq 0.2 * b$

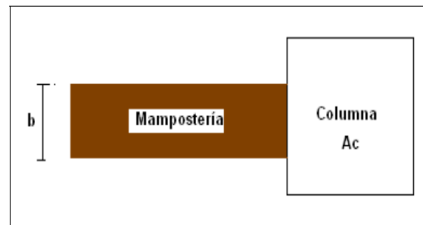


**Figura 50.** Detalle de la mampostería que está en voladizo

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

- vi. El área transversal  $A_c$  de las columnas de hormigón armado en  $\text{cm}^2$  adyacentes a la mampostería será mayor o igual a 25 veces el ancho de la mampostería expresada en cm. Se debe cumplir el área transversal de cada columna o columneta no de la suma. Con respecto a la Figura 51 debe cumplir:

$$A_c \geq 25 b$$



**Figura 51.** Confinamiento de la mampostería

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón

## **b. CLASE B**

Es una estructura conformada por vigas y columnas de hormigón armado sin muros de corte y muros de mampostería que no hayan cumplido con los requisitos de la categoría A y que cumplen con los siguientes requisitos:

- i. Está formado por elementos robustos (ladrillos macizo o semi-macizo, bloques de buena calidad) y unidos con morteros de buena calidad.

- ii. Los huecos de un panel no superen el 60% de la superficie total del panel. Con relación a la ventana de la figura 49, si es CLASE B, se debe cumplir en todas las ventanas que

$$m * n \leq 0.6 L * d$$

- iii. La relación entre la altura y el espesor de la mampostería sea inferior a 30

En donde  $b$  es  $\frac{L}{b} \leq 30$  el ancho de la mampostería.

- iv. La mampostería en su parte superior no se encuentra a más de 3 cm de la viga, para que no esté suelta la mampostería.

- v. La mampostería no sobresalga, respecto al filo extremo del pórtico más del 30% de su espesor. Con relación a la figura 50, debe cumplir que:  $s \leq 0.3 * b$

- vi. El área transversal  $A_c$  de las columnas de hormigón armado en  $\text{cm}^2$  adyacentes a la mampostería será mayor o igual a 20 veces el ancho de la mampostería expresada en cm. Se debe cumplir el  $A_c \geq 20 b$  área transversal de cada columna o columneta no de la suma. Con respecto a la Figura 51 debe cumplir:

### c. CLASE C

Pertenece a esta categoría, los edificios que no clasificaron como A o como B.

### 3.2 PASO 2. Calidad del sistema resistente

Evalúa el tipo de material empleado, tanto hormigón, acero, como mampostería junto con los morteros empleados además de considera calidad de ejecución de la obra a través de la mano de obra empleada. Para tener una mejor apreciación es

conviviente saber hace que tiempo fue construido el edificio en base a este dato se podrá inferir la calidad de los materiales utilizados. Con la mayor cantidad de información ya se puede tener una idea de la calidad de los materiales empleados en el sistema resistente. Además se debe verificar que cumpla lo siguiente:

**Figura 52.** Calidad del sistema resistente

### a. CLASE A

Se presenta las siguientes características:

- i. El hormigón utilizado parece de resistencia buena, duro al rayado y bien ejecutado es conveniente con un esclerómetro ver la resistencia del mismo y verificar si es superior a  $210 \text{ kg/cm}^2$
- ii. No debe existir zonas de “hormiguero” debido a una mala vibración del hormigón en su colocación
- iii. Las barras de acero utilizadas son corrugadas y no están visibles
- iv. La mampostería está conformada por elementos compactos y el mortero utilizado no se hace migas fácilmente, es de buena calidad del mortero.



- v. La información disponible elimina la posibilidad de una mala calidad de ejecución de la obra o de una modalidad constructiva errónea en la zona

**b. CLASE B**

Es un edificio que no pertenece a la categoría A o C.

**c. CLASE C**

El edificio que presenta al menos dos de las siguientes características:

- i. El hormigón utilizado es de baja calidad, si es menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>
- ii. Las varillas de acero son visibles, oxidadas o están eventualmente mal distribuidas.
- iii. Las juntas de construcción están mal ejecutadas.
- iv. La mampostería es de mala calidad
- v. La construcción de los elementos estructurales: vigas, columnas, losas, gradas, mampostería es de mala calidad

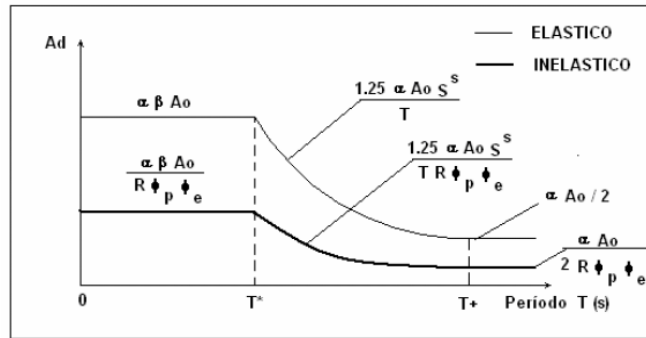
**3.3 PASO 3. Cálculo de resistencia convencional**

Se determina la relación entre la cortante resistente  $V_R$  y el cortante actuante

$$\alpha = \frac{V_R}{V_S}$$

Fuente: Aguiar, Bolaños

Teóricamente se debe evaluar esta relación en cualquier piso pero por facilidad se lo hace a nivel de la planta baja de tal manera que  $V_S$  es la cortante basal que debe calcularse de acuerdo a lo especificado.



**Figura 53.** Espectro de diseño elástico e inelástico del CEC 2000  
**Fuente:** AGUIAR, BOLANOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

En la figura 53 se presenta en la parte superior es espectro de diseño elástico y en la parte inferior en espectro de diseño inelástico. Se pase del espectro elástico al inelástico dividiendo por el factor de reducción de las fuerzas sísmicas.

$$R \phi_p \phi_e \quad \text{Fuente: Aguiar, Bolaños}$$

Donde R es el factor de reducción de las fuerzas sísmicas,

$$\phi_p > \phi_e \quad \text{Fuente: Aguiar, Bolaños}$$

Son los factores que toman en cuenta las irregularidades en planta y elevación, respectivamente.

Para estructuras conformadas por vigas y columnas, sin muros de corte, el valor máximo de R con el cual debe hallarse el cortante basal actuante es 8 no el valor de 10. Para estructura con losa plana el valor máximo R es 5 (Aguiar 2006).

**3. Calidad de la resistencia convencional**

Medida del Esclerómetro:  Kg/cm<sup>2</sup>

**I. Determinar el Período**

$T = 0.0731 H^{1.2}$

Irregularidad en planta:  $\phi_p =$        Irregularidad en elevación:  $\phi_e =$        Factor de reducción de fuerzas sísmicas:  $R =$   (Elegir)   
 Para estructuras con losa plana el valor máximo R es 5.   
 Para estructuras conformada por vigas y columnas sin muros de corte.

Altura del edificio:  $H =$   m

**II. Determinar Cortante Actuante**

$Z =$   Zonificación sísmica

Zona Sísmica	1	2	3	4
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.40

$C_m =$         $S =$   Perfil del suelo

Perfil Tipo	Descripción	S	Cm
S1	Macizo o suelo firme	0.8	2.2
S2	Suelo intermedio	2.0	2.0
S3	Suelo blando y arena profundas	3.0	2.0
S4	Condición especial de suelo	5.0	2.0

(\*) Este valor debe tomarse como mínimo, y se selecciona la relación de detalles necesaria para alcanzar entre otro tipo de suelo.

$I =$   Coeficiente de Importancia

Categoría	Tipo de uso, edificio e importancia	Factor I
1. Edificios Escolares y polígonos	Escuelas, Centros de Salud y de emergencia sanitaria, Estaciones militares, de policía, bomberos, de tránsito, etc. Colegios y universidades para educación y centros de atención especial. Torres de control aéreo. Estaciones de tránsito de telecomunicaciones o otros centros de atención de emergencia. Estaciones que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Torres o otros estructuras utilizadas para propósito de que a ellas se relacionan con ellas. Estaciones que albergan equipos vitales, regionales, globales o otros servicios públicos.	1.5
2. Edificios de importancia	Instalaciones de abastecimiento que abarcan más de 500 personas. Otros edificios que abarcan más de 500 personas. Edificios públicos que albergan actividades culturales.	1.3
3. Otros edificios	Todas las estructuras de edificación y otros que no se clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.0

**III. Determinar Cortante Resistente**

$b_r =$   cm      # total de columnas =    
 $a_r =$   cm       $A_c =$   m<sup>2</sup>

**IV. Resistencia Convencional**

$V =$         $\alpha =$

Calcular      Salir

**Figura 54.** Calidad de resistencia convencional

Determinar el periodo: para determinar el periodo T se debe utilizar la siguiente ecuación

$$T = 0.0731 H^{3/4} \quad \text{Fuente: Aguiar, Bolaños}$$

Donde H es la altura total del edificio expresada en m.

Determinar Cortante Actuante ( $V_s$ )

El cortante basal mínimo de  $V_0$  se determina con la siguiente ecuación este es el cortante actuante  $V_s$  definido por la ecuación anterior.

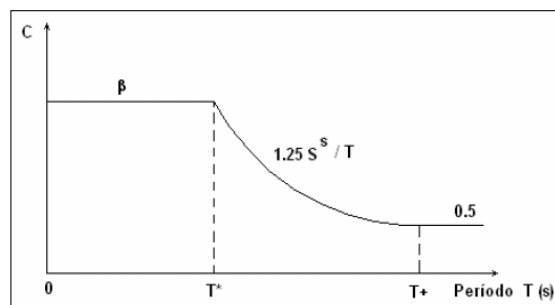
$$V_0 = \frac{Z I C}{R \phi_p \phi_e} W \quad \text{Fuente: Aguiar, Bolaños}$$

Donde Z es el factor de zonificación sísmica definido por:

**Tabla 11-** Factor Z en Función de la Zona Sísmica.

Zona Sísmica	1	2	3	4
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.40

Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado



**Figura 55.** Coeficiente C

Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

En la figura 55 se aprecia que el coeficiente C se calcula con siguiente ecuación:

$$C = \frac{1.25 S^5}{T} \leq C_m \quad \text{Fuente: Aguiar, Bolaños}$$

El valor C no es el coeficiente sísmico que relaciona el cortante basal con el peso total de la estructura en la Tabla 12 se indica los valores S y  $\beta$  de acuerdo al perfil de suelo. El perfil S1 es muy duro, el S2 es semiduro, el S3 es blando y el S4 es muy blando.

**Tabla 12-** Coeficiente de suelo S y coeficiente Cm

Perfil tipo	Descripción	S	Cm
S1	Roca o suelo firme	1.0	2.5
S2	Suelos intermedios	1.2	3.0
S3	Suelos blandos y estrato profundos	1.5	2.8
S4	Condiciones especiales de suelo	2.0*	2.5

(\*) Este valor debe tomarse como mínimo, y no substituye los estudios de detalles necesarios para construir sobre este tipo de suelos

Fuente: CPE INEN 5:2001

Determinar el cortante resistente: se determina de la siguiente ecuación:

Donde  $A$   $V_R = A \times \tau$  es el área de las secciones transversales de los elementos resistentes y,  $\tau$  es el esfuerzo de corte. Normalmente se obtiene la contribución al corte solo de las columnas pero también se puede considerar la partición de la mampostería. El cortante resistente será la suma de todas las contribuciones de columna y mampostería.

Para columnas de hormigón armado el esfuerzo al corte  $\tau$  se evalúa en forma aproximada, con la siguiente ecuación:

$$\tau = \phi * 0.53 \sqrt{f'_c} b * d = 0.45 \sqrt{f'_c} b * d \quad \text{Fuente: Aguiar, Bolaños}$$

Donde el esfuerzo de minoración  $\Phi = 0.85$ ,  $f'_c$  es la resistencia máxima a la compresión del hormigón en  $\text{kg/cm}^2$ ,  $b$  y  $d$  son la base y la altura efectiva en el sentido de análisis

Resistencia Convencional

**Tabla 13-** Clasificación de la resistencia convencional.

Clase	Valor de $\alpha$
A	$\alpha \geq 1.5$
B	$0.7 \leq \alpha < 1.5$
C	$\alpha < 0.7$

Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la Vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado.

No necesariamente se debe encasillar la clasificación en A, B o C pueda que la clasificación este entre A y B o entre B y C. Esto se aplica a todos los parámetros

### 3.4 PASO 4. Posición del edificio y cimentación

Se evalúa a simple vista, la influencia del terreno y la cimentación. El análisis se limita a consistencia y pendiente del terreno, probables diferencias entre las cotas de cimentación y presencia de terraplenes no equilibrados simétricamente además de ello se debe observar que no existen rajaduras horizontales en las paredes que den indicio que existen hundimiento en la cimentación, de tal manera que en forma indirecta también se debe evaluar la cimentación.

Posición del Edificio y Cimentación

4. Posición del Edificio y Cimentación

Seleccione una opción

- Suelo duro con pendiente plana
- Suelo con dureza intermedia con pendiente < 15%
- Suelo rocoso con pendiente <30%
- Suelo con dureza intermedia con pendiente >30%
- Suelo Rocosos con pendiente >60%
- Otros

Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

Figura 56. Posición del edificio y cimentación

#### a. CLASE A

Si el edificio se encuentra sobre un suelo duro y en una topografía plana es lo más seguro posible y su valoración será  $k = 0$ . Ahora si se encuentra en un terreno de dureza intermedia o con mayor resistencia y en un pendiente menor a 15% también será clase A pero ya no tiene la evaluación de  $k = 0$  sino un poco mayor. Finalmente también es clase A si se encuentra en un suelo rocoso con una pendiente menor al 30%.

### **c. CLASE B**

Edificio que no clasifica como A o como C.

### **d. CLASE C**

Edificación con cimentación insuficiente para cualquier tipo de terreno. Edificio sobre terrenos de dureza intermedia (perfil del suelo S2 del Mapa de zonificación sísmica de los suelos de Riobamba (Barahona R. Diego, 2011)) con pendiente superior al 30% o bien sobre terreno rocoso con pendiente superior al 60%. Puede tener además la presencia de empujes no equilibrados debidos al terraplén o están muy próximos a una colina.

## **3.5 PASO 5. Losas**

La losa debe ser rígida en su plano y con muy buenas conexiones con los elementos verticales para que sea considerada clase A. la rigidez es importante porque determina la magnitud de las deformaciones laterales y por tanto por ejemplo el nivel de daño a los elementos estructurales. La rigidez de la losa depende de factores tales como:

- El material utilizado y resistencia del hormigón.
  - i.- La relación largo / ancho, en general con valores mayores a 3 puede considerarse flexible.
  - ii.- Aberturas, ocasiona la aparición de zonas flexibles dentro de la losa.

Losas

**5. Losas**  
 Medida de esclerómetro en losa  kg/cm<sup>2</sup>

i. Área de aberturas en la losa

A1=  m X  m  
 A2=  m X  m  
 A3=  m X  m  
 A4=  m X  m

ii. Área Total de la Losa

A1=  m X  m  
 A2=  m X  m  
 A3=  m X  m  
 A4=  m X  m

Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Figura 57.** Losas

**a. CLASE A**

Edificio con losa rígida y bien conectada a los elementos resistentes verticales. Por otra parte el área de aberturas de la losa será menores al 30% del área total en planta.

**b. CLASE B**

Edificio que no es clasificado como A o como

**c. CLASE C**

Edificios en losas poco rígidas y mal conectadas a los elementos verticales. Edificio con aberturas mayores al 50% del área total de la planta.

**3.6 PASO 6. Configuraciones en planta.**

Si la configuración en planta es un cuadrado la estructura es clase A, en la medida que se aleja de un cuadrado y se hace rectangular puede ser B o C, la configuración en planta tiene la forma de “T”, “L”, “U”, sin juntas de construcción es irregular y tendrá problemas de torsión por lo que su clasificación será C. el modo de falla por torsión es frágil y si la falla es por torsión la estructura no va alcanzar la ductilidad por la que fue diseñada.

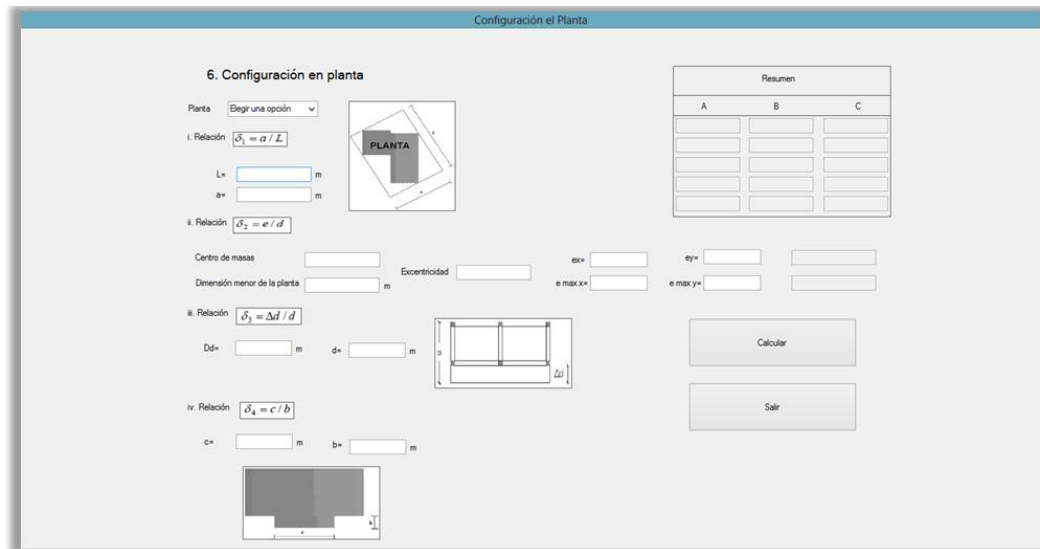


Figura 58. Configuración en planta

En la forma de diseño tradicional, con vigas y columnas, se diseña para valores altos de ductilidad pero si la estructura es irregular y tiene problemas de torsión no se alcanza la ductilidad deseada.

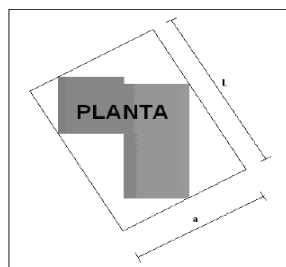


Figura 59. Geometría en planta para evaluar el parámetro

Fuente: AGUIAR, BOLANOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado.

Antes de la clasificación, se debe evaluar los siguientes parámetros:

- i. La  $\delta_1 = a / L$  relación

Entre el lado menor y el lado mayor del rectángulo que circunscribe al edificio en planta como lo muestra la figura



59 si el edificio en planta es rectangular se debe evaluar el lado menor para el lado mayor.

ii. Se debe hallar el centro de masa y el centro de rigidez de la planta que se  $\delta_2 = e/d$

considere más crítica y luego se debe calcular donde  $e$  es la excentricidad del edificio o  $d$  = dimensión menor en planta del edificio, de tal  $\delta_2$  manera que sea la más alta. Valores altos de la excentricidad implica problemas de torsión en el edificio.

iii. La relación  $\delta_3 = \Delta d / d$  que es la relación entre la longitud del voladizo  $\Delta d$  con respecto a la longitud total en la dirección del voladizo como se aprecia en la figura 60. Mientras mayor es la longitud del voladizo más vulnerable es la estructura.

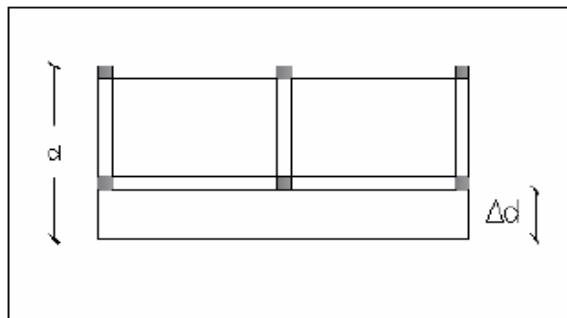


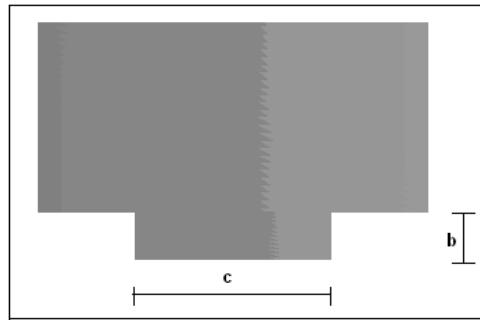
Figura 60. Control de longitud de voladizo.

Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

iv. La  $\delta_4 = c/b$  relación

Que relaciona el ancho el ancho y la longitud de la protuberancia del cuerpo principal del edificio como lo ilustra la figura 61. Se debe calcular

de tal manera que  $\delta_4$  sea un mínimo



**Figura 61.** Control de protuberancia en edificios.

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

**a. CLASE A**

Edificio con planta regular que satisface los siguientes requisitos:

$$\delta_1 > 0.4$$

$$\delta_2 < 0.2$$

$$\delta_3 < 0.1$$

$$\delta_4 > 0.5$$

**b. CLASE B**

Edificio con planta irregular que no está en categoría A o C.

**c. CLASE C**

Edificio con planta irregular que verifica uno de los siguientes requisitos:

$$\delta_1 < 0.2$$

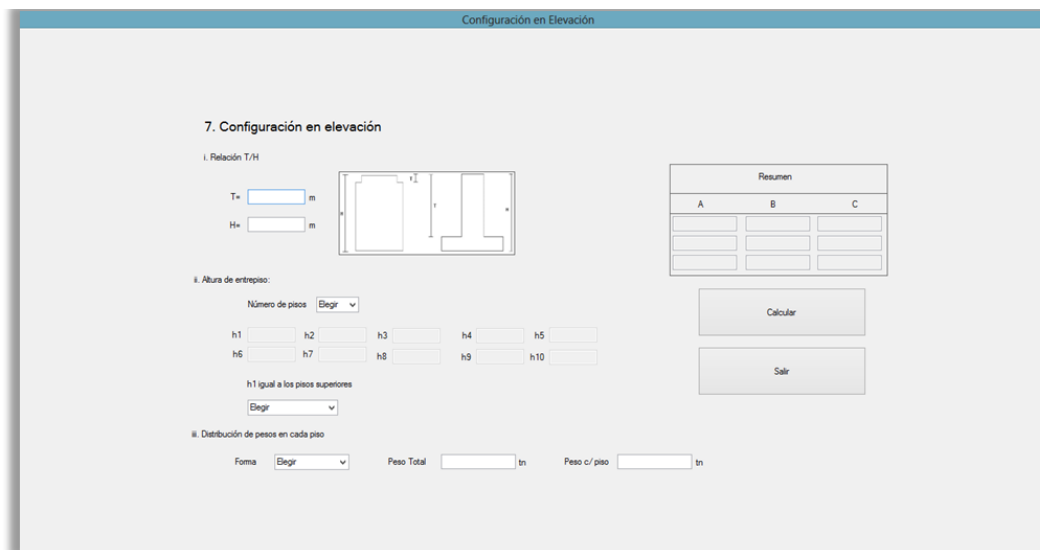
$$\delta_2 > 0.4$$

$$\delta_3 > 0.2$$

$$\delta_4 < 0.25$$

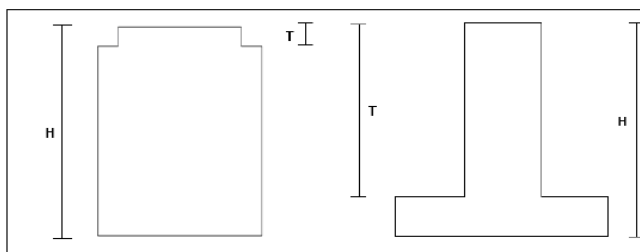
**3.7 PASO 7. Configuración en elevación.**

Existen tres aspectos básicos para la determinación de este parámetro y son los siguientes:



**Figura 62.** Configuración en elevación

- i. La relación entre la longitud de una torre de altura  $T$ , situada sobre el edificio y la altura total  $H$ , como se ve en la figura 63.

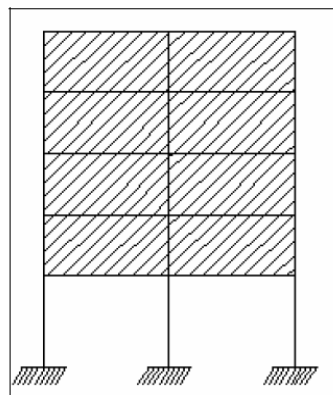


**Figura 63.** Estructuras irregulares en elevación.

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

- ii. La variación del sistema resistente en altura como se ilustra en la figura 64. Una variación del piso inferior menos rígido y más rígido en el piso superior penaliza notablemente la vulnerabilidad. Este es el caso del piso blando se presenta en edificios en los cuales el primer piso está destinado a parqueaderos; en edificios donde en el primer piso tiene una mayor altura que los pisos superiores por estar destinado a oficinas. Son muy vulnerables las estructuras con piso blando.

iii. Este criterio toma en cuenta la distribución de la masa en altura. Lo ideal es que a medida que el edificio crece en altura la distribución de las masas vaya disminuyendo. Puede darse el caso que en los pisos superiores de un edificio se destina a bodegas por lo que tendrá un mayor peso con el consiguiente incremento de peso. Si la distribución de los pesos es menor o igual al 10% en dos pisos consecutivos es clase A, teniendo el piso inferior mayor masa.



**Figura 64.** Piso blando.

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

Por otra parte la interrupción de elementos verticales provoca la mayor flexibilidad del piso, aumentándose los problemas de estabilidad, pero sobre todo, como ya se ha dicho una mayor acumulación de energía es el piso débil debido al cambio brusco de rigidez.

#### **a. CLASE A**

No hay variaciones significativas del sistema resistente entre dos plantas sucesivas se observa que el piso inferior es más fuerte que el piso superior. Por otra parte la relación  $T / H < 0.1$  o supera a 0.9. Pero además las masas van decreciendo, no hay interrupción de columnas. El piso inferior es más fuerte que el piso superior en todos los pisos

### **b. CLASE B**

Edificio que no clasifica como A o como C

### **c. CLASE C**

Edificio con variación del sistema resistente, tanto en cuanto a organización como en cantidad y tipo de los elementos resistentes. Hay aumentos de masa en altura superior al 20% y además se cumple

o bien:  $0.1 \leq \left(\frac{T}{H}\right) \leq 0.3$  **Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS

$$0.7 \leq \left(\frac{T}{H}\right) \leq 0.9$$

Además pertenece a la categoría C, edificios con variaciones no significativas del sistema resistente pero donde:

$$0.3 \leq \left(\frac{T}{H}\right) \leq 0.7$$
 **Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS

Y el aumento es superior al 40%

### **3.8 PASO 8. Conexión elementos críticos**

Aquí se resalta la necesidad de que el proceso constructivo coincida con los supuestos realizados en el análisis y cálculo estructural que básicamente supone la existencia de un esqueleto monolítico formado por vigas y columnas. Esto se evalúa sencillamente fijándose en la geometría de las uniones viga, columna y además en los siguientes puntos:

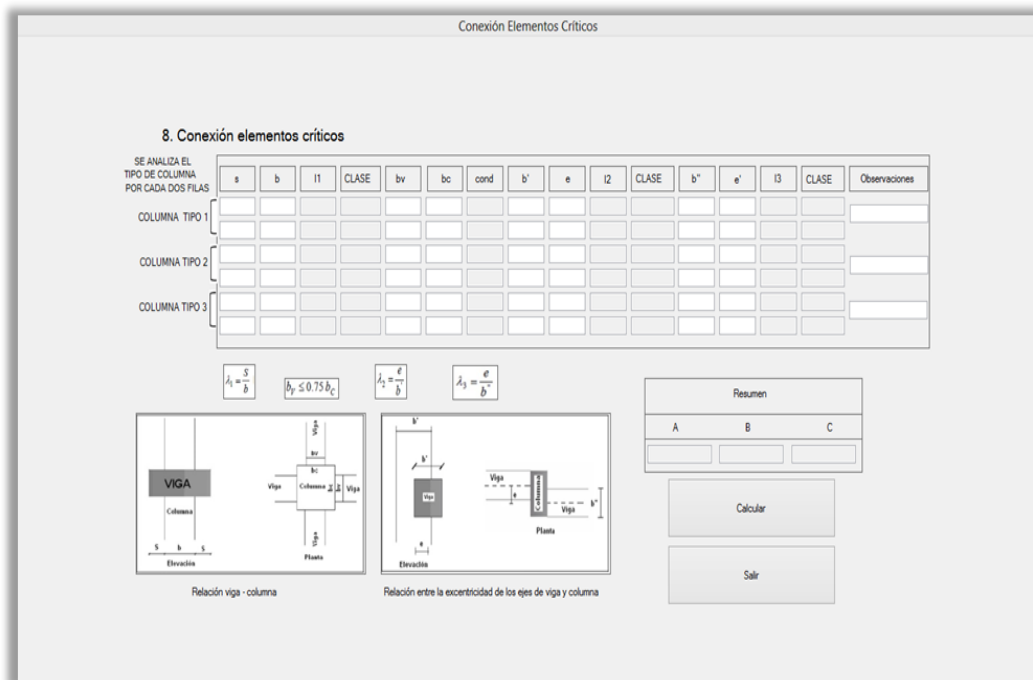


Figura 65. Conexión de elementos críticos

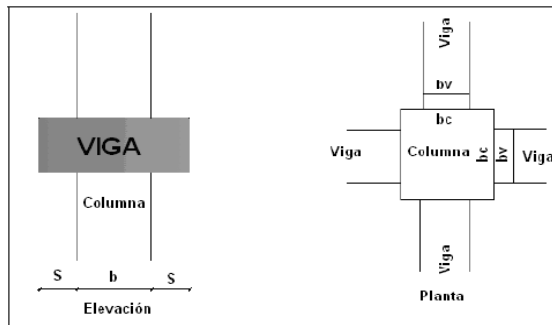
i. La relación

$$\lambda_1 = \frac{S}{b} \quad \text{Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS}$$

Donde S es la longitud del saliente de la viga sobre la columna y b es el ancho de la columna como se indica a la izquierda de la figura 66. Si la viga es más ancha que la columna es más vulnerable, lo ideal es que las vigas tengan menor dimensión que las columnas como se indica a la derecha de la figura 66 y concretamente que se cumpla.

$$b_v \leq 0.75 b_c \quad \text{Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS}$$

El espacio que hay entre el borde la viga y el extremo de la columna sea menor que 10 cm. En la figura 66 se tiene dos casos una unión viga columna clase C a la izquierda y una unión clase A, a la derecha.



**Figura 66.** Dos casos de unión viga columna, izquierda clase C y derecha clase A.

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

ii. La relación

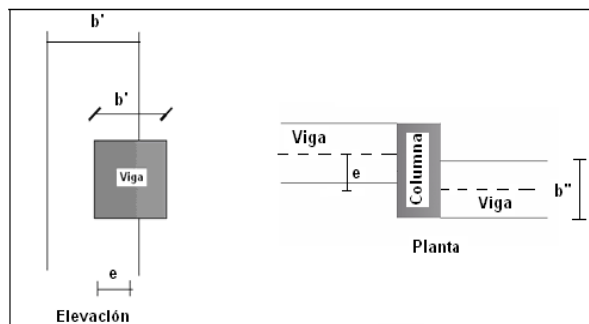
$$\lambda_2 = \frac{e}{b'}$$

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS

Que relaciona la excentricidad entre los ejes de la viga y la columna con respecto al valor menor del ancho de la columna o del ancho de la  $\lambda_2$  viga. El valor de  $\lambda_2$  será el mayor valor que tenga en una unión viga columna. En la figura 67, a la izquierda, se indican las variables encontradas.

iii. La relación  $\lambda_3 = \frac{e}{b''}$

Que relacione la excentricidad entre los ejes adyacentes a una columna y el ancho de la viga en planta. Se debe evaluar para el nudo en que esta relación sea mayor. En la figura 67, a la derecha se indican las variables involucradas. En base a estos parámetros se establece la siguiente clasificación



**Figura 67.** Excentricidades en vigas.

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

**a. CLASE A**

La conexión viga columna es buena, cuando satisface las siguientes condiciones:

$$\lambda_1 < 0.2$$

$$\lambda_2 < 0.2$$

$$\lambda_3 < 0.3$$

Además deberá verificar que la dimensión mínima de una columna sea mayor a 25 cm.

**b. CLASE B**

Calidad mediocre de la unión viga columna o cuando no pertenece a la categoría A o C.

**c. CLASE C**

Calidad deficiente de la unión viga-columna, si se verifica uno de los siguientes casos:

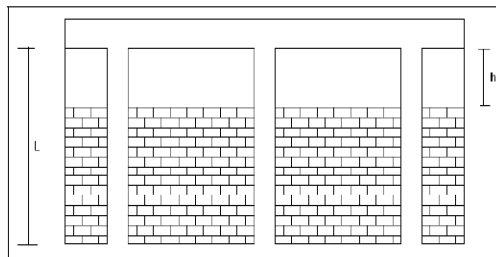
- Más del 70% de los elementos resistentes no satisfacen los requisitos de la categoría A.
- Más del 30% de los elementos de la unión viga columna cumplen con:
  - El ancho de la viga es mayor que el ancho de la columna en un 40%.
  - La excentricidad entre los ejes de la viga y la columna supera el 30% del mínimo ancho de cualquiera de los elementos.
  - Los ejes de las vigas que llegan al nudo, distan en planta más del 40% de la dimensión transversal de la columna.
- La dimensión mínima de la columna es menor a 20 cm.

Aparentemente no se puede evaluar este parámetro para una losa plana o losa con vigas perdidas pero es solo aparente ya que el ancho de las vigas de estas tipologías estructurales supera el ancho de columnas. Luego serán clase B o clase C.



### 3.9 PASO 9. Elementos con baja ductilidad

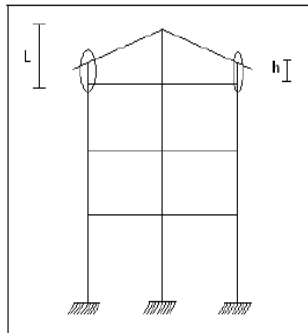
Básicamente se refiere a la existencia de columnas cortas, que en varios sismos ha sido la falla más frecuente que se produce. (Aguiar 2001). En la figura 68 se presenta un caso muy frecuente de columnas cortas y se presenta en escuelas o parqueaderos con malos resultados después de un sismo, estos son elementos de elevada ductilidad.



**Figura 68.** Estructura muy vulnerable con columnas cortas.

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

En la figura 69 se presenta una estructura con elementos cortos a nivel de cubierta. Al ser columnas son elementos de elevada ductilidad

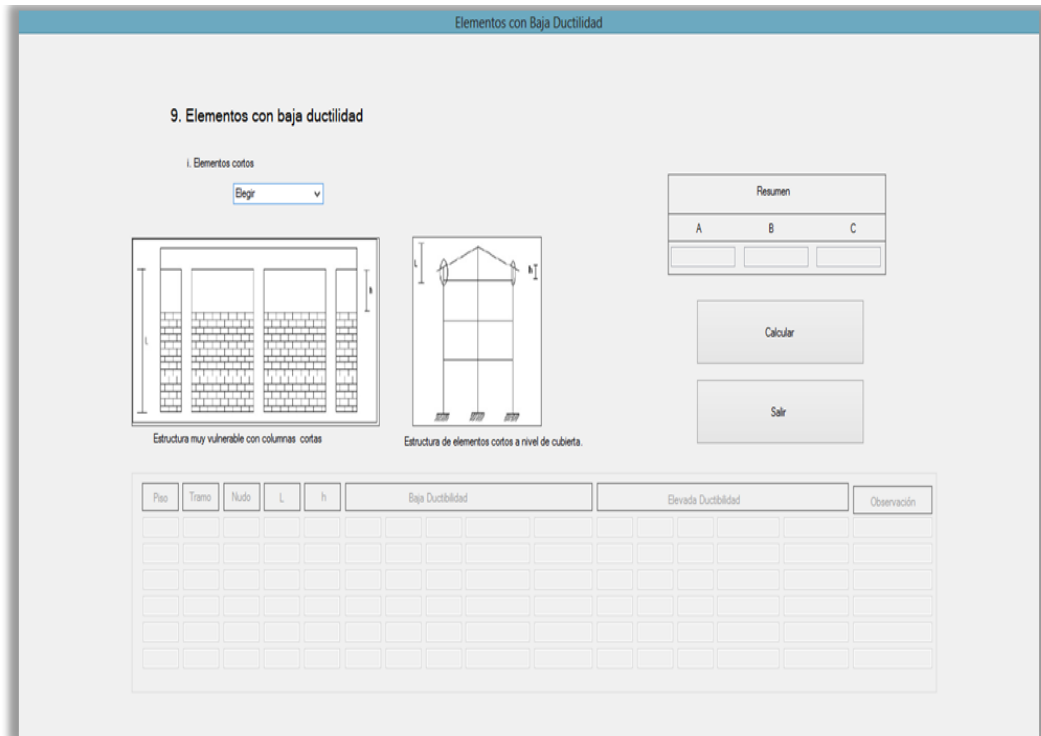


**Figura 69.** Estructura con elementos cortos.

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

Varias son las razones por las cuales el valor de la longitud libre de columnas se reduce considerablemente:

- Confinamiento lateral de la columna por muros de diferentes tipos.
- División de losas en niveles intermedios.
- Ubicación del edificio en terrenos inclinados.



**Figura 70.** Elementos con baja ductilidad.

**a. CLASE A**

No tiene elementos cortos.

**b. CLASE B**

Elementos de baja ductilidad (columnas cortas bajo las gradas)

$$\frac{L}{4} < h < \frac{L}{2} \quad \text{Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS}$$

En elementos de elevada ductilidad, como los indicados en la figura 68 son clase B. si:

$$\frac{L}{2} < h < \frac{2}{3}L \quad \text{Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS}$$

El elemento más corto tiene altura menor o igual a la mitad de los otros elementos: o si hay un solo elemento con altura menor a 2/3 de la altura pero este elemento es de elevada ductilidad.

### c. CLASE C

En elementos de baja ductilidad.

$$h < \frac{L}{4} \quad \text{Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS}$$

En elementos de elevada ductilidad

$$h < \frac{L}{2} \quad \text{Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS}$$

Si hay un solo elemento con altura menor a la mitad de la altura pero es de elevada ductilidad.

### 3.10. PASO 10. Elementos no estructurales

Aquí fundamentalmente se siguen criterios de estabilidad que reduzcan el riesgo de caída de los elementos sobre los ocupantes de la edificación o de los transeúntes. Puede ser el caso de chimeneas mal construidas o revestimiento de piedra en las paredes.

Elementos no Estructurales

10. Elementos no estructurales

Begr

Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

Figura 71. Elementos no estructurales.

**a. CLASE A**

Los elementos externos están anclados de manera eficiente. Los elementos internos son estables aunque no estén anclados.

**b. CLASE B**

Los elementos externos son estables pero con anclajes o conexiones poco fiables. Puede ser el caso de cornisas en las fachadas de edificios.

**c. CLASE C**

Edificio cuyos elementos externos son inestables y mal conectados o que no son clasificables como A o B.

**3.11. PASO 11. Estado de conservación**

Con este parámetro se trata de dar importancia al estado ‘real’ de la estructura en contraposición con los modelos analíticos usuales. En efecto, en el sismo de bahía en gran cantidad de resistencias, se anotó como motivo de falla su vetustez.

Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

**Figura 72.** Estado de conservación

### a. CLASE A

Edificio cuyas columnas, vigas, losas, mampostería, no se encuentran fisuradas. No hay rajaduras en paredes que induzcan a pensar en asentamientos del suelo. Se garantiza estabilidad bajo cargas sísmicas.

### b. CLASE B

Edificio no clasificable como A o como C.

### c. CLASE C

Más del 30% de los elementos principales se encuentran fisurados. La losa tiene fisuras, se presentan daños en la cimentación

## 3.12. PASO 12. Secretaría Nacional de Riesgos

Secretaría Nacional de Riesgos

i. Sistema Estructural  
Describe la tipología estructural predominante en la edificación  
Elegir

ii. Tipo de Material en Paredes  
Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación  
Elegir

iii. Tipo de Cubierta  
Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación  
Elegir

iv. Sistema de Entrepiso  
Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta  
Elegir

v. Número de pisos  
Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento  
Elegir

vi. Año de Construcción  
Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra amenaza  
Elegir

vii. Estado de Conservación  
El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación  
Elegir

viii. Características de suelo bajo la edificación  
El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física  
Elegir

ix. Topografía del Sitio  
La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza  
Elegir

x. Forma de la construcción  
La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidades  
Elegir

Calcular

Salir

Figura 73. Secretaría Nacional de riesgos.

#### i. Sistema estructural

Describe la tipología estructural predominante en la edificación

- Hormigón Armado

- Estructura Metálica
- Estructura de Madera
- Estructura de Caña
- Estructura de Pared Portante
- Mixta madera/ hormigón
- Mixta metálica/ hormigón

ii. Tipo de Material en Paredes

Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación

- Pared de ladrillo
- Pared de bloque
- Pared de piedra
- Pared de adobe
- Pared de tapia / bahareque / madera

iii. Tipo de Cubierta

Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación

- Cubierta metálica
- Losa de hormigón armado
- Viga de madera y zinc
- Caña y zinc
- Viga de madera y teja

iv. Sistema de Entrepiso

Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta

- Losa de hormigón armado
- Vigas y entramado de madera
- Entramado madera/ caña

- Entramado metálico
- Entramado hormigón, metálico

v. Número de pisos

Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento.

- 1 piso
- 2 pisos
- 3 pisos
- 4 pisos
- 5 pisos o más

vi. Año de Construcción

Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra amenaza

- antes de 1970
- entre 1971 y 1980
- entre 1981 y 1990
- entre 1991 y 2010

vii. Estado de Conservación

El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación

- Buena
- Aceptable
- Regular
- Malo

viii. Características de suelo bajo la edificación

El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física

- Firme, seco
- Inundable
- Ciénaga
- Húmedo, blando, relleno

ix. Topografía del Sitio

La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posible debilidades frente a la amenaza

- A nivel, terreno plano
- Bajo nivel calzada
- Sobre nivel calzada
- Escarpe positivo o negativo

x. Forma de la construcción

La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidades

- Regular
- Irregular
- Irregularidad severa

### 3.13. Resultado.

Resultados

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN	Wi	CALIFICACIÓN EDIFICIO	VARIABLES	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	VALOR
1. Organización del sistema resistente	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>	i. Sistema Estructural	<input type="text"/>	1.20	<input type="text"/>
2. Calidad del sistema resistente	<input type="text"/>	0.50	<input type="text"/>	ii. Material de Paredes	<input type="text"/>	1.20	<input type="text"/>
3. Resistencia convencional	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>	iii. Tipo de Cubierta	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>
4. Posición del edificio y orientación	<input type="text"/>	0.50	<input type="text"/>	iv. Tipo de Entrepiso	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>
5. Losas	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>	v. Número de pisos	<input type="text"/>	0.80	<input type="text"/>
6. Configuración en planta	<input type="text"/>	0.50	<input type="text"/>	vi. Año de construcción	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>
7. Configuración en elevación	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>	vii. Estado de conservación	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>
8. Conexión en elementos críticos	<input type="text"/>	0.75	<input type="text"/>	viii. Característica suelo bajo edificación	<input type="text"/>	0.80	<input type="text"/>
9. Elementos de baja ductilidad	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>	ix. Topografía del sitio	<input type="text"/>	0.80	<input type="text"/>
10. Elementos no estructurales	<input type="text"/>	0.25	<input type="text"/>	x. Forma de la construcción	<input type="text"/>	1.20	<input type="text"/>
11. Estado de conservación	<input type="text"/>	1.00	<input type="text"/>				

Figura 74. Resultados.



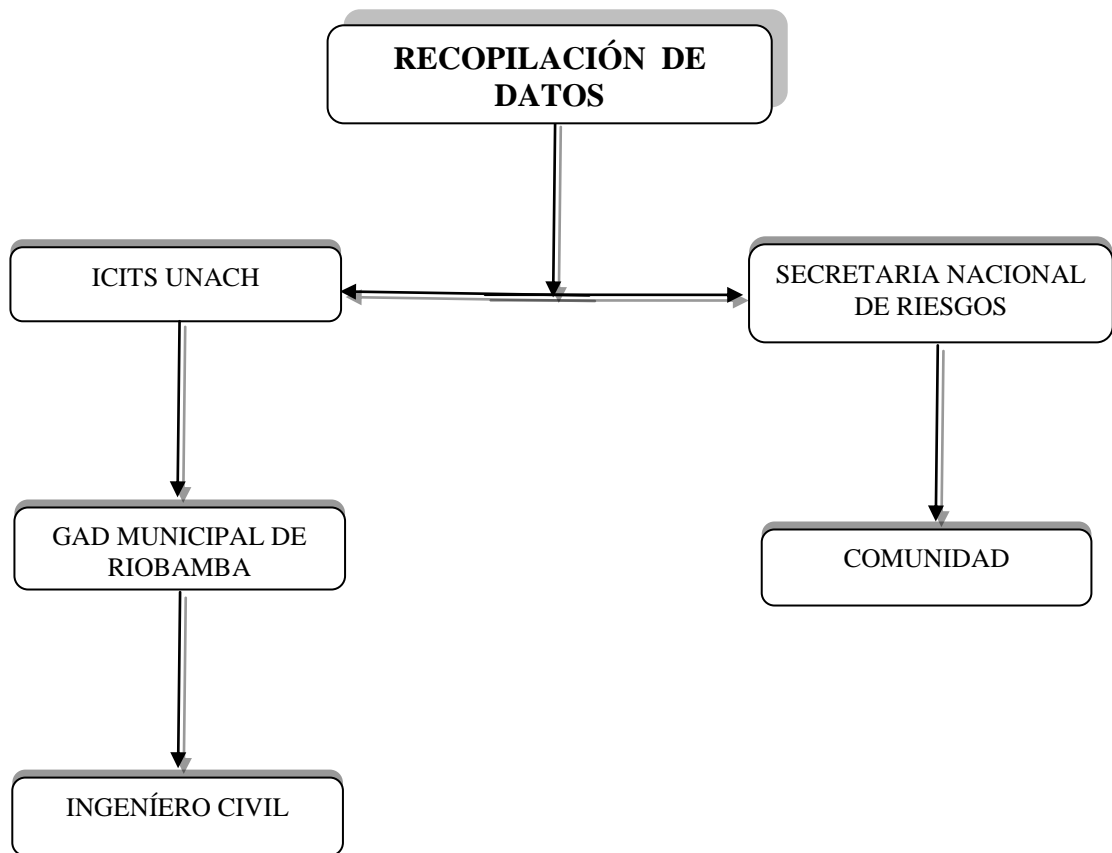
El resultado se obtendrá de acuerdo a la tabla:

**Tabla 14-** Rangos de calificación.

Rango	Resultado
0-30	segura
31-60	medianamente vulnerable
>60	altamente vulnerable

**Fuente:** AGUIAR, BOLAÑOS – Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado

## 7.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL



**Figura 73.** Esquema de Diseño Organizacional

## 7.8 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

En función al cumplimiento durante la ejecución de la investigación fue de forma constante por parte del director del proyecto “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas construidas en barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba” del Instituto de ciencias, Investigación, Tecnología y Saberes (ICITS)

de la Universidad Nacional de Chimborazo conjuntamente con su equipo de trabajo. La evaluación se realizara en función del crecimiento de viviendas en los barrios urbano marginales realizando una nueva evaluación de las viviendas ante un evento sísmico, con los mismos métodos que se ha usado en este trabajo para poder diferenciar los resultados y verificar cambios o avances.

La misma que se podría realizar según como consideren las autoridades por parte de la Secretaria Nacional de Riesgos para la realización de los planes de contingencia a tomarse frente a un evento sísmico u otros desastres naturales.

## **CAPÍTULO VIII**

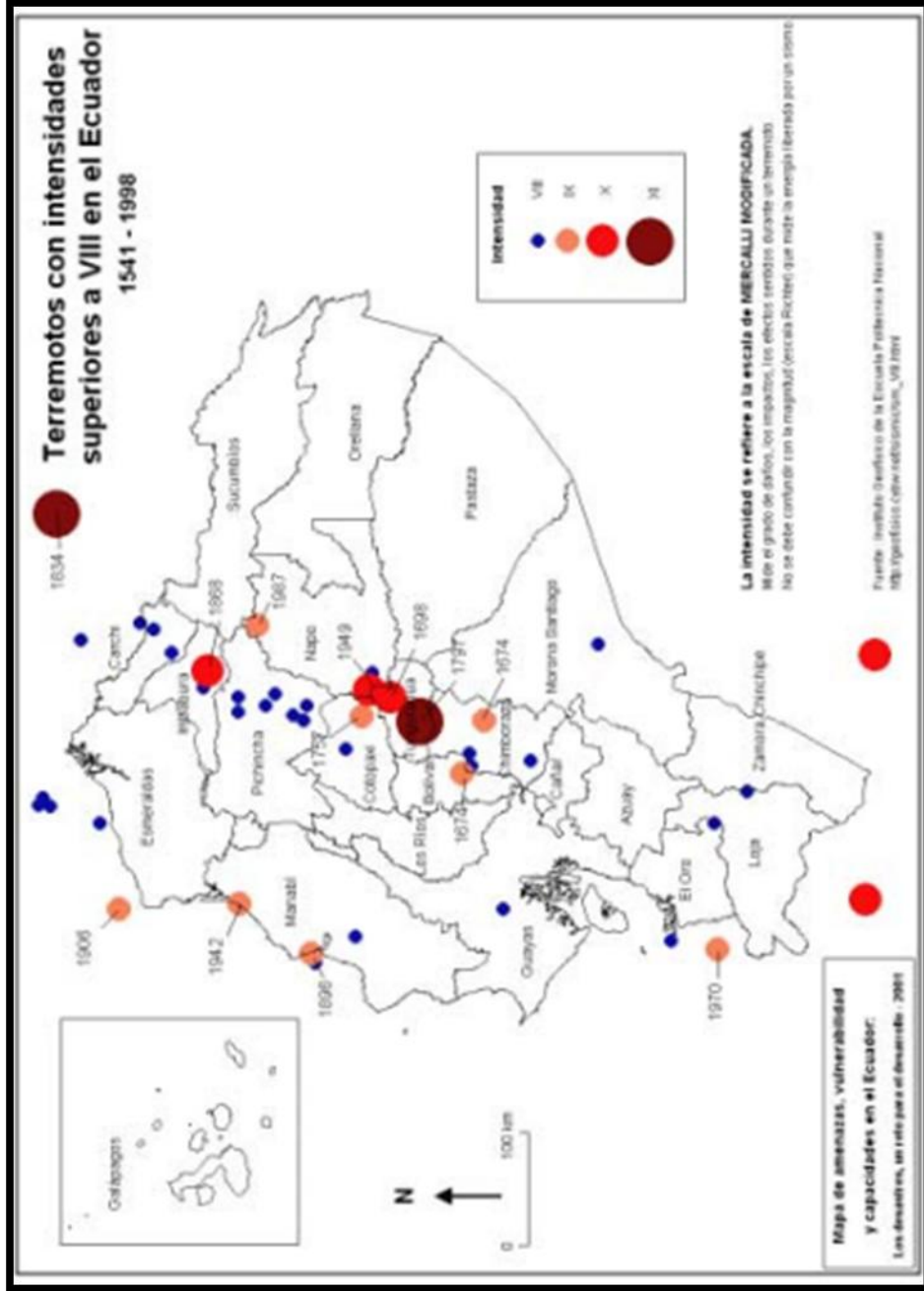
### **BIBLIOGRAFÍA**

- 1) AGUIAR R, BOLAÑOS D. (2006), “Evaluación Rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de Hormigón Armado”, XIX Jornadas Nacionales de Ingeniería Estructural. Escuela Politécnica del Ejército, Quito, Ecuador.
  - 2) AGUIAR R., BARBAT A., y HANGANU., (1997), “Análisis y clasificación de los Índices de Daño Sísmico en estructuras de Hormigón Armado”, Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, 2(2), 93-122, Quito, Ecuador.
  - 3) AGUIAR R., y BARBAT A. (1998), “Índices de daño sísmico en edificios de hormigón armado”, Revista Hormigón y Acero. Instituto de Ciencias de la construcción Eduardo Torroja, 210, 73-92, Madrid, España.
  - 4) VARGAS – CASIGNIA, Valeria – Jorge (2013), Tesis: “Determinación del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas existentes en tres barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba”
  - 5) DEMORALES F., D`ERCOLES R., Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador. Primera Parte. Quito, 2001, Págs. 65.
  - 6) LEIVA Z, Francisco, (2001), Nociones de Metodología de Investigación. Investigación Científica, Quito - Ecuador, Quinta Edición
  - 7) LETELIER V., (2003) Calibración de un índice de Vulnerabilidad sísmica para edificios de Hormigón Armado. Informe de habilitación profesional para optar por el título de Ingeniero Civil. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
  - 8) Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC -11), 2011.
- Páginas web:
- 9) [http://es.wikipedia.org/wiki/Desastre\\_natural](http://es.wikipedia.org/wiki/Desastre_natural)
  - 10) <http://www.igepn.edu.ec/index.php/sismos/sismicidad/grandes-terremotos.html>
  - 11) <http://www.nienhuys.info/mediapool/49/493498/data/GPE-9.pdf>
  - 12) [http://camacol.co/sites/default/files/manual\\_sismoresistencia](http://camacol.co/sites/default/files/manual_sismoresistencia).

**CAPÍTULO IX**  
**ANEXOS**

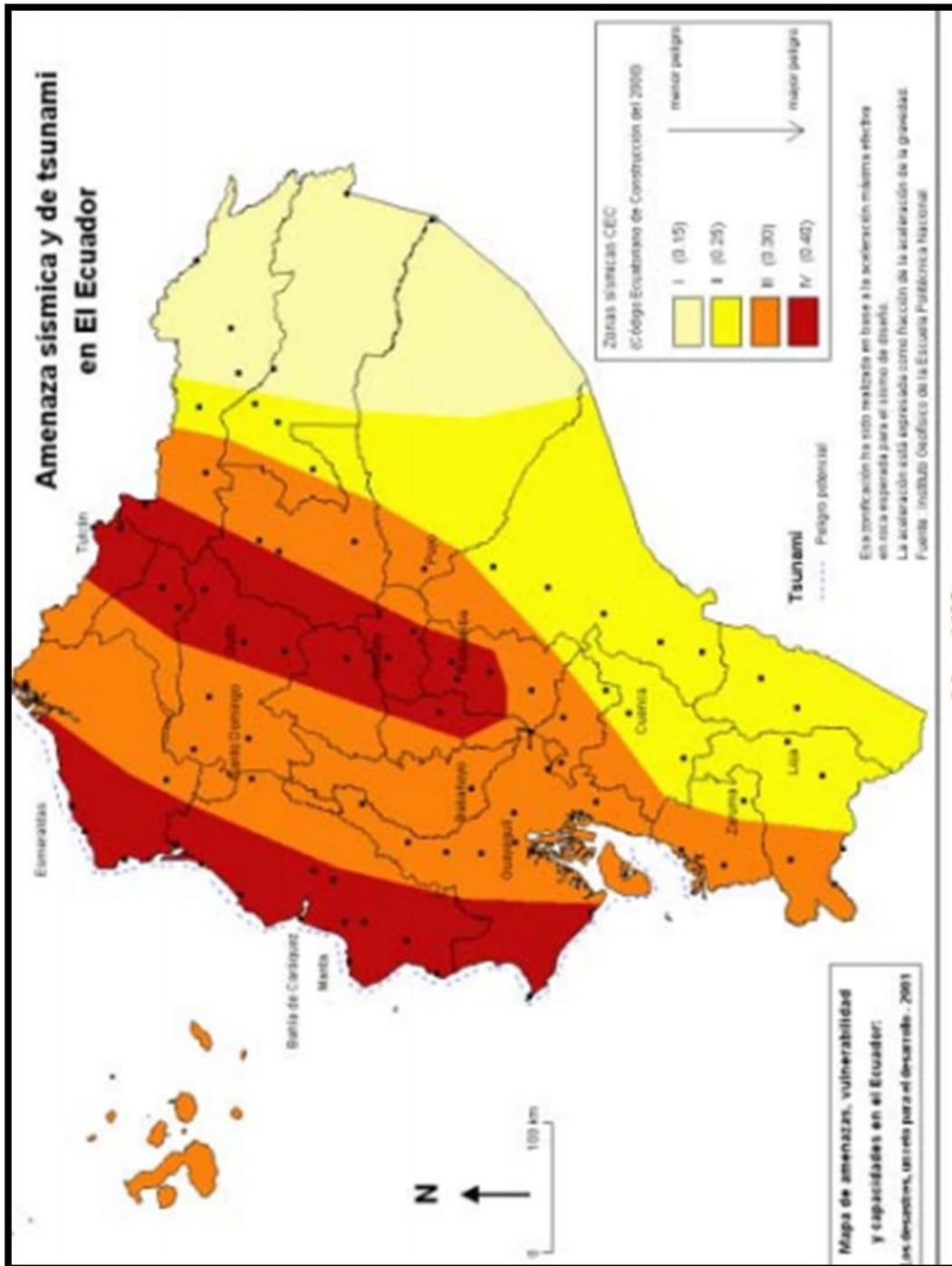
# 9.1. TERREMOTOS CON INTENSIDADES SUPERIORES A VII EN EL ECUADOR 1541 - 1998

Mapa 1



## 9.2. AMENAZA SÍSMICA Y DE TSUNAMI EN EL ECUADOR

Mapa 2



### 9.3. FICHAS DE UBICACIÓN:

**PROYECTO:** DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS  
CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

**SECTOR:** 24 DE MAYO

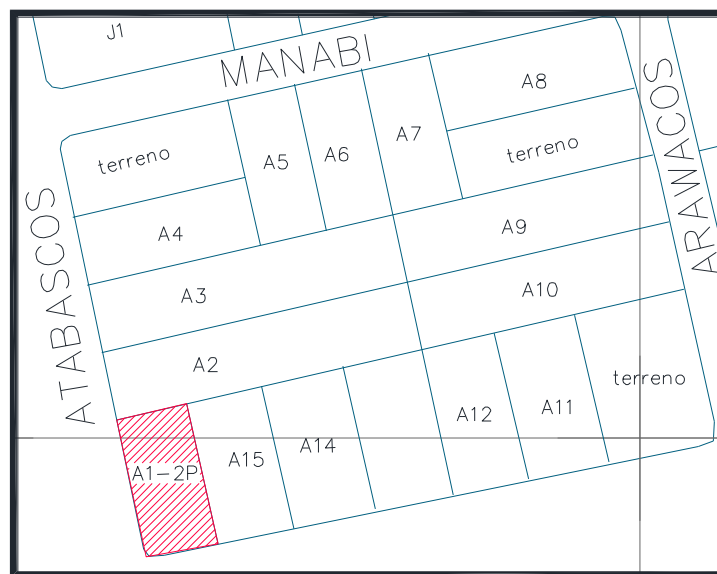
**FECHA:** 16 DE MAYO DE 2013

**RESPONSABLES:** NELLY ALVARADO, LORENA MITA

**CLAVE CATASTRAL:** 00010401035001

**PROPIETARIO:** DINA UVIDIA

**CROQUIS:** A\_01



#### OBSERVACIONES:

Inmediata apertura, sin novedad.

#### ANEXOS:

##### 1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.





**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

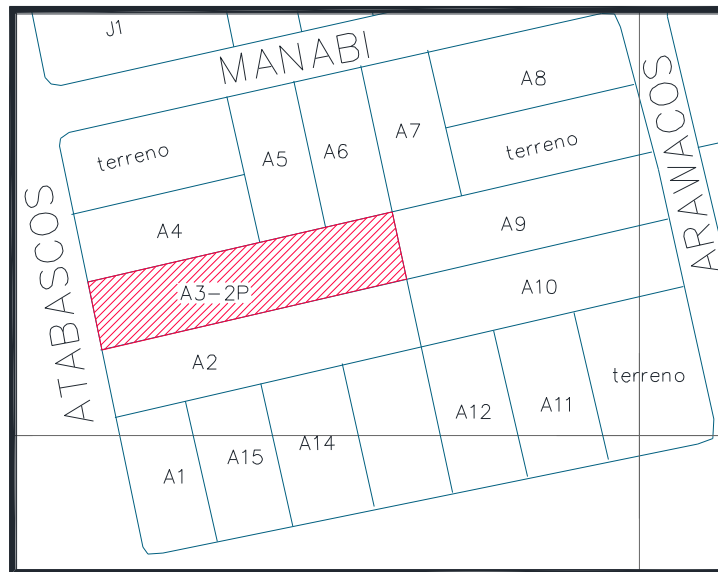
**FECHA: 16 DE MAYO DEL 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035009**

**PROPIETARIO: CARMEN VEGA**

**CROQUIS: A\_03**



**OBSERVACIONES:**

Inmediata apertura, sin novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**

**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

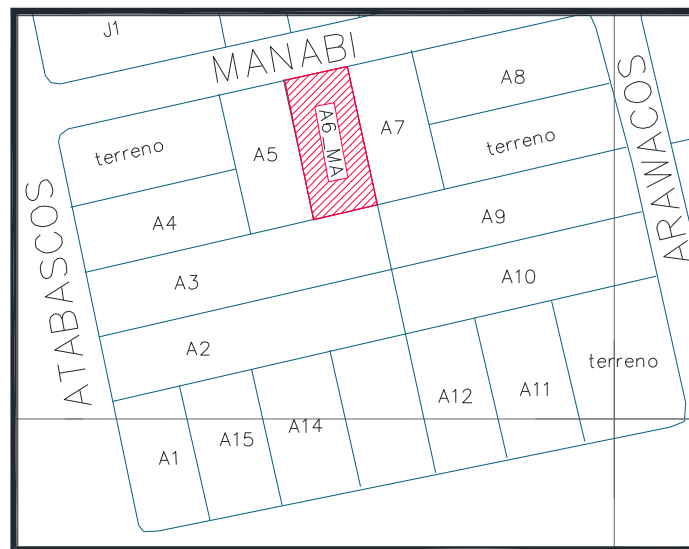
**FECHA: 25 DE JULIO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035013**

**PROPIETARIO: ELIZABETH AVALOS LOGROÑO.**

**CROQUIS: A\_06**



**OBSERVACIONES:**

Sin novedad, apertura inmediata.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

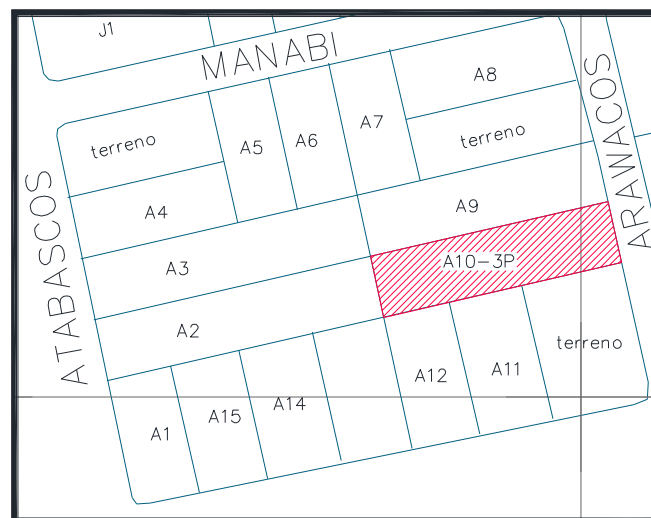
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035018**

**PROPIETARIO: BYRON CALDERON**

**CROQUIS: A\_10**



**OBSERVACIONES:**

Sin novedad, apertura inmediata.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

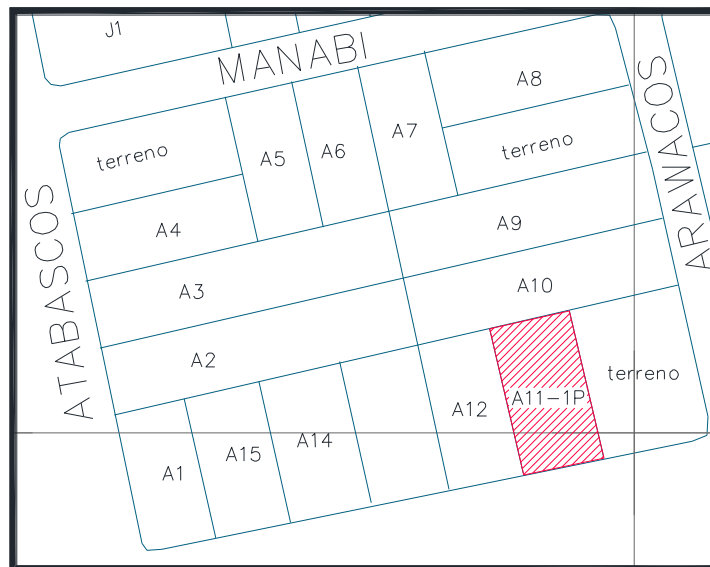
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035002**

**PROPIETARIO: OSCAR IBARRA**

**CROQUIS: A\_11**



**OBSERVACIONES:**

Sin novedad, apertura inmediata.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.





**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

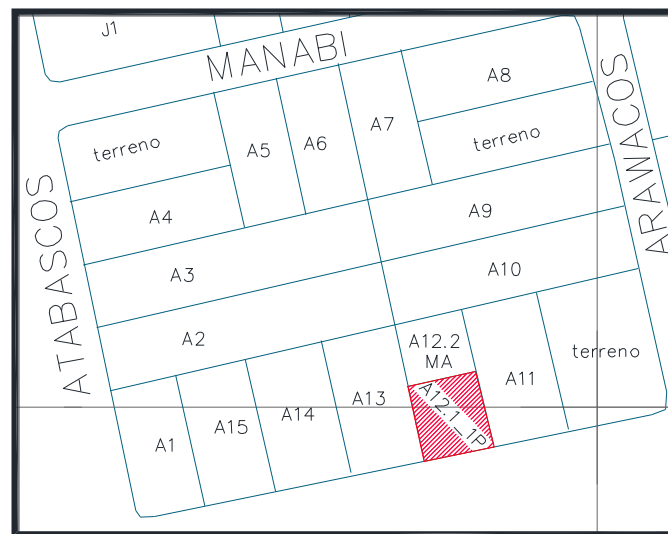
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA.**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035003**

**PROPIETARIO: LUIS VEINTIMILLA.**

**CROQUIS: A\_12.1**



**OBSERVACIONES:**

Se tuvo que regresar al siguiente día, sin embargo se realizó la actividad con la dificultad de realizar el ensayo de esclerómetro en losa por encontrarse revestida en su totalidad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

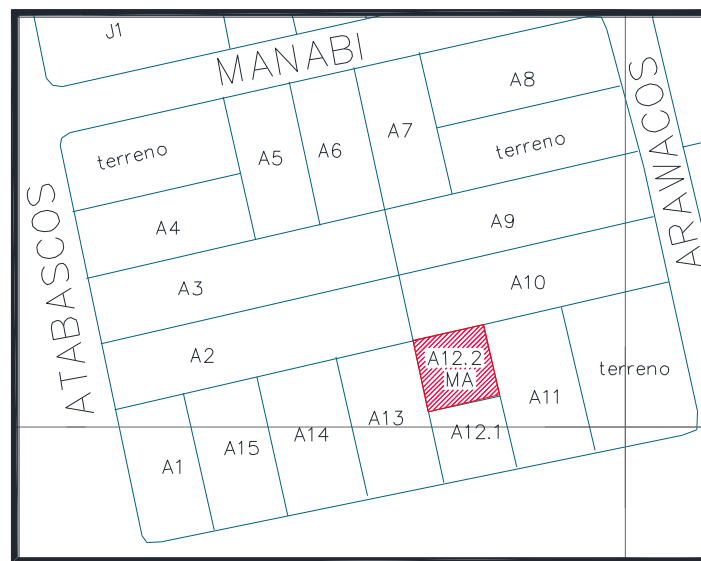
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA.**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035003**

**PROPIETARIO: LUIS VEINTIMILLA.**

**CROQUIS: A\_12.2**



**OBSERVACIONES:**

Se tuvo que regresar al siguiente día, sin embargo se realizó la actividad con la dificultad de realizar el ensayo de esclerómetro en losa por encontrarse revestida en su totalidad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.



**PROYECTO:** DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

**SECTOR:** 24 DE MAYO

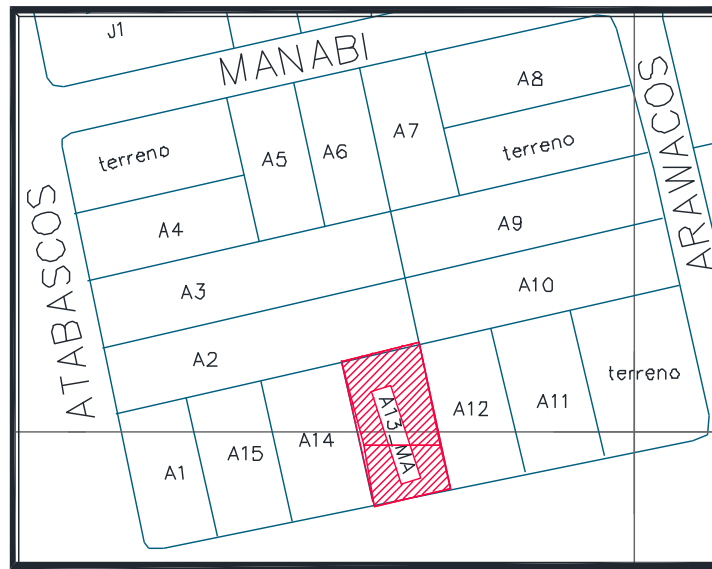
**FECHA:** 16 DE MAYO DE 2013

**RESPONSABLES:** NELLY ALVARADO, LORENA MITA.

**CLAVE CATASTRAL:** 00010401035004

**PROPIETARIO:** CARMEN ROMERO

**CROQUIS:** A\_13



**OBSERVACIONES:**

Se tuvo que regresar al siguiente día, sin embargo se realizó la actividad con la dificultad de realizar el ensayo de esclerómetro en losa por encontrarse revestida en su totalidad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACION PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

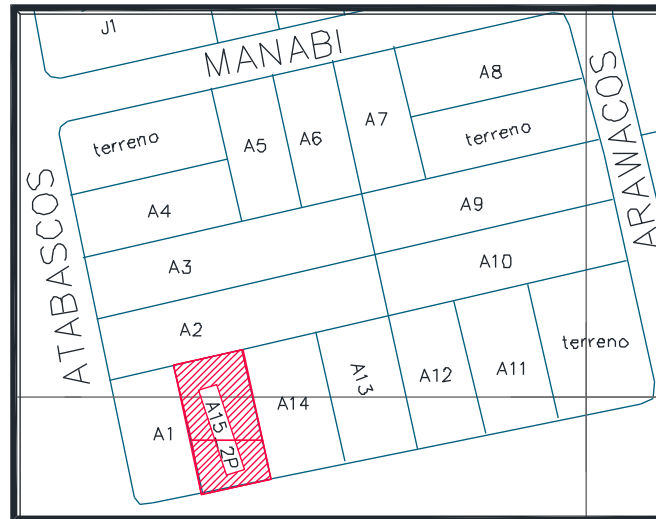
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035006**

**PROPIETARIO: JORGE GONZALEZ.**

**CROQUIS: A\_15**



**OBSERVACIONES:**

No se pudo realizar el ensayo de esclerómetro en losa por encontrarse revestida en su totalidad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**





**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

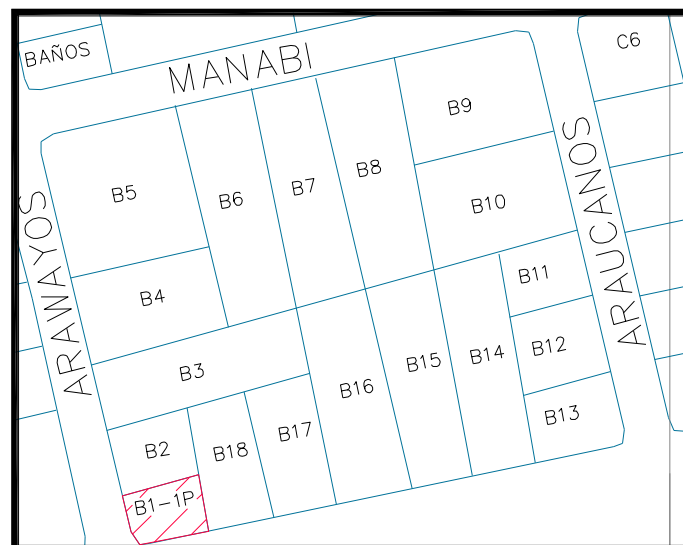
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035018**

**PROPIETARIO: LUIS RIVERA.**

**CROQUIS: B\_01**



**OBSERVACIONES:**

En el levantamiento de medidas se pudo observar que en la vivienda existe humedad en la losa.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

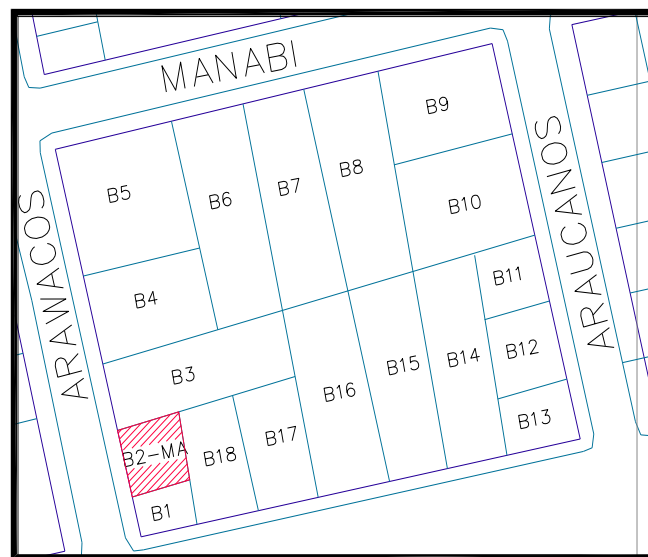
**FECHA: 17 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401030008**

**PROPIETARIO: DELIA TORRES.**

**CROQUIS: B\_02**

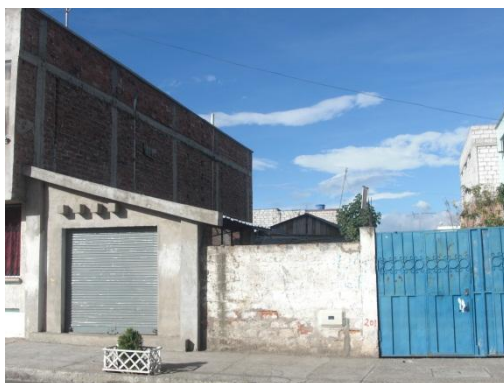


**OBSERVACIONES:**

Sin novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

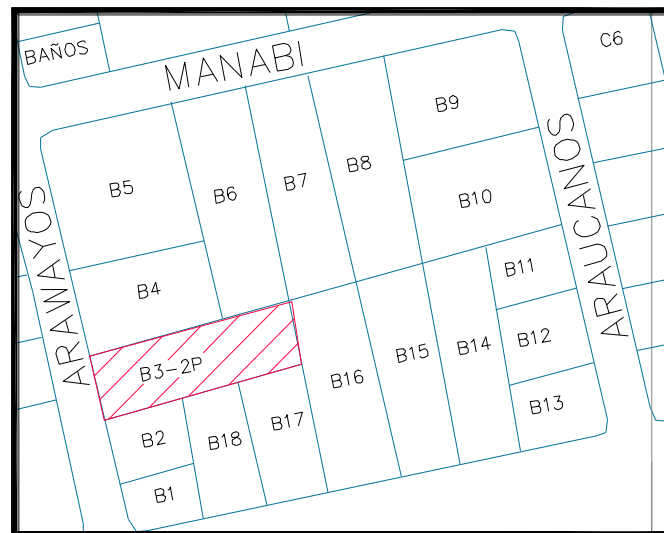
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401030009**

**PROPIETARIO: JULIO BARBA.**

**CROQUIS: B\_03**



**OBSERVACIONES:**

No se pudo realizar el ensayo de esclerómetro en columnas por encontrarse revestidas todas las superficies del elemento.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**

**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

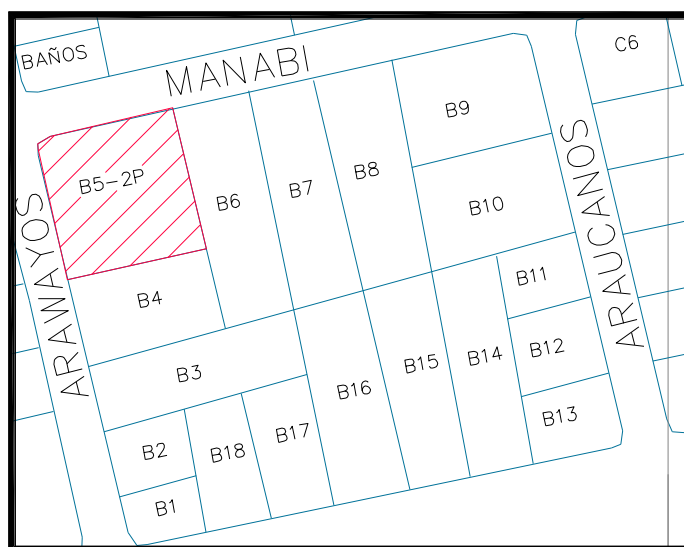
**FECHA: 17 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL 00010401035003**

**PROPIETARIO: HILDA GRIMANEZA LOGROÑO.**

**CROQUIS: B\_05**



**OBSERVACIONES:**

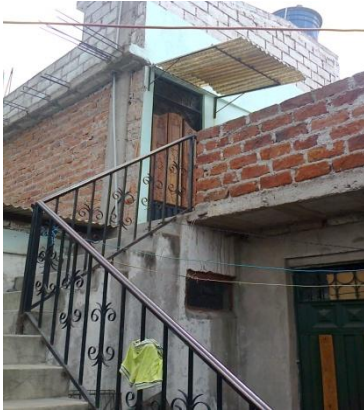
Para el ingreso a la vivienda fue necesaria la presencia de un representante de la SNGR ya que no se tuvo la apertura inmediata.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.





**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

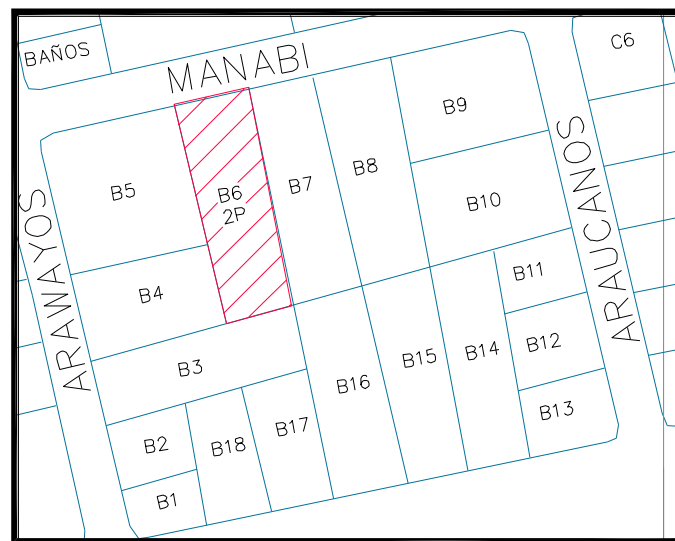
**FECHA: 17 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401030011**

**PROPIETARIO: HECTOR AVALOS**

**CROQUIS: B\_06**



**OBSERVACIONES:**

No se pudo realizar el ensayo de esclerómetro en losa por encontrarse revestidas todas las superficies del elemento.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

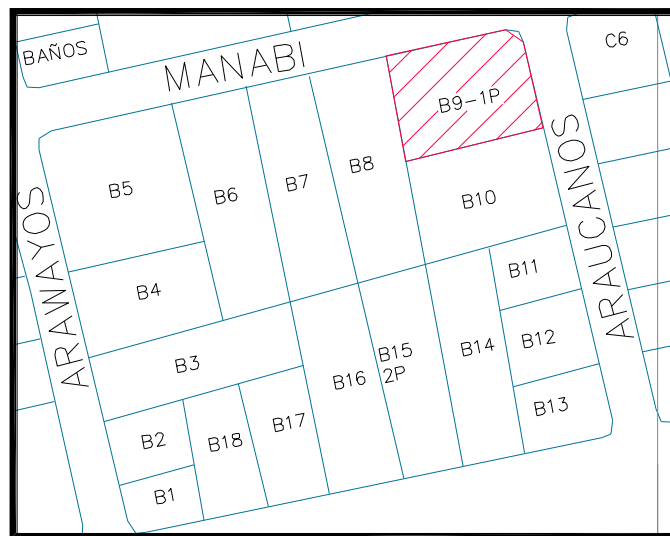
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401030014**

**PROPIETARIO: MARINA MORENO.**

**CROQUIS: B\_09**



**OBSERVACIONES:**

Sin novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

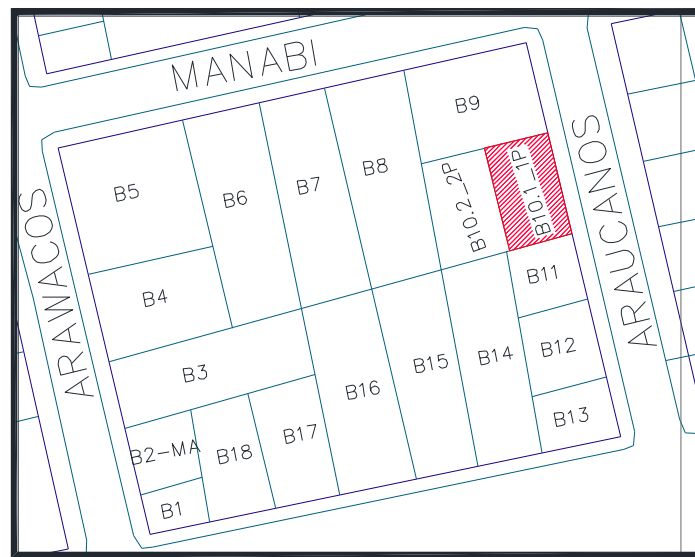
**FECHA: 17 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035006**

**PROPIETARIO: ROCIO VERDEZOTO.**

**CROQUIS: B\_10.1**



**OBSERVACIONES:**

Sin novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**

**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

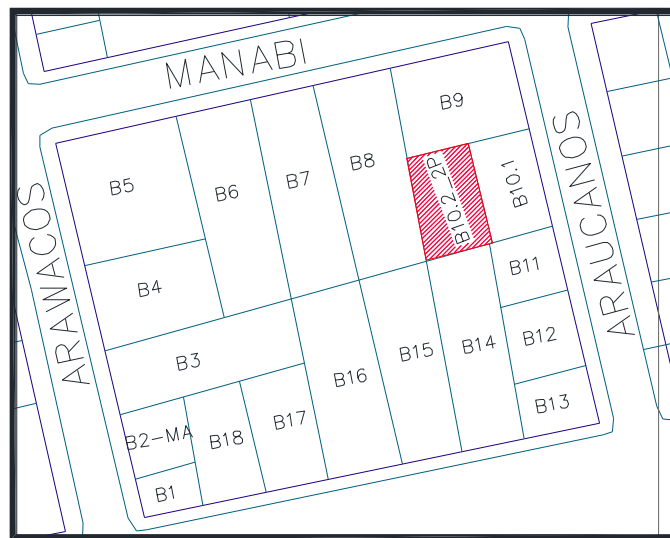
**FECHA: 17 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401035007**

**PROPIETARIO: ROCIO VERDEZOTO.**

**CROQUIS: B\_10.2**



**OBSERVACIONES:**

El levantamiento de medidas se volvió dificultoso ya que no consta de un acceso seguro a la losa.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.





**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

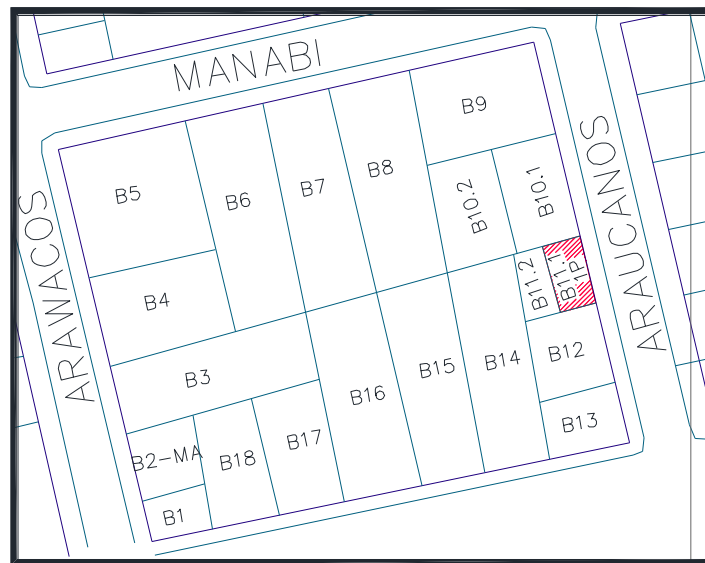
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401030016**

**PROPIETARIO: JOSE ARTURO VALLEJO.**

**CROQUIS: B\_11.1**



**OBSERVACIONES:**

Inmediata apertura, sin novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**



**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

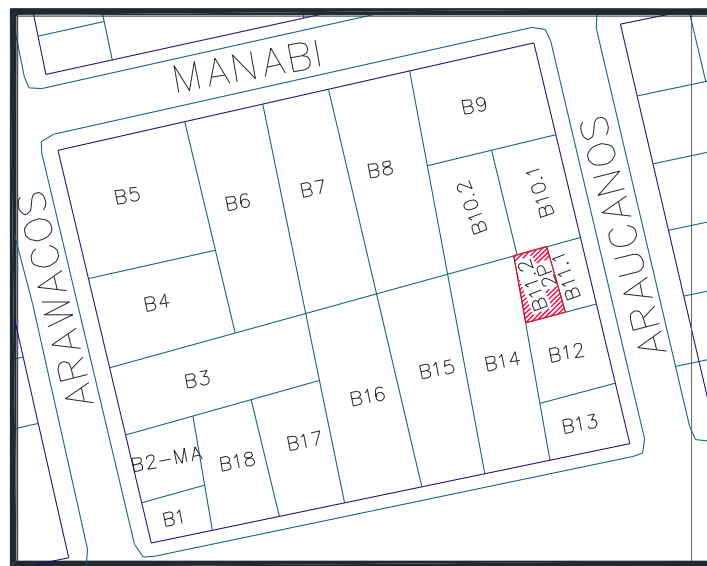
**FECHA: 16 DE MAYO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401030016**

**PROPIETARIO: JOSE ARTURO VALLEJO.**

**CROQUIS: B\_11.2**



**OBSERVACIONES:**

No se pudo realizar el ensayo de esclerómetro en losa y columnas por encontrarse revestidas las superficies en su totalidad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



- 2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)**
- 3. ENCUESTA**
- 4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCÁ)**
- 5. PLANOS ESTRUCTURALES**
- 6. ANEXOS.**
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.**
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**

**PROYECTO: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SECTOR: 24 DE MAYO**

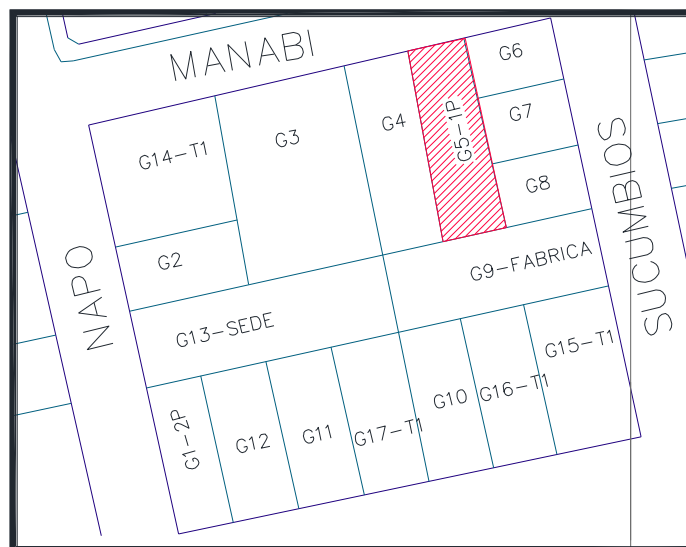
**FECHA: 14 DE AGOSTO DE 2013**

**RESPONSABLES: NELLY ALVARADO, LORENA MITA**

**CLAVE CATASTRAL: 00010401017014**

**PROPIETARIO: CARLOS PILAMUNGA LEMA.**

**CROQUIS: G\_05**



**OBSERVACIONES:**

Sin novedad, apertura inmediata.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



2. FICHA DE VISITA TÉCNICA (AUTORIZACIÓN PROPIETARIO)
3. ENCUESTA
4. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS (TESIS DIEGO CHAUCA)
5. PLANOS ESTRUCTURALES
6. ANEXOS.
  - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
  - FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.



## 9.6. FICHAS DE ENSAYO DE ESCLERÓMETRO.

<b>INSTITUCION:</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
<b>PROYECTO:</b>	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
<b>RESPONSABLE</b>	Lorena Mita, Nelly Alvarado	<b>NORMAS:</b>	ASTM C805-08		
		<b>ELEMENTO DE ENSAYO</b>	Losa	<b>ANGULO DE DISPARO:</b>	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
<b>UBICACIÓN:</b>	AV. MONS. LEONIDAS P. Y ATABASCOS	<b>NUMERO DE DATOS:</b>	10		
<b>BARRIO:</b>	24 DE MAYO	<b>PROPIETARIO:</b>	DINA UVIDIA		
<b>No</b>	<b>DATO DE LECTURA</b>				
	<b>COLUMNA (30X20)cm</b>	<b>LOSA ( 20 ) cm</b>			
1	27	26			
2	26	24			
3	24	20			
4	24	22			
5	22	24			
6	22	22			
7	24	23			
8	23	26			
9	26	24			
10	24	24			
<b>PROMEDIO</b>	24	24			
<b>RESISTENCIA</b> $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	130	170			

<b>INSTITUCION:</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
<b>PROYECTO:</b>	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
<b>RESPONSABLE</b>	Lorena Mita, Nelly Alvarado	<b>NORMAS:</b>	ASTM C805-08		
		<b>ELEMENTO DE ENSAYO</b>	Losa	<b>ANGULO DE DISPARO:</b>	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
<b>UBICACIÓN:</b>	ATABASCOS Y AV. MONS. LEONIDAS P.	<b>NUMERO DE DATOS:</b>	10		
<b>BARRIO:</b>	24 DE MAYO	<b>PROPIETARIO:</b>	CARMEN VEGA PADILLA		
<b>No</b>	<b>DATO DE LECTURA</b>				
	<b>COLUMNA (20X20)cm</b>	<b>LOSA ( 20 ) cm</b>			
1	25	NO SE REALIZO POR			
2	26	ENCONTRARSE REVESTIDA			
3	23	LA SUPERFICIE.			
4	25				
5	27				
6	28				
7	25				
8	25				
9	29				
10	31				
<b>PROMEDIO</b>	26				
<b>RESISTENCIA</b> $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	158				

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
Columna				0°	
UBICACIÓN:	ARAWACOS Y AV. MONS. LEONIDAS P.	NUMERO DE DATOS:	10		
		CÓDIGO	A_10_3P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	BYRON CALDERON		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA (35X30)cm	LOSA ( 20) cm			
1	35	NO SE REALIZO POR			
2	33	ENCONTRARSE REVESTIDA			
3	38	LA SUPERFICIE.			
4	35				
5	40				
6	33				
7	33				
8	36				
9	35				
10	35				
PROMEDIO	35				
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm2)	280				

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
Columna				0°	
UBICACIÓN:	AV. MONS. LEONIDAS PROAÑO Y ARAWACOS	NUMERO DE DATOS:	10		
		CÓDIGO	A_12.1_1P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	LUIS VENTIMILLA		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA ( 30X20 ) cm	LOSA ( 20) cm			
1	30	31			
2	28	30			
3	32	30			
4	28	26			
5	30	28			
6	31	28			
7	31	26			
8	31	23			
9	34	23			
10	32	27			
PROMEDIO	31	27			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm2)	220	210			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
Columna				0°	
UBICACIÓN:	AV. MONS. LEONIDAS P. Y ARAWACOS	NUMERO DE DATOS:	10		
		CÓDIGO	A_11_1P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	OSCAR IBARRA		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA (20X20)cm	LOSA ( 20) cm			
1	23	25			
2	22	21			
3	19	20			
4	22	24			
5	22	26			
6	24	22			
7	23	25			
8	24	23			
9	24	22			
10	19	20			
PROMEDIO	22	23			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm2)	110	160			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
Columna				0°	
UBICACIÓN:	AV. MONS. LEONIDAS P. Y ARAWACOS	NUMERO DE DATOS:	10		
		CÓDIGO	B_01_1P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	LUIS RIVERA		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA ( 30X20) cm	LOSA ( 20) cm			
1	36	14			
2	32	14			
3	30	16			
4	30	14			
5	32	16			
6	32	15			
7	30	17			
8	32	18			
9	32	14			
10	34	15			
PROMEDIO	32	15			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm2)	238	75			



INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	ARAWACOS Y MANABI		NUMERO DE DATOS:	10	
		CÓDIGO	B_05_2P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	HILDA LOGROÑO		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA ( 18X34) cm		LOSA ( 20) cm		
1	32	22			
2	31	20			
3	33	23			
4	31	21			
5	31	21			
6	29	22			
7	35	22			
8	33	21			
9	32	23			
10	35	22			
PROMEDIO	32	22			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	238	145			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	ARAUCANOS Y MANABI		NUMERO DE DATOS:	10	
		CÓDIGO	B_10.1_1P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	ROCIO VERDEZOTO		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA ( 25X25) cm		LOSA ( 20) cm		
1	32	32			
2	28	30			
3	32	28			
4	32	26			
5	28	26			
6	24	32			
7	24	30			
8	24	26			
9	28	32			
10	28	28			
PROMEDIO	28	29			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	180	238			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	ARAUCANOS Y MANABI		NUMERO DE DATOS:	10	
		CÓDIGO	B_10.2_2P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	ROCIO VERDEZOTO		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA ( 20X25) cm		LOSA ( 20) cm		
1	24	26			
2	28	22			
3	26	28			
4	24	24			
5	26	26			
6	26	24			
7	26	24			
8	27	30			
9	30	24			
10	28	26			
PROMEDIO	27	25			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	165	180			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	MANABI ARAUCANOS		NUMERO DE DATOS:	10	
		CÓDIGO	B_09_1P		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	MARINA MORENO		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA ( 30X20) cm		LOSA ( 20) cm		
1	24	18			
2	22	18			
3	22	16			
4	24	18			
5	22	19			
6	22	14			
7	22	14			
8	22	16			
9	24	20			
10	24	16			
PROMEDIO	23	17			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	120	95			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	ARAUCANOS Y MANABI	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	JOSE ARTURO VALLEJO		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA (20X20) cm	LOSA (20) cm			
1	26	26			
2	28	28			
3	25	28			
4	24	26			
5	27	28			
6	25	26			
7	28	25			
8	24	28			
9	24	26			
10	24	30			
PROMEDIO	26	27			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	158	210			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	AV. MONS. LEONIDAS PROAÑO Y ARAWACOS	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	GALO COELLO		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA (30X25) cm	LOSA (20) cm			
1	28	23			
2	30	23			
3	28	24			
4	28	22			
5	26	25			
6	30	23			
7	28	24			
8	26	25			
9	28	25			
10	27	24			
PROMEDIO	28	24			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	180	170			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	AV. MONS. LEONIDAS PROAÑO Y ARAUCANOS	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	CARLOS ALVEAR		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA (30X30) cm	LOSA (20) cm			
1	30	21			
2	28	25			
3	28	21			
4	32	19			
5	28	18			
6	28	22			
7	30	24			
8	26	21			
9	27	21			
10	27	21			
PROMEDIO	28	21			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	180	135			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	AV. MONS. LEONIDAS PROAÑO Y ARAWACOS	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	JUANA ANDRADE		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA (30X30) cm	LOSA (20) cm			
1	30	38			
2	28	36			
3	28	36			
4	26	34			
5	27	36			
6	28	36			
7	26	36			
8	28	38			
9	28	34			
10	30	34			
PROMEDIO	28	36			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	180	340			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	AV. MONS. LEONIDAS P. Y ARAUCANOS	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	RODOLFO VISTIN		
No	DATO DE LECTURA				
		COLUMNA (30X20 ) cm	LOSA ( 20 ) cm		
1	26	28			
2	24	25			
3	21	22			
4	21	24			
5	26	23			
6	25	25			
7	26	25			
8	24	22			
9	21	25			
10	20	27			
PROMEDIO	23	25			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	120	180			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	MANABI Y IMBABURA	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	HECTOR COBA		
No	DATO DE LECTURA				
		COLUMNA (25X25 ) cm	LOSA ( 20 ) cm		
1	36	20			
2	38	20			
3	38	23			
4	36	22			
5	38	20			
6	38	18			
7	26	22			
8	36	20			
9	34	20			
10	36	20			
PROMEDIO	36	21			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	290	135			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	ARAUCANOS Y MANABI	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	JORGE VIMOS		
No	DATO DE LECTURA				
		COLUMNA (30X30 ) cm	LOSA ( 20 ) cm		
1	22	24			
2	18	28			
3	20	28			
4	18	28			
5	22	32			
6	21	30			
7	21	28			
8	22	32			
9	24	30			
10	23	24			
PROMEDIO	21	28			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	100	220			

INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
RESPONSABLE	Lorena Mita, Nelly Alvarado	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO:	$\alpha-90^\circ$
			Columna		0°
UBICACIÓN:	MANABI Y ARAUCANOS	NUMERO DE DATOS:	10		
BARRIO:	24 DE MAYO	PROPIETARIO:	ANA LUCIA AVENDAÑO		
No	DATO DE LECTURA				
		COLUMNA (20X30 ) cm	LOSA ( 20 ) cm		
1	24	28			
2	24	24			
3	26	26			
4	26	26			
5	28	28			
6	28	26			
7	24	28			
8	26	26			
9	26	28			
10	28	30			
PROMEDIO	26	27			
RESISTENCIA $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	158	210			

<b>INSTITUCION:</b>	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b>				
<b>PROYECTO:</b>	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
<b>RESPONSABLE</b>	Lorena Mita, Nelly Alvarado	<b>NORMAS:</b>	ASTM C805-08		
		<b>ELEMENTO DE ENSAYO</b>	Losa	<b>ANGULO DE DISPARO:</b>	$\alpha-90^\circ$
Columna			0°		
<b>UBICACIÓN:</b>	IMBABURA Y MANABI		<b>NUMERO DE DATOS:</b>	10	
			<b>CÓDIGO</b>	C_09_1P	
<b>BARRIO:</b>	24 DE MAYO	<b>PROPIETARIO:</b>	MESIAS VALE		
<b>No</b>	<b>DATO DE LECTURA</b>				
	<b>COLUMNA (25X30 ) cm</b>		<b>LOSA ( 20) cm</b>		
1	25	20			
2	30	20			
3	30	24			
4	26	24			
5	32	20			
6	30	18			
7	28	24			
8	32	24			
9	32	24			
10	30	24			
<b>PROMEDIO</b>	30	22			
<b>RESISTENCIA</b> $f_c$ (kg/cm2)	<b>210</b>	<b>145</b>			

<b>INSTITUCION:</b>	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b>				
<b>PROYECTO:</b>	DETERMINACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
<b>RESPONSABLE</b>	Lorena Mita, Nelly Alvarado	<b>NORMAS:</b>	ASTM C805-08		
		<b>ELEMENTO DE ENSAYO</b>	Losa	<b>ANGULO DE DISPARO:</b>	$\alpha-90^\circ$
Columna			0°		
<b>UBICACIÓN:</b>	MANABI Y SUCUMBIOS		<b>NUMERO DE DATOS:</b>	10	
			<b>CÓDIGO</b>	G_05_1P	
<b>BARRIO:</b>	24 DE MAYO	<b>PROPIETARIO:</b>	CARLOS PILAMUNGA		
<b>No</b>	<b>DATO DE LECTURA</b>				
	<b>COLUMNA (15X30)</b>		<b>LOSA ( 20) cm</b>		
1	10	10			
2	12	12			
3	10	12			
4	12	12			
5	10	12			
6	12	10			
7	14	13			
8	12	12			
9	10	12			
10	12	10			
<b>PROMEDIO</b>	11	12			
<b>RESISTENCIA</b> $f_c$ (kg/cm2)	<b>&lt;110</b>	<b>45</b>			

## 9.7. FICHAS DE OBSERVACIÓN-MÉTODO ITALIANO.

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO DINA UVIDIA		FECHA: 16 DE MAYO 2013	
DIRECCION: AV. MONS. LEONIDAS PROAÑO Y ATABASCOS		BARRIO: 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>51.25</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO CARMEN VEGA PADILLA.		FECHA: 16 DE MAYO DEL 2013	
DIRECCION: ATABASCOS Y AV. MONS. LEONIDAS P.		BARRIO: 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	12.00	1.00	12.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>52.00</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO BYRON CALDERON		FECHA: 16 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: ARAWACOS Y AV. MONS. LEONIDAS P.		BARRIO: 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	0.00	0.50	0.00
3. Resistencia convencional	0.00	1.00	0.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	0.00	0.75	0.00
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>23.50</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO OSCAR IBARRA		FECHA: 16 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: AV. MONS. LEONIDAS P. Y ARAWACOS		BARRIO: 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	12.00	1.00	12.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>56.00</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO LUIS VEINTIMILLA		FECHA: 16 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: AV. MONS. LEONIDADP. Y ARAWACOS		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	0.00	1.00	0.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	0.00	1.00	0.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>14.25</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO LUIS RIVERA		FECHA: 16 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: AV. MONS. LEONIDASP. Y ARAWACOS		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	0.00	1.00	0.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>34.75</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO JULIO BARBA		FECHA: 16 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: ARAWACOS ENTRE AV. LEONNIDAS P. Y		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	0.00	1.00	0.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	3.00	1.00	3.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>26.25</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO MARINA MORENO.		FECHA: 16 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: MANABI Y ARAUCANOS		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>46.75</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> HECTOR AVALOS	<b>FECHA:</b> 17 DE MAYO DE 2013		
<b>DIRECCION:</b> MANABI Y ARAWACOS	<b>BARRIO :</b> 24 DE MAYO		
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	12.00	1.00	12.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>52.00</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> ROCIO VERDEZOTO	<b>FECHA:</b> 17 DE MAYO DE 2013		
<b>DIRECCION:</b> ARAUCANOS Y MANABI	<b>BARRIO :</b> 24 DE MAYO		
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	0.00	0.75	0.00
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>49.00</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> ROCIO VERDEZOTO.	<b>FECHA:</b> 17 DE MAYO DE 2013		
<b>DIRECCION:</b> ARAUCANOS Y MANABI	<b>BARRIO :</b> 24 DE MAYO		
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	12.00	1.00	12.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>48.25</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> JOSE ARTURO VALLEJO.	<b>FECHA:</b> 17 DE MAYO DE 2013		
<b>DIRECCION:</b> ARAUCANOS Y MANABI	<b>BARRIO :</b> 24 DE MAYO		
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	12.00	1.00	12.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>55.00</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> MARGARITA CARGUA SAYGUA		<b>FECHA:</b> 19 DE MAYO DE 2013	
<b>DIRECCION:</b> ARAUCANOS Y AV.MONS. LEONIDAS P. BARRIO :		24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>46.75</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> : CARLOS ALVEAR.		<b>FECHA:</b> 17 DE MAYO DE 2013	
<b>DIRECCION:</b> AV- MONS- LOENIDAS P. Y ARAUCANOS BARRIO :		24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	0.00	0.75	0.00
9. Elementos de baja ductilidad	3.00	1.00	3.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>47.50</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> CARLOS ALVEAR		<b>FECHA:</b> 17 DE MAYO DE 2013	
<b>DIRECCION:</b> AV. MONS. LEONIDAS P. Y ARAUCANOS BARRIO :		24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	12.00	1.00	12.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	3.00	1.00	3.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>51.25</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
<b>PROPIETARIO</b> CARLOS DANIEL PILAMUNGA LEMA		<b>FECHA:</b> 14 DE AGOSTO DE 2013	
<b>DIRECCION:</b> MANABI Y SUCUMBIOS BARRIO :		24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	10.00	0.25	2.50
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>60.75</b>



INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO RODOLFO VISTIN		FECHA: 17 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: AV. MONS. LEONIDAS P. ARAUCANOS		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	3.00	0.75	2.25
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>51.25</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO JORGE VIMOS		FECHA: 17 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: ARAUCANOS Y MANABI		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	12.00	0.50	6.00
3. Resistencia convencional	22.00	1.00	22.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	6.00	1.00	6.00
8. Conexión en elementos críticos	0.00	0.75	0.00
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>51.50</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO HECTOR COBA		FECHA: 24 DE MAYO	
DIRECCION: MANABI E IMBABURA		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	0.00	0.50	0.00
3. Resistencia convencional	0.00	1.00	0.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>21.00</b>

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO HECTOR COBA		FECHA: 18 DE MAYO DE 2013	
DIRECCION: MANABI E IMBABURA		BARRIO : 24 DE MAYO	
PARAMETRO	CALIFICACION	Wi	CALIFICACION EDIFICIO
1. Organización del sistema resistente	6.00	1.00	6.00
2. Calidad del sistema resistente	0.00	0.50	0.00
3. Resistencia convencional	0.00	1.00	0.00
4. Posición del edificio y cimentación	0.00	0.50	0.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	3.00	1.00	3.00
8. Conexión en elementos críticos	0.00	0.75	0.00
9. Elementos de baja ductilidad	0.00	1.00	0.00
10. Elementos no estructurales	0.00	0.25	0.00
11. Estado de conservación	0.00	1.00	0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>10.50</b>

## 9.8. FICHAS DE OBSERVACIÓN-MÉTODO SNGR

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		DINA UVIDIA	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	1	0.80	0.80
Año de construcción	1	1.00	1.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>14.00</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		CARMEN VEGA PADILLA	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	1	0.80	0.80
Año de construcción	1	1.00	1.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>8.00</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		ELIZABETH AVALOS LOGROÑO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	5	1.20	6.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	5	1.00	5.00
Tipo de Entrepiso		1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	5	1.00	5.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	5	0.80	4.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>26.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		BYRON CALDERON	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	5	0.80	4.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>10.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		OSCAR IBARRA	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	1	1.00	1.00
Estado de conservación	5	1.00	5.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>11.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		LUIS VEINTIMILLA	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>12.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		LUIS VEINTIMILLA	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	5	1.20	6.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	5	1.00	5.00
Tipo de Entrepiso	5	1.00	5.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>22.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		CARMEN ROMERO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	5	1.20	6.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	5	1.00	5.00
Tipo de Entrepiso		1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>17.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		HILDA LOGROÑO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	1	0.80	0.80
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>13.00</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		HECTOR AVALOS	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	1	0.80	0.80
Año de construcción	1	1.00	1.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>8.00</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		MARINA MORENO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>6.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		ROCIO VERDEZOTO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	5	1.00	5.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>16.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		HILDA LOGROÑO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	1	0.80	0.80
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>13.00</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		HECTOR AVALOS	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	1	0.80	0.80
Año de construcción	1	1.00	1.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>8.00</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		MARINA MORENO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>6.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		ROCIO VERDEZOTO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	5	1.00	5.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>16.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		ROCIO VERDEZOTO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	5	1.00	5.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>16.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		ROCIO VERDEZOTO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	1	0.80	0.80
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>13.00</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		JOSE ARTURO VALLEJO	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso	0	1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	1	1.00	1.00
Estado de conservación	1	1.00	1.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	0	1.20	0.00
			<b>7.20</b>

METODO SNGR			
<b>NOMBRE:</b>		CARLOS PILAMINGA LEMA	
<b>BARRIO</b>		24 DE MAYO	
INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
Variable	Calificacion	Ponderacion	VALOR
Sistema Estructural	0	1.20	0.00
Material de Paredes	1	1.20	1.20
Tipo de Cubierta	0	1.00	0.00
Tipo de Entrepiso		1.00	0.00
Numero de pisos	0	0.80	0.00
Año de construcción	0	1.00	0.00
Estado de conservación	5	1.00	5.00
Característica suelo bajo edificacion	5	0.80	4.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
			<b>16.20</b>

# **9.9. PLANO TOPOGRÁFICO**

# **9.10. GEOMETRÍA DE LA VIVIENDA**



# **9.11. PLANO ESTRUCTURAL**

# **9.12. PLANOS TEMÁTICOS**

# **9.13. MANUAL DE USUARIO PARA EL SOFTWARE**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DESARROLLO DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO PARA  
DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS  
MEDIANTE MÉTODOS APROXIMADOS”**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN:.....	167
OBJETIVO:.....	167
DIRIGIDO A:.....	167
PRESENTACIÓN:.....	167
Pantalla de presentación: .....	168
Menú principal.....	168
Pasos: .....	168
Paso 1: Organización del sistema resistente .....	169
Paso 2: Calidad del Sistema resistente.....	171
Paso 3: Cálculo de resistencia convencional .....	172
Paso 4: Posición del Edificio y Cimentación.....	175
Paso 5: Losas .....	176
Paso 6: Configuración en Planta.....	177
Paso 7: Configuración de Elevación .....	179
Paso 8: Conexión Elementos Críticos.....	181
Paso 9: Elementos con Baja Ductilidad .....	183
Paso 10: Elementos no Estructurales .....	185
Paso 11: Estado de Conservación .....	186
Paso 12: Secretaría Nacional de Riesgos .....	187
Paso 13: Resultado.....	190

## **INTRODUCCIÓN:**

Este programa nos permitirá calificar la vulnerabilidad sísmica de la vivienda mediante este software saber si la vivienda es segura, medianamente vulnerable y altamente vulnerable aplicando los métodos.

Este software nos permita analizar los siguientes parámetros: Método Italiano: Organización del sistema resistente, Calidad del sistema resistente, Cálculo de la resistencia convencional, Posición del edificio y cimentación, Losas, Configuración en planta, Configuración en elevación, Conexión elementos críticos, Elementos con baja ductilidad, Elementos no estructurales, Estado de conservación y el Método de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos(SNGR): Sistema Estructural, Tipo de Material en Paredes, Tipo de cubierta, Sistema de Entrepiso, Número de pisos, Año de Construcción, Estado de Conservación, Características del suelo bajo la Edificación, Topografía del sitio, Forma de la construcción.

El cual nos ayudara a sacar un reporte utilizando los pasos antes mencionado de una forma rápida.

## **OBJETIVO:**

- Determinar el índice de vulnerabilidad aplicando los pasos según los métodos: Italiano y Secretaría Nacional de Riesgos.
- Conocer cómo utilizar el sistema mediante una forma detallada e ilustrada de las opciones.
- Reducir el tiempo para el análisis de los métodos.

## **DIRIGIDO A:**

Este programa está dirigido a las personas que van a realizar análisis a la vivienda.

## **PRESENTACIÓN:**

## Pantalla de presentación:



Figura 1. Pantalla de Presentación

## Menú principal



Figura 2. Menú Principal

## Pasos:

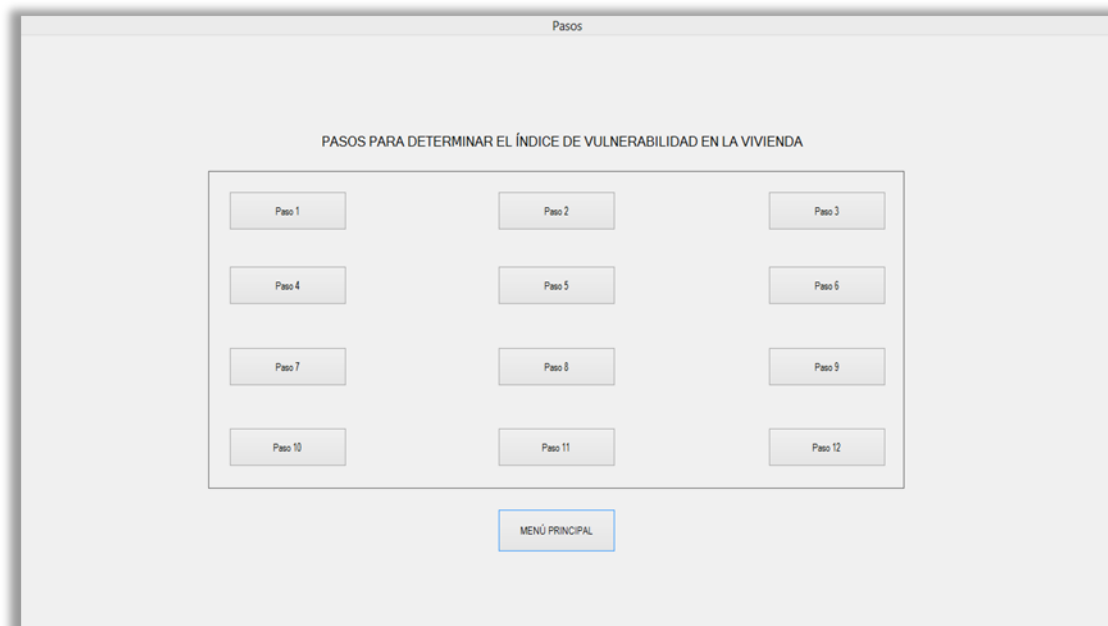


Figura 3. Pasos

### Paso 1: Organización del sistema resistente

Si se tiene una construcción con muros de corte y ladrillos solidos muy bien confinados es CLASE A, ahora si se tiene una construcción con losa planas o vigas perdidas en las cuales se utilizó bloques de baja resistencia o tiene ventanas muy grandes es CLASE C además deberá cumplir con todos los requisitos que se indican a continuación, **si falla uno de ellos pasa a otra categoría.**

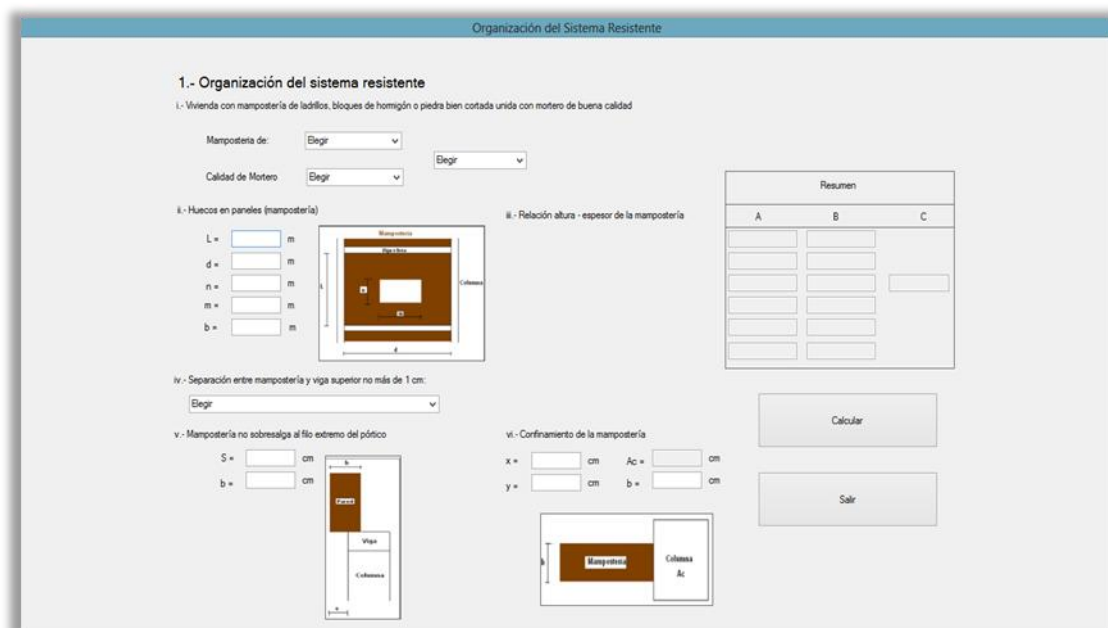


Figura 4. Organización del sistema resistente



**a.- CLASE A**

Si el sistema resistente principal está construido por muros de corte o mampostería armada o bien de un sistema de pórtico mixto de hormigón armado y mampostería confinada que además cumpla los siguientes requisitos:

vi. Está formado por elementos robustos (ladrillos macizo o semi-macizo, bloques de muy buena calidad o piedra bien cortada) y unidos con morteros de buena calidad.

vii. Los huecos de un panel no superen el 30% de la superficie total del panel. Con relación a la ventana, si es CLASE A, se debe cumplir en todas las ventanas que

$$m * n \leq 0.3 * L * d$$

viii. La relación entre la altura y el espesor de la mampostería sea inferior a 20

$$\frac{L}{b} \leq 20$$

En donde  $b$  es el ancho de la mampostería

ix. La mampostería en su parte superior no se encuentra a más de 1cm de la viga, para que no esté suelta la mampostería.

x. La mampostería no sobresalga, respecto al filo extremo del pórtico más del 20% de su espesor. Con relación, debe cumplir que:

$$s \leq 0.2 * b$$

xi. El área transversal  $A_c$  de las columnas de hormigón armado en  $\text{cm}^2$  adyacentes a la mampostería será mayor o igual a 25 veces el ancho de la mampostería expresada en cm. Se debe cumplir el área transversal de cada columna o columneta no de la suma, debe cumplir:

$$A_c \geq 25 b$$

**b.- CLASE B**

Pertenece a esta categoría, los edificios que no clasificaron como A o como B.

## Paso 2: Calidad del Sistema resistente

Evalúa el tipo de material empleado, tanto hormigón, acero, como mampostería junto con los morteros empleados además de consideran localidad de ejecución de la obra a través de la mano de obra empleada. Para tener una mejor apreciación es conveniente saber hace que tiempo fue construido el edificio en base a este dato se podrá inferir la calidad de los materiales utilizados. Con la mayor cantidad de información ya se puede tener una idea de la calidad de los materiales empleados en el sistema resistente. Además se debe verificar que cumpla lo siguiente:

Calidad del Sistema Resistente

2. Calidad del sistema resistente

Edad de la vivienda  años

I. Resistencia del hormigón

Medida esclerómetro  Kg/cm<sup>2</sup>

ii. Zonas de hormiguero y Acero Visible  Elegir

iii. Acero corrugado y Juntas ejecutadas  Elegir

iv. Calidad de mampostería y mortero

Elementos compactos  Elegir

Buena calidad mortero  Elegir

v. Calidad de ejecución

Calidad de Mano de obra  Elegir

Modalidad constructiva  Elegir

Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

Figura 5. Calidad del sistema resistente

### a.- CLASE A

Se presenta las siguientes características:

- xii. El hormigón utilizado parece de resistencia buena, duro al rayado y bien ejecutado es conveniente con un esclerómetro ver la resistencia del mismo y verificar si es superior a  $210 \text{ kg/cm}^2$
- xiii. No debe existir zonas de “hormiguero” debido a una mala vibración del hormigón en su colocación
- xiv. Las barras de acero utilizadas son corrugadas y no están visibles

- xv. La mampostería está conformada por elementos compactos y el mortero utilizado no se hace migas fácilmente, es de buena calidad del mortero
- xvi. La información disponible elimina la posibilidad de una mala calidad de ejecución de la obra o de una modalidad constructiva errónea en la zona

**b.- CLASE B**

Es un edificio que no pertenece a la categoría A o C.

**c.- CLASE C**

El edificio que presenta al menos dos de las siguientes características:

- vi. El hormigón utilizado es de baja calidad, si es menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>
- vii. Las varillas de acero son visibles, oxidadas o están eventualmente mal distribuidas
- viii. Las juntas de construcción están mal ejecutadas.
- ix. La mampostería es de mala calidad
- x. La construcción de los elementos estructurales: vigas, columnas, losas, gradas, mampostería es de mala calidad

**Paso 3: Cálculo de resistencia convencional**

Se determina la relación entre la cortante resistente  $V_R$  y el cortante actuante

$$\alpha = \frac{V_R}{V_S}$$

Teóricamente se debe evaluar esta relación en cualquier piso pero por facilidad se lo hace a nivel de la planta baja de tal manera que VS es la cortante basal que debe calcularse de acuerdo a lo especificado al CEC- 2000.

Se presenta en la parte superior es espectro de diseño elástico y en la parte inferior en espectro de diseño inelástico. Se pase del espectro elástico al inelástico dividiendo por el factor de reducción de las fuerzas sísmicas

$$R \phi_p \phi_3$$

Donde R es el factor de reducción de las fuerzas sísmicas,

$$\phi_p > \phi_e$$

Son los factores que toman en cuenta las irregularidades en planta y elevación, respectivamente.

Para estructuras conformadas por vigas y columnas, sin muros de corte, el valor máximo de R con el cual debe hallarse el cortante basal actuante es 8 no el valor de 10 estipulado por CEC-2000. Para estructura con losa plana el valor máximo R es 5 (Aguiar 2006).

The screenshot shows a software interface for calculating the quality of conventional resistance. It includes several input fields and tables. The main title is "Calidad de la Resistencia Convencional".

**3. Calidad de la resistencia convencional**

Medida del Esclerómetro:  Kp/cm2

**i. Determinar el Período**

$T = 0.0731 H^{3/4}$

Irregularidad en planta:  $\phi_p =$        Irregularidad en elevación:  $\phi_e =$        Factor de reducción de fuerzas sísmicas: R =  (Elegir)   
Para estructuras con losa plana el valor máximo R es 5. Para estructuras conformadas por vigas y columnas en muros de corte.

Altura del edificio H =  m

**ii. Determinar Cortante Actuante**

Z =  Zonificación sísmica

Zona Sísmica	1	2	3	4
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.40

Cm =       S =  (Elegir) Perfil del suelo

Perfil tipo	Descripción	S	Cm
S1	Suave a medio firme	0.8	2.0
S2	Suave intermedia	1.2	3.0
S3	Suave blanda y estado preblanda	1.5	3.5
S4	Condiciones especiales de suelo	2.0	4.0

(\*) Este valor debe usarse como máximo, no sobrepasar los resultados de detalles necesarios para considerar sobre este tipo de suelo.

W =  tn Peso total reactivo con CM      I =  (Elegir) Coeficiente de Importancia

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor I
1. Instalación esencial y/o peligrosa	Hospitales, Clínicas, Centros de Salud de emergencia sanitaria, Estaciones militares, de policía, bomberos, oficinas del Cuerpo estacionario para vehículos y aviones por aterrizaje emergencia, Torres de control aéreo, Estaciones de control de telecomunicaciones o en áreas de servicio de emergencia, Estaciones que albergan equipo de generación y distribución eléctrica, Tanques o otros estructuras vitales que dependan de agua o otro servicios esenciales, Estaciones que albergan equipos vitales, espaciales, químicos o otros servicios peligrosos.	1.5
2. Estructuras de ocupación regular	Escuelas y centros de educación que albergan más de 100 personas, Todos las estructuras que albergan más de 100 personas, Edificios públicos que albergan mayor concentración.	1.2
3. Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no se clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.0

Vs =       # total de columnas =       A =  m2

**iii. Determinar Cortante Resistente**

br =  cm      ar =  cm

**iv. Resistencia Convencional**

$V_r =$         $\alpha =$

Buttons: Calcular, Salir

Figura 6. Calidad de resistencia convencional

- i. Determinar el periodo: para determinar el periodo T se debe utilizar la siguiente ecuación

$$T = 0.0731 H^{3/4}$$

Donde H es la altura total del edificio expresada en m.

ii. Determinar Cortante Actuante ( $V_s$ )

El cortante basal mínimo de  $V_0$  se determina con la siguiente ecuación este es el cortante actuante  $V_s$  definido por la ecuación anterior

$$V_0 = \frac{Z I C}{R \phi_p \phi_e} W$$

Donde  $Z$  es el factor de zonificación sísmico que relaciona el cortante basal con el peso total de la estructura se indica los valores  $S$  y  $\beta$  de acuerdo al perfil de suelo. El perfil S1 es muy duro, el S2 es semiduro, el S3 es blando y el S4 es muy blando.

iii. Determinar el cortante resistente: se determina de la siguiente ecuación:

$$V_R = A \times \tau$$

Donde  $A$  es el área de las secciones transversales de los elementos resistentes y,  $\tau$  es el esfuerzo de corte. Normalmente se obtiene la contribución al corte solo de las columnas pero también se puede considerar la partición de la mampostería. El cortante resistente será la suma de todas las contribuciones de columna y mampostería.

Para columnas de hormigón armado el esfuerzo al corte  $\tau$  se evalúa en forma aproximada, con la siguiente ecuación:

$$\tau = \phi * 0.53 \sqrt{f'_c} b * d = 0.45 \sqrt{f'_c} b * d$$

Donde el esfuerzo de minoración  $\Phi = 0.85$ ,  $f'_c$  es la resistencia máxima a la compresión del hormigón en  $\text{kg/cm}^2$ ,  $b$  y  $d$  son la base y la altura efectiva en el sentido de análisis

iv. Resistencia Convencional

No necesariamente se debe encasillar la clasificación en A, B o C pueda que la clasificación este entre A y B o entre B y C. Esto se aplica a todos los parámetros

#### Paso 4: Posición del Edificio y Cimentación

Se evalúa a simple vista, la influencia del terreno y la cimentación. El análisis se limita a consistencia y pendiente del terreno, probables diferencias entre las cotas de cimentación y presencia de terraplenes no equilibrados simétricamente además de ello se debe observar que no existen rajaduras horizontales en las paredes que den indicio que existen hundimiento en la cimentación, de tal manera que en forma indirecta también se debe evaluar la cimentación.

Posición del Edificio y Cimentación

4. Posición del Edificio y Cimentación

Seleccione una opción

- Suelo duro con pendiente plana
- Suelo con dureza intermedia con pendiente < 15%
- Suelo rocoso con pendiente <30%
- Suelo con dureza intermedia con pendiente >30%
- Suelo Rocosos con pendiente >60%
- Otros

Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

Figura 7. Posición del edificio y cimentación

##### a.- CLASE A

Si el edificio se encuentra sobre un suelo duro y en una topografía plana es lo más seguro posible y su valoración será  $k = 0$ . Ahora si se encuentra en un terreno de dureza intermedia o con mayor resistencia y en un pendiente menor a 15% también será clase A pero ya no tiene la evaluación de  $k = 0$  sino un poco mayor. Finalmente también es clase A si se encuentra en un suelo rocoso con una pendiente menor al 30%.

##### b.- CLASE B

Edificio que no clasifica como A o como C.

##### c.- CLASE C

Edificación con cimentación insuficiente para cualquier tipo de terreno. Edificio sobre terrenos de dureza intermedia (perfil del suelo S2 del CEC- 2000) con pendiente

superior al 30% o bien sobre terreno rocoso con pendiente superior al 60%. Puede tener además la presencia de empujes no equilibrados debidos al terraplén o están muy próximos a una colina.

### Paso 5: Losas

La losa debe ser rígida en su plano y con muy buenas conexiones con los elementos verticales para que sea considerada clase A. la rigidez es importante porque determina la magnitud de las deformaciones laterales y por tanto por ejemplo el nivel de daño a los elementos estructurales.

La rigidez de la losa depende de factores tales como:

- El material utilizado y resistencia del hormigón.
  - i.- La relación largo / ancho, en general con valores mayores a 3 puede considerarse flexible.
  - ii.- Aberturas, ocasiona la aparición de zonas flexibles dentro de la losa.

Losas

5. Losas

Medida de esclerómetro en losa  kg/cm<sup>2</sup>

i. Área de aberturas en la losa

A1+  m X  m

A2+  m X  m

A3+  m X  m

A4+  m X  m

ii. Área Total de la Losa

A1+  m X  m

A2+  m X  m

A3+  m X  m

A4+  m X  m

Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

Figura 8. Losas

#### a.- CLASE A

Edificio con losa rígida y bien conectada a los elementos resistentes verticales. Por otra parte el área de aberturas de la losa será menores al 30% del área total en planta.

**b.- CLASE B**

Edificio que no es clasificado como A o como C

**c.- CLASE C**

Edificios en losas poco rígidas y mal conectadas a los elementos verticales. Edificio con aberturas mayores al 50% del área total de la planta.

**Paso 6: Configuración en Planta**

Si la configuración en planta es un cuadrado la estructura es clase A, en la medida que se aleja de un cuadrado y se hace rectangular puede ser B o C.

Si la configuración en planta tiene la forma de “T”, “L”, “U”, sin juntas de construcción es irregular y tendrá problemas de torsión por lo que su clasificación será C. el modo de falla por torsión es frágil y si la falla es por torsión la estructura no va alcanzar la ductilidad por la que fue diseñada.

The screenshot shows a software interface titled "Configuración en Planta". It contains several sections for data entry and calculation:

- 6. Configuración en planta**: A dropdown menu for "Planta" (Elegir una opción).
- I. Relación  $\delta_1 = a / L$** : Input fields for "L=" (m) and "a=" (m). A diagram shows a floor plan with dimensions L and a.
- II. Relación  $\delta_2 = e / d$** : Input fields for "Centro de masas", "Eccentricidad", "Dimensión menor de la planta", "ex=", "ey=", "e max.x=", and "e max.y=".
- III. Relación  $\delta_3 = \Delta d / d$** : Input fields for "Dd=" (m) and "d=" (m). A diagram shows a cross-section of a beam with dimensions d and  $\Delta d$ .
- IV. Relación  $\delta_4 = c / b$** : Input fields for "c=" (m) and "b=" (m). A diagram shows a floor plan with dimensions c and b.
- Resumen**: A table with columns A, B, and C, and multiple rows for data entry.
- Buttons**: "Calcular" and "Salir".

**Figura 9.** Configuración en planta

En la forma de diseño tradicional, con vigas y columnas, se diseña para valores altos de ductilidad pero si la estructura es irregular y tiene problemas de torsión no se alcanza la ductilidad deseada.

Antes de la clasificación, se debe evaluar los siguientes parámetros:



i. La relación

$$\delta_1 = a / L$$

Entre el lado menor y el lado mayor del rectángulo que circunscribe al edificio en planta como si el edificio en planta es rectangular se debe evaluar el lado menor para el lado mayor.

ii. Se debe hallar el centro de masa y el centro de rigidez de la planta que se considere más crítica y luego  $\delta_2 = e / d$  se debe calcular

donde e= es la excentricidad del edificio o d= dimensión menor en planta del edificio, de  $\delta_2$  : tal manera que sea la más alta. Valores altos de la excentricidad implica problemas de torsión en el edificio.

iii. La relación

$$\delta_3 = \Delta d / d$$

que es la relación entre la longitud del voladizo  $\Delta d$  con respecto a la longitud total en la dirección del voladizo. Mientras mayor es la longitud del voladizo más vulnerable es la estructura.

iv. La  $\delta_4 = c / b$  relación

Que relaciona el ancho el ancho y la longitud de la protuberancia del cuerpo principal del edificio Se debe calcular.  $\delta_4$  de tal manera que sea un mínimo

#### a.- CLASE A

Edificio con planta regular que satisface los siguientes requisitos:

$$\delta_1 > 0.4$$

$$\delta_2 < 0.2$$

$$\delta_3 < 0.1$$

$$\delta_4 > 0.5$$

**b.- CLASE B**

Edificio con planta irregular que no está en categoría A o C.

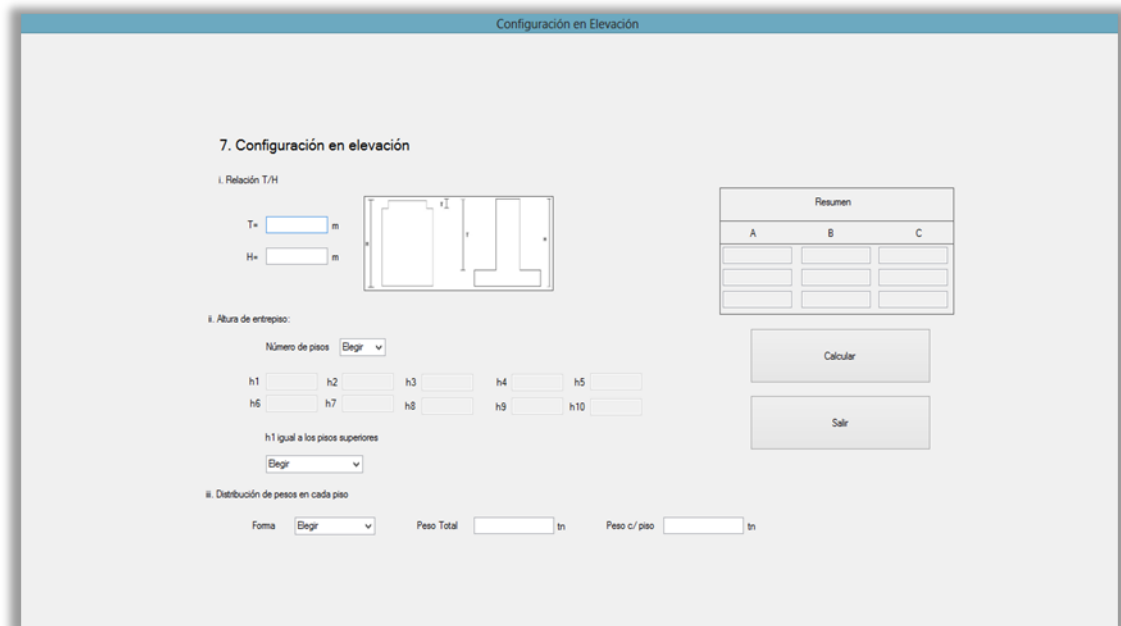
**c.- CLASE C**

Edificio con planta irregular que verifica uno de los siguientes requisitos:

$$\begin{aligned}\delta_1 &< 0.2 \\ \delta_2 &> 0.4 \\ \delta_3 &> 0.2 \\ \delta_4 &< 0.25\end{aligned}$$

**Paso 7: Configuración de Elevación**

Existen tres aspectos básicos para la determinación de este parámetro y son los siguientes:



**Figura 10.** Configuración en elevación

- i. La relación entre la longitud de una torre de altura T, situada sobre el edificio y la altura total H.
- ii. La variación del sistema resistente en altura .Una variación del piso inferior menos rígido y más rígido en el piso superior penaliza notablemente la vulnerabilidad. Este es el caso del piso blando se presenta en edificios en los cuales el primer piso está destinado a parqueaderos; en edificios donde en el primer piso

tiene una mayor altura que los pisos superiores por estar destinado a oficinas. Son muy vulnerables las estructuras con piso blando.

- iii. Este criterio tomo en cuenta la distribución de la masa en altura. Lo ideal es que a medida que el edificio crece en altura la distribución de las masas vaya disminuyendo. Puede darse el caso que en los pisos superiores de un edificio se destina a bodegas por lo que tendrá un mayor peso con el consiguiente incremento de peso. Si la distribución de los pesos es menor o igual al 10% en dos pisos consecutivos es clase A, teniendo el piso inferior mayor masa.

Por otra parte la interrupción de elementos verticales provoca la mayor flexibilidad del piso, aumentándose los problemas de estabilidad, pero sobre todo, como ya se ha dicho una mayor acumulación de energía es el piso débil debido al cambio brusco de rigidez.

#### **a.- CLASE A**

No hay variaciones significativas del sistema resistente entre dos plantas sucesivas se observa que el piso inferior es más fuerte que el piso superior. Por otra parte la relación  $T / H < 0.1$  o supera a 0.9. Pero además las masas van decreciendo, no hay interrupción de columnas. El piso inferior es más fuerte que el piso superior en todos los pisos

#### **b.- CLASE B**

Edificio que no clasifica como A o como C

#### **c.- CLASE C**

Edificio con variación del sistema resistente, tanto en organización como en cantidad y tipo de los elementos resistentes. Hay aumentos de masa en altura superior al 20% y además se cumple

$$0.1 \leq \left( \frac{T}{H} \right) \leq 0.3$$

o bien:

$$0.7 \leq \left( \frac{T}{H} \right) \leq 0.9$$

Además pertenece a la categoría C, edificios con variaciones no significativas del sistema resistente pero donde:

$$0.3 \leq \left( \frac{T}{H} \right) \leq 0.7$$

Y el aumento es superior al 40%

### Paso 8: Conexión Elementos Críticos

Aquí se resalta la necesidad de que el proceso constructivo coincida con los supuestos realizados en el análisis y calculo estructural que básicamente supone la existencia de un esqueleto monolítico formado por vigas y columnas. Esto se evalúa sencillamente fijándose en la geometría de las uniones viga- columna y además en los siguientes puntos.

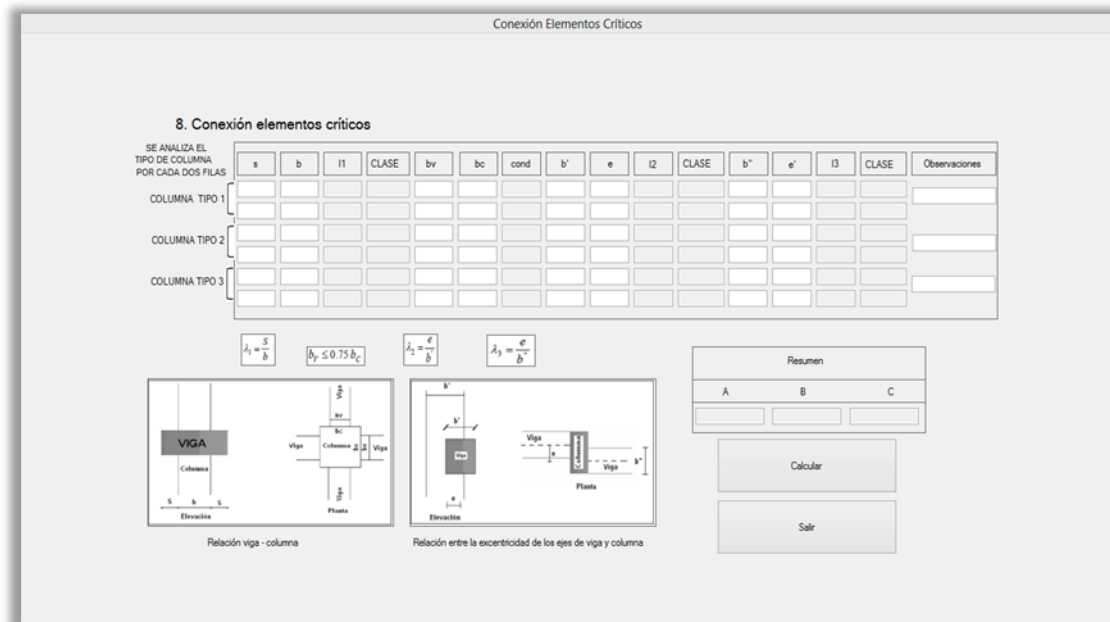


Figura 11. Conexión de elementos críticos

i. La relación

$$\lambda_1 = \frac{S}{b}$$

Donde S es la longitud del saliente de la viga sobre la columna y b es el ancho de la columna .Si la viga es más ancha que la columna es más vulnerable, lo ideal es que las vigas tengan menor dimensión que las columnas y concretamente que se cumpla.

$$b_v \leq 0.75 b_c$$

El espacio que hay entre el borde la viga y el

extremo de la columna sea menor que 10 cm. En la figura 62 se tiene dos casos una unión viga columna clase C a la izquierda y una unión clase A.

ii. La relación  $\lambda_2 = \frac{e}{b}$

Que relaciona la excentricidad entre los ejes de la viga y la columna con respecto al valor menor del ancho de la columna o del ancho de la viga. El valor de  $\lambda_2$  Será el mayor valor que tenga en una unión viga columna.

iii. La relación  $\lambda_3 = \frac{e}{b'}$

Que relacione la excentricidad entre los ejes adyacentes a una columna y el ancho de la viga en planta. Se debe evaluar para el nudo en que esta relación sea mayor. Las variables involucradas. En base a estos parámetros se establece la siguiente clasificación.

**a.- CLASE A**

La conexión viga columna es buena, cuando satisface las siguientes condiciones:

$$\lambda_1 < 0.2$$

$$\lambda_2 < 0.2$$

$$\lambda_3 < 0.3$$

Además deberá verificar que la dimensión mínima de una columna sea mayor a 25 cm.

**b.- CLASE B**

Calidad mediocre de la unión viga columna o cuando no pertenece a la categoría A o C.

**c.- CLASE C**

Calidad deficiente de la unión viga-columna, si se verifica uno de los siguientes casos:

- Más del 70% de los elementos resistentes no satisfacen los requisitos de la categoría A.

- Más del 30% de los elementos de la unión viga columna cumplen con:
  - El ancho de la viga es mayor que el ancho de la columna en un 40%.
  - La excentricidad entre los ejes de la viga y la columna supera el 30% del mínimo ancho de cualquiera de los elementos.
  - Los ejes de las vigas que llegan al nudo, distancia en planta más del 40% de la dimensión transversal de la columna.
  
- La dimensión mínima de la columna es menor a 20 cm.

Aparentemente no se puede evaluar este parámetro para una losa plana o losa con vigas perdidas pero es solo aparente ya que el ancho de las vigas de estas tipologías estructurales supera el ancho de columnas. Luego serán clase B o clase C.

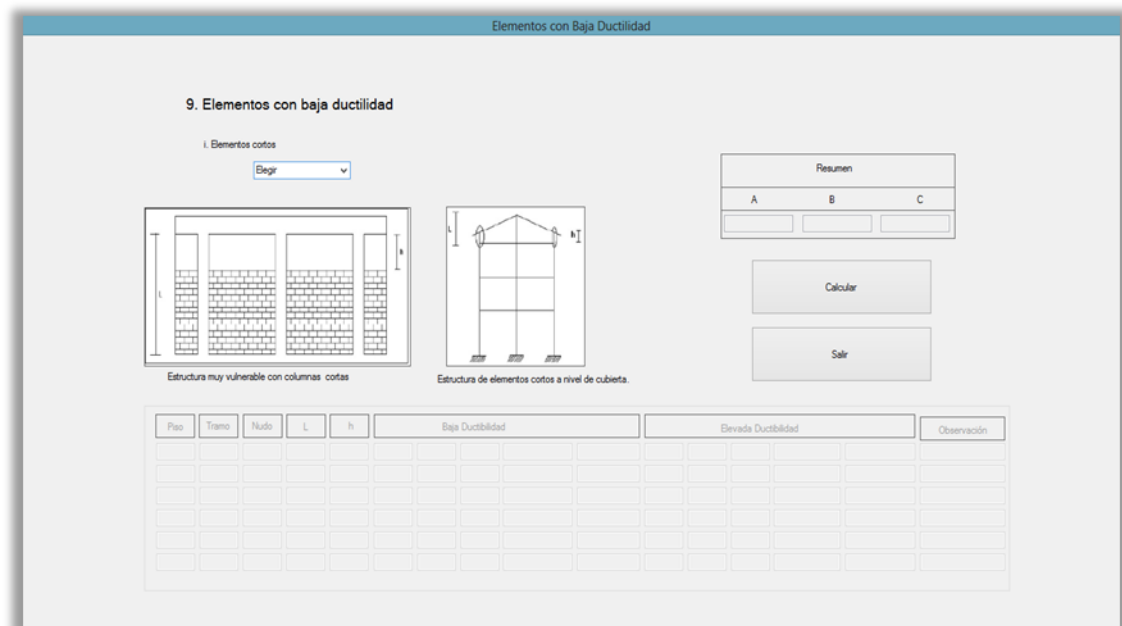
### **Paso 9: Elementos con Baja Ductilidad**

Básicamente se refiere a la existencia de columnas cortas, que en varios sismos ha sido la falla más frecuente que se produce. (Aguiar 2001). En la figura 64 se presenta un caso muy frecuente de columnas cortas y se presenta en escuelas o parqueaderos con malos resultados después de un sismo, estos son elementos de elevada ductilidad.

En la figura se presenta una estructura con elementos cortos a nivel de cubierta. Al ser columnas son elementos de elevada ductilidad

Varias son las razones por las cuales el valor de la longitud libre de columnas se reduce considerablemente:

- Confinamiento lateral de la columna por muros de diferentes tipos.
- División de losas en niveles intermedios.
- Ubicación del edificio en terrenos inclinados.



**Figura 12.** Elementos con baja ductilidad.

**a.- CLASE A**

No tiene elementos cortos.

**b.- CLASE B**

Elementos de baja ductilidad (columnas cortas bajo las gradas)

$$\frac{L}{4} < h < \frac{L}{2}$$

En elementos de elevada ductilidad, como los indicados son clase B. si:

$$\frac{L}{2} < h < \frac{2}{3}L$$

El elemento más corto tiene altura menor o igual a la mitad de los otros elementos: o si hay un solo elemento con altura menor a 2/3 de la altura pero este elemento es de elevada ductilidad.

**c.- CLASE C**

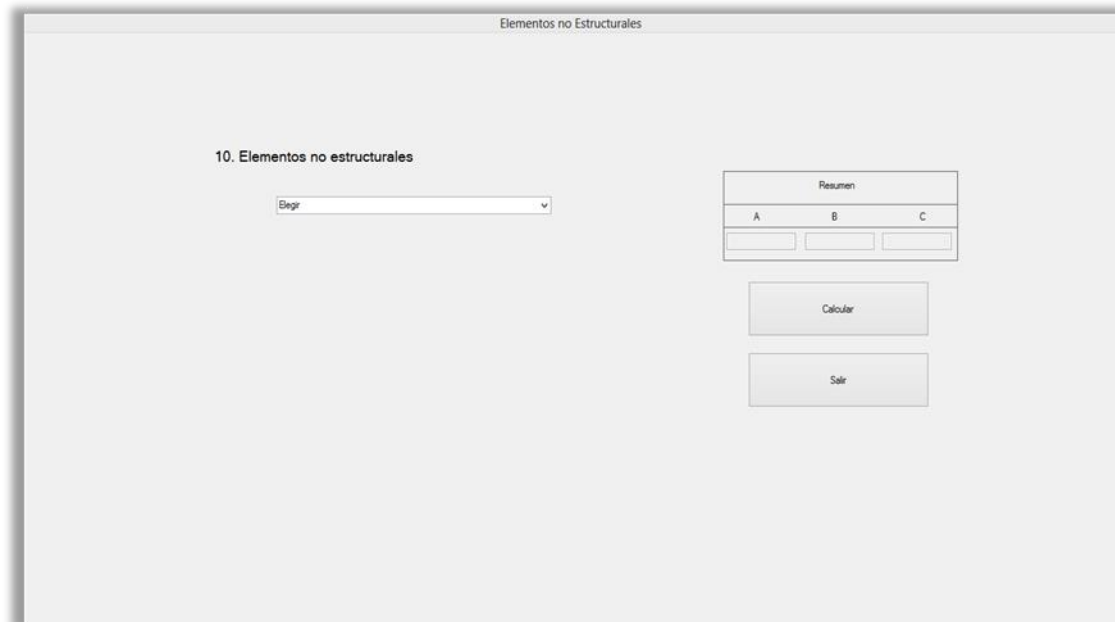
En elementos de baja ductilidad.  $h < \frac{L}{4}$

En elementos de elevada ductilidad  $h < \frac{L}{2}$

Si hay un solo elemento con altura menor a la mitad de la altura pero es de elevada ductilidad.

## Paso 10: Elementos no Estructurales

Aquí fundamentalmente se siguen criterios de estabilidad que reduzcan el riesgo de caída de los elementos sobre los ocupantes de la edificación o de los transeúntes. Puede ser el caso de chimeneas mal construidas o revestimiento de piedra en las paredes.



Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

Figura 13. Elementos no estructurales.

### a.- CLASE A

Los elementos externos están anclados de manera eficiente. Los elementos internos son estables aunque no estén anclados

### b.- CLASE B

Los elementos externos son estables pero con anclajes o conexiones poco fiables. Puede ser el caso de cornisas en las fachadas de edificios.

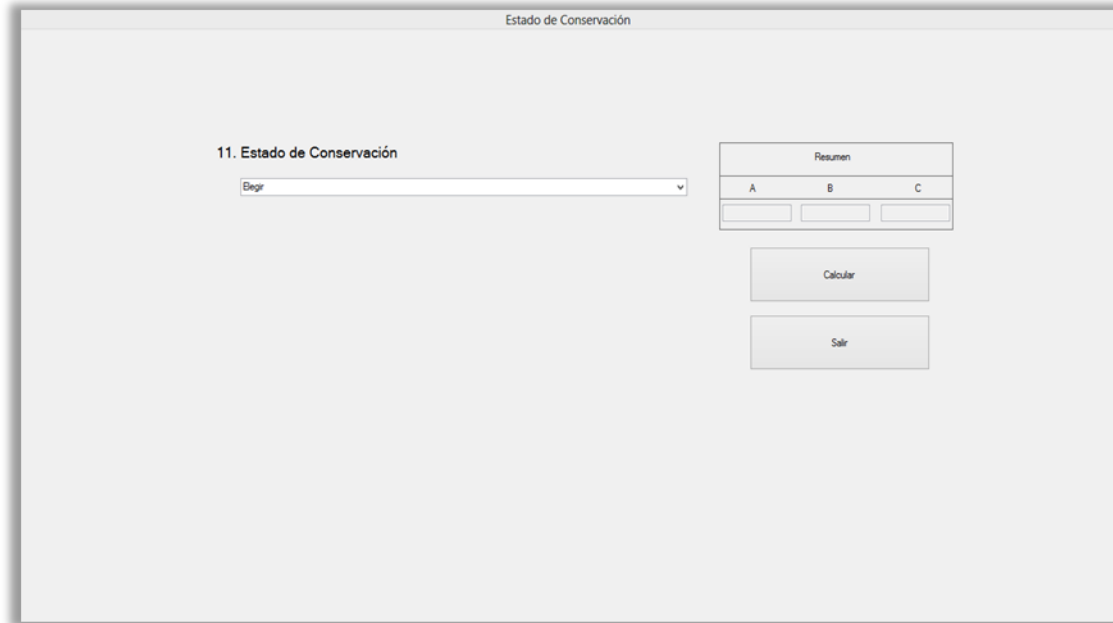
### c.- CLASE C

Edificio cuyos elementos externos son inestables y mal conectados o que no son clasificables como A o B.



## Paso 11: Estado de Conservación

Con este parámetro se trata de dar importancia al estado ‘real’ de la estructura en contraposición con los modelos analíticos usuales. En efecto, en el sismo de bahía en gran cantidad de resistencias, se anotó como motivo de falla su vetustez.



Resumen		
A	B	C
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Calcular

Salir

Figura 14. Estado de conservación

### a.- CLASE A

Edificio cuyas columnas, vigas, losas, mampostería, no se encuentran fisuradas. No hay rajaduras en paredes que induzcan a pensar en asentamientos del suelo. Se garantiza estabilidad bajo cargas sísmicas.

### b.- CLASE B

Edificio no clasificable como A o como C.

### c.- CLASE C

Más del 30% de los elementos principales se encuentran fisurados. La losa tiene fisuras, se presentan danos en la cimentación

## Paso 12: Secretaría Nacional de Riesgos

Secretaría Nacional de Riesgos

i. Sistema Estructural  
Describe la tipología estructural predominante en la edificación  
Elegir

ii. Tipo de Material en Paredes  
Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación  
Elegir

iii. Tipo de Cubierta  
Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación  
Elegir

iv. Sistema de Entrepiso  
Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta  
Elegir

v. Número de pisos  
Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento  
Elegir

vi. Año de Construcción  
Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra amenaza  
Elegir

vii. Estado de Conservación  
El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación  
Elegir

viii. Características de suelo bajo la edificación  
El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física  
Elegir

ix. Topografía del Sitio  
La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza  
Elegir

x. Forma de la construcción  
La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidades  
Elegir

Calcular

Salir

Figura 15. Secretaría Nacional de riesgos.

### i. Sistema estructural

Describe la tipología estructural predominante en la edificación

- Hormigón Armado
- Estructura Metálica
- Estructura de Madera
- Estructura de Caña
- Estructura de Pared Portante
- Mixta madera/ hormigón
- Mixta metálica/ hormigón

### ii. Tipo de Material en Paredes

Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación

- Pared de ladrillo
- Pared de bloque
- Pared de piedra
- Pared de adobe
- Pared de tapia / bahareque / madera

iii. Tipo de Cubierta

Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación

- Cubierta metálica
- Losa de hormigón armado
- Viga de madera y zinc
- Caña y zinc
- Viga de madera y teja

iv. Sistema de Entrepiso

Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta

- Losa de hormigón armado
- Vigas y entramado de madera
- Entramado madera/ caña
- Entramado metálico
- Entramado hormigón, metálico

v. Número de pisos

Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento

- 1 piso
- 2 pisos
- 3 pisos
- 4 pisos
- 5 pisos o más

vi. Año de Construcción

Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra amenaza

- antes de 1970
- entre 1971 y 1980

- entre 1981 y 1990
- entre 1991 y 2010

vii. Estado de Conservación

El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación

- Buena
- Aceptable
- Regular
- Malo

viii. Características de suelo bajo la edificación

El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física

- Firme, seco
- Inundable
- Ciénaga
- Húmedo, blando, relleno

ix. Topografía del Sitio

La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posible debilidades frente a la amenaza

- A nivel, terreno plano
- Bajo nivel calzada
- Sobre nivel calzada
- Escarpe positivo o negativo

x. Forma de la construcción

La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidades

- Regular
- Irregular
- Irregularidad severa

## Paso 13: Resultado

Resultados

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN	Wi	CALIFICACIÓN EDIFICIO	VARIABLES	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	VALOR
1. Organización del sistema resistente	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>	i. Sistema Estructural	<input type="text"/>	1,20	<input type="text"/>
2. Calidad del sistema resistente	<input type="text"/>	0,50	<input type="text"/>	ii. Material de Paredes	<input type="text"/>	1,20	<input type="text"/>
3. Resistencia convencional	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>	iii. Tipo de Cubierta	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>
4. Posición del edificio y cimentación	<input type="text"/>	0,50	<input type="text"/>	iv. Tipo de Entrepiso	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>
5. Losas	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>	v. Número de pisos	<input type="text"/>	0,80	<input type="text"/>
6. Configuración en planta	<input type="text"/>	0,50	<input type="text"/>	vi. Año de construcción	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>
7. Configuración en elevación	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>	vii. Estado de conservación	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>
8. Conexión en elementos críticos	<input type="text"/>	0,75	<input type="text"/>	viii. Característica suelo bajo edificación	<input type="text"/>	0,80	<input type="text"/>
9. Elementos de baja ductilidad	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>	ix. Topografía del sitio	<input type="text"/>	0,80	<input type="text"/>
10. Elementos no estructurales	<input type="text"/>	0,25	<input type="text"/>	x. Forma de la construcción	<input type="text"/>	1,20	<input type="text"/>
11. Estado de conservación	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>				

Figura 16. Resultados.

El resultado se obtendrá de acuerdo a la tabla:

Rango	Resultado
0-30	segura
31-60	medianamente vulnerable
>60	altamente vulnerable

Fuente: AGUIAR, BOLAÑOS