





**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**

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO ITALIANO Y EL  
MÉTODO DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS  
PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE  
LAS VIVIENDAS DEL BARRIO MEDIO MUNDO**

Autora:

**Karen Tatiana Chiguano Crespo**

Director:

**Ing. Diego Barahona**

**Riobamba – Ecuador**

**AÑO**

**2014**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO ITALIANO Y EL MÉTODO DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA EL CÁLCULO EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DEL BARRIO MEDIO MUNDO, presentado por: Karen Tatiana Chiguano Crespo y dirigida por: Ing. Diego Barahona.

Una vez escuchada la defensa oral y revisando 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.

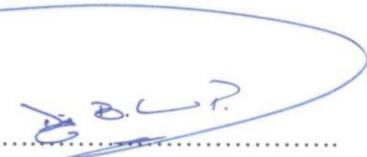
Para constancia de lo expuesto firman:

Presidente del Tribunal  
Ing. Ángel Paredes



.....  
Firma

Director del Proyecto  
Ing. Diego Barahona



.....  
Firma

Miembro del Tribunal  
Ing. Alexis Martínez



.....  
Firma

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Karen Tatiana Chiguano Crespo e Ing. Diego Javier Barahona Rivadeneira y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo y del ICITS.



---

Karen Tatiana Chiguano Crespo  
C.I.060385566-9

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento a Dios por bendecirme y haberme permitido concluir con éxito una de mis metas propuestas.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, por brindarme la oportunidad de estudiar y obtener con éxito un título profesional.

A mis tutores, Ing. Diego Barahona, Ing. Ángel Paredes e Ing. Alexis Martínez, quienes me brindaron sus conocimientos, experiencia, tiempo y dedicación para la culminación de este proyecto.

Y a todas las personas que han formado parte de mi vida, por sus consejos, apoyo y compañía en todos los momentos de mi vida.

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente tesis a:

Mis padres, mi hija y a la Escuela de Ingeniería Civil, que han sido el pilar fundamental para la finalización de mi carrera universitaria.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	iv
RESUMEN .....	v
SUMMARY.....	vi
ABREVIATURAS .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	viii

### CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	1
1.1. PROBLEMATIZACIÓN.....	1
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO .....	1
1.3. PROGNOSIS.....	2
1.4. DELIMITACIÓN .....	2
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.6. OBJETIVOS.....	3
1.6.1. General.....	3
1.6.2. Específicos .....	3
1.7. HIPÓTESIS.....	3
1.8. JUSTIFICACIÓN .....	4
1.9. MARCO TEÓRICO.....	4

## CAPÍTULO II

<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>12</b>
2.1. TIPO DE ESTUDIO .....	12
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	12
2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	14
2.4. PROCEDIMIENTOS.....	15
2.4.1. Exploración visual y levantamiento fotográfico .....	15
2.4.2. Encuestas a los residentes de las viviendas.....	15
2.4.3. Levantamiento de medidas y resistencia de elementos estructurales .....	16
2.4.4. Levantamiento topográfico .....	16
2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	17
2.5.1. Catastro del barrio urbano marginal “Medio Mundo” .....	17
2.5.2. Fichas de ubicación.....	19
2.5.3. Fichas de esclerómetro.....	19
2.5.4. Elaboración de planos de la geometría de las viviendas.....	19
2.5.5. Elaboración de planos estructurales.....	20
2.5.6. Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica .....	20
2.5.6.1. Método italiano.....	20
2.5.6.1.1. Organización del sistema resistente .....	20
2.5.6.1.2. Calidad del sistema resistente.....	22
2.5.6.1.3. Resistencia convencional .....	23
2.5.6.1.4. Posición del edificio y cimentación .....	26
2.5.6.1.5. Losas .....	26
2.5.6.1.6. Configuración en planta .....	26
2.5.6.1.7. Configuración en elevación.....	27
2.5.6.1.8. Conexión elementos críticos.....	28
2.5.6.1.9. Elementos de baja ductilidad .....	29
2.5.6.1.10. Elementos no estructurales .....	29
2.5.6.1.11. Estado de conservación .....	30
2.5.6.2. Método de la secretaría nacional de gestión de riesgos .....	31
2.5.7. Elaboración de un mapa topográfico .....	32

2.5.8. Elaboracion de mapas temáticos .....	32
---	----

### **CAPÍTULO III**

<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
3.1. RESULTADOS GENERALES DEL MÉTODO ITALIANO Y SNGR... 34	34
3.2. RESULTADOS OBTENIDOS POR PARÁMETRO..... 34	34
3.2.1. Con el método italiano .....	34
3.2.1.1. Organización del sistema resistente..... 34	34
3.2.1.2. Calidad del sistema resistente..... 35	35
3.2.1.3. Resistencia convencional .....	35
3.2.1.4. Posición del edificio y cimentación .....	36
3.2.1.5. Losas .....	36
3.2.1.6. Configuración en planta .....	37
3.2.1.7. Configuración en elevación..... 37	37
3.2.1.8. Conexión en elementos críticos..... 38	38
3.2.1.9. Elementos de baja ductilidad..... 38	38
3.2.1.10. Elementos no estructurales..... 39	39
3.2.1.11. Estado de conservación..... 39	39
3.2.2. Con el método de la secretaria nacional de gestión de riesgos .....	40
3.2.2.1. Sistema estructural..... 40	40
3.2.2.2. Tipo de material en paredes .....	40
3.2.2.3. Tipo de cubierta..... 41	41
3.2.2.4. Sistema de entepiso .....	41
3.2.2.5. Número de pisos .....	42
3.2.2.6. Año de construcción .....	42
3.2.2.7. Estado de conservación..... 43	43
3.2.2.8. Características del suelo bajo la edificación .....	43
3.2.2.9. Topografía del sitio..... 44	44
3.2.2.10. Forma de la construcción .....	44
3.3. COMPARACIÓN PORCENTUAL DE RESULTADOS DE PARÁMETROS SIMILARES ENTRE EL MI Y EL MÉTODO SNGR..... 45	45

3.3.1. Tipo de material en paredes (SNGR) y organización del sistema resistente (MI).....	45
3.3.2. Sistema estructural (SNGR) y calidad del sistema resistente (MI) .....	45
3.4. PROMEDIO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD .....	46

## **CAPÍTULO IV**

<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>47</b>
---------------------------	-----------

## **CAPÍTULO V**

<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	49
5.2. RECOMENDACIONES .....	50

## **CAPITULO VI**

<b>6. PROPUESTA.....</b>	<b>51</b>
6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	51
6.2. INTRODUCCIÓN.....	51
6.3. OBJETIVOS.....	51
6.3.1. Objetivo general .....	51
6.3.2. Objetivos específicos .....	51
6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA.....	52
6.4.1. Norma ecuatorina de la construcción (NEC) .....	52
6.4.2. Instituto ecuatoriano de normalización, código de práctica ecuatoriano (INEN CPE 5: 2001).....	52
6.4.3. Método italiano.....	53
6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	54

6.5.1. Adaptación del método italiano a la norma ecuatoriana de la construcción.....	54
6.5.1.1. Resistencia convencional.....	54
6.5.1.1.1. Norma ecuatoriana de la construcción.....	54
6.5.1.1.1.1. Período de vibración T.....	54
6.5.1.1.1.2. Límite del período de vibración $T_c$ .....	55
6.5.1.1.1.3. Cortante actuante.....	57
6.5.1.1.1.4. Cortante resistente.....	61
6.5.1.1.1.5. Resistencia convencional.....	61
6.5.1.1.2. INEN CPE5: 2001.....	62
6.5.1.1.2.1. Período de vibración T.....	62
6.5.1.1.2.2. Coeficiente C.....	62
6.5.1.1.2.3. Cortante actuante.....	63
6.5.1.1.2.4. Cortante resistente.....	67
6.5.1.1.2.5. Resistencia convencional.....	67
6.5.1.2. Posición del edificio y cimentación.....	68
6.5.2. Ficha de evaluación por el método italiano adaptado a la NEC, en Excel version 2013. ....	71
6.5.2.1. Organización del sistema resistente.....	71
6.5.2.2. Calidad del Sistema Resistente.....	73
6.5.2.3. Resistencia Convencional.....	74
6.5.2.4. Posición del edificio y cimentación.....	77
6.5.2.5. Losas.....	77
6.5.2.6. Configuración en planta.....	77
6.5.2.7. Configuración en elevación.....	79
6.5.2.8. Conexión elementos críticos.....	80
6.5.2.9. Elementos de baja ductilidad.....	80
6.5.2.10. Elementos no estructurales.....	81
6.5.2.11. Estado de conservación.....	81
6.5.2.12. Información adicional requerida por el programa.....	81

6.5.3. Presentación del índice de vulnerabilidad con el método italiano aplicado a la NEC, en la vivienda segura y 22 viviendas vulnerables del barrio urbano marginal “Medio Mundo” de la ciudad de Riobamba. ....	83
6.5.4. Comparación de resultados entre el método italiano aplicado a la NEC y al INEN CPE 5: 2001, en la vivienda segura y 22 viviendas vulnerables del barrio urbano marginal “Medio Mundo”. ....	89
6.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL.....	93
6.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	93

## **CAPÍTULO VII**

<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>95</b>
-----------------------------	-----------

## **CAPÍTULO VIII**

<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>97</b>
-----------------------	-----------

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Datos Generales del barrio urbano marginal “Medio Mundo”.....	2
<b>Tabla 2.</b> Parámetros considerados en la Metodología Italiana.....	8
<b>Tabla 3.</b> Variables e indicadores físico estructurales de edificaciones urbanas. ..	10
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de variables.....	14
<b>Tabla 5.</b> Datos técnicos de las placas GPS.....	17
<b>Tabla 6.</b> Catastro del Barrio Urbano Marginal “Medio Mundo”.....	18
<b>Tabla 7.</b> Viviendas analizadas en el barrio urbano marginal “Medio Mundo”....	18
<b>Tabla 8.</b> Dimensiones del sitio A-32-1P.....	21
<b>Tabla 9.</b> Índice de vulnerabilidad sísmica por el método italiano de la vivienda A-32-1P.....	30
<b>Tabla 10.</b> Evaluación vivienda A-32-1P por el Método SNGR.....	31
<b>Tabla 11.</b> Índice de vulnerabilidad sísmica por el método de la SNGR de la vivienda A-32-1P.....	32
<b>Tabla 12.</b> Parámetros considerados en la metodología italiana.....	53
<b>Tabla 13.</b> Fa. Coeficiente de amplificación de suelo en zona de período cortó...	55
<b>Tabla 14.</b> Fd. Desplazamientos para diseño en roca.....	55
<b>Tabla 15.</b> Fs. Comportamiento no lineal de los suelos .....	55
<b>Tabla 16.</b> Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	56
<b>Tabla 17.</b> Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. Coeficiente I .....	57
<b>Tabla 18.</b> Factor de reducción sísmica R .....	58
<b>Tabla 19.</b> Configuraciones estructurales penalizadas en planta .....	58
<b>Tabla 20.</b> Configuraciones estructurales penalizadas en elevación .....	60
<b>Tabla 21.</b> Coeficientes de suelo S y Cm .....	62
<b>Tabla 22.</b> Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	63
<b>Tabla 23.</b> Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. Coeficiente I .....	64
<b>Tabla 24.</b> Factor de reducción sísmica R .....	64
<b>Tabla 25.</b> Configuraciones estructurales en planta .....	65
<b>Tabla 26.</b> Configuraciones estructurales en elevación.....	66
<b>Tabla 27.</b> Resultados de la Resistencia Convencional del INEN CPE 5: 2001 y la NEC.....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Levantamiento fotográfico. ....	15
<b>Figura 2.</b> Levantamiento topográfico.....	16
<b>Figura 3.</b> Vivienda A-32-1P barrio urbano marginal “Medio Mundo”. ....	20
<b>Figura 4.</b> Descripción nomenclatura empleada .....	21
<b>Figura 5.</b> Detalle de mampostería en voladizo .....	21
<b>Figura 6.</b> Confinamiento de mampostería .....	22
<b>Figura 7.</b> Geometría de vivienda A-32-1P. ....	23
<b>Figura 8.</b> Geometría en planta para evaluar el parámetro $\delta 1$ .....	26
<b>Figura 9.</b> Dos casos de unión viga columna.....	28
<b>Figura 10.</b> Excentricidades en vigas .....	28
<b>Figura 11.</b> Nomenclatura de elementos cortos (Aguiar y bolaños, 2006).....	29
<b>Figura 12.</b> Comparación porcentual de resultados entre los métodos italiano y SNGR.....	34
<b>Figura 13.</b> Organización del sistema resistente (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). .....	34
<b>Figura 14.</b> Calidad del resistente (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). ....	35
<b>Figura 15.</b> Resistencia convencional (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). .....	35
<b>Figura 16.</b> Posición del edificio y cimentación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). .....	36
<b>Figura 17.</b> Losas (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). ....	36
<b>Figura 18.</b> Configuración en planta (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	37
<b>Figura 19.</b> Configuración en elevación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). .....	37
<b>Figura 20.</b> Conexión elementos críticos (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). .....	38
<b>Figura 21.</b> Elementos de baja ductilidad (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). .....	38
<b>Figura 22.</b> Elementos no estructurales (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”). .....	39

<b>Figura 23.</b> Estado de conservación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	39
<b>Figura 24.</b> Sistema estructural (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	40
<b>Figura 25.</b> Tipo de material en paredes (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	40
<b>Figura 26.</b> Tipo de Cubierta (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	41
<b>Figura 27.</b> Sistema de entrepiso (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	41
<b>Figura 28.</b> Número de pisos (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	42
<b>Figura 29.</b> Año de construcción (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	42
<b>Figura 30.</b> Estado de conservación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	43
<b>Figura 31.</b> Características del suelo bajo la edificación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	43
<b>Figura 32.</b> Topografía del sitio (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	44
<b>Figura 33.</b> Forma de la construcción (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).	44
<b>Figura 34.</b> Tipo de material en paredes vs Organización del sistema resistente.	45
<b>Figura 35.</b> Sistema estructural vs Calidad del sistema resistente.	45
<b>Figura 36.</b> Comparación porcentual de resultados entre los métodos italiano y SNGR.	46
<b>Figura 37.</b> Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z (NEC).	56
<b>Figura 38.</b> Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño (INEN CPE 5: 2001).	63
<b>Figura 39.</b> Período de vibración del suelo ( NEC e INEN CPE 5: 2001)	91
<b>Figura 40.</b> Peso ( NEC e INEN CPE 5: 2001)	91
<b>Figura 41.</b> Cortante Actuante ( NEC e INEN CPE: 2000)	92
<b>Figura 42.</b> Resistencia Convencional ( NEC e INEN CPE 5: 2001).	92

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO N ° 1: FICHAS DE UBICACIÓN .....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO N ° 2: FICHAS DE ESCLERÓMETRO.....</b>	<b>134</b>
<b>ANEXO N ° 3: PLANOS DE LA GEOMETRÍA DE LAS VIVIENDAS .....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO N ° 4: PLANOS ESTRUCTURALES DE LAS VIVIENDAS .....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXO N ° 5: ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO ITALIANO.....</b>	<b>184</b>
<b>ANEXO N ° 6: ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>190</b>
<b>ANEXO N ° 7: PLANO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>196</b>
<b>ANEXO N ° 8: MAPAS TEMÁTICOS.....</b>	<b>198</b>
<b>ANEXO N ° 8.1: ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO ITALIANO .....</b>	<b>199</b>
<b>ANEXO N ° 8.2: ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>201</b>

## RESUMEN

El Ecuador y de manera especial la ciudad de Riobamba está situada en una zona de alto riesgo sísmico, y en las áreas urbano marginales de la ciudad, las construcciones se desarrollan de manera informal, por lo que fue necesaria la presente investigación, la misma que se ejecutó con la finalidad de realizar un estudio comparativo entre el método italiano y el método de la secretaría nacional de gestión de riesgos, para el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas hasta el 05 de octubre del año 2013, en el barrio urbano marginal “Medio Mundo”, mediante 11 parámetros requeridos por la metodología italiana y, conceptos tipológicos ineludibles en la metodología de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

La información requerida se recopiló con la investigación de campo, a través de visitas técnicas al área en estudio y a cada una de las residencias, en donde se copiló información inherente a: Levantamiento topográfico y planimétrico, calidad de materiales y, dimensiones elementos estructurales y no estructurales.

Al culminar el procesamiento de información, se determinó que: Por el método italiano, únicamente aplicado a domicilios de hormigón armado, se evaluó a 43 de 70 viviendas, obteniendo que el 97.67 % de residencias son vulnerables ante un sismo; y con el método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, se evaluó a 66 de 85 viviendas, en donde el 93.94 % residencias, son seguras.

Dichos métodos proyectan resultados cualitativos, el Método de la SNGR con resultados no tan confiables por lo favorable de su calificación; y el Método italiano con resultados más viables en función de la realidad de las viviendas. Por ello, en la propuesta se desarrolló la adaptación del método italiano a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTA DE INGENIERIA  
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Geovanny Armas

27 de Noviembre del 2014

## SUMMARY

Ecuador and especially the city of Riobamba is located in an area of high seismic risk, and in the marginal urban areas of the city, the houses are built informally, for this reason this research was necessary, it was carried out with the purpose of accomplishing a comparative study between the Italian method and the method from the National Secretariat for Risk Management, for calculating the seismic vulnerability index of the houses built until October 5, 2013, in the marginal urban neighborhood “*Medio Mundo*” by means of 11 parameters required by the Italian Methodology, and compulsory typological concepts in the methodology from the National Secretariat for Risk Management.

The required information was collected through field research, through technical visits to the area under study and to each one of the homes. The information collected was inherent to: topographic and plan mapping, quality of materials, dimensions of structural and nonstructural elements.

At the end of the information processing, it was determined that the Italian method evaluated 43 out of 70 reinforced concrete houses and it showed that 97,67% of the homes are vulnerable in case of an earthquake; and the method from the National Secretariat for Risk Management evaluated 66 out of 85 homes and it showed that 93,94% of homes are safe.

These methods project some qualitative results, the Method from the National Secretariat for Risk Management with not so reliable results because of its favorable rating; and the Italian Method with more viable results based on the reality of the houses. For this reason, the adaptation of the Italian Method to the Ecuadorian Construction Standard (NEC, in Spanish) was developed in the proposal.

## ABREVIATURAS

ACI	American Concrete Institute.
ASTM	American Society for Testing and Materials.
ATC	Applied Technology Council.
AV	Altamente vulnerable.
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières.
EMAPAR	Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba.
FEMA	Federal Emergency Management Agency.
GNDT	Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti.
GPS	Global Positioning System.
ICITS	Instituto de Ciencia, Innovación Tecnología y Saberes.
IMR	Ilustre Municipio de Riobamba.
INEN CPE 5: 2001	Instituto Ecuatoriano de Normalización Código de Práctica Ecuatoriano: 2001.
IRC	International Residential Code for One and Two Family Dwellings.
LABCO	Laboratorio del Concreto.
MI	Método Italiano.
MV	Medianamente vulnerable.
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción.
SNGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
UNACH	Universidad Nacional de Chimborazo.
UTM	Universal Transversal de Mercator.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador está localizado en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, caracterizado por una gran actividad sísmica y volcánica debido a la colisión de placas; frente a las costas ecuatorianas se produce el fenómeno de subducción de la placa de “Nazca” debajo de la placa “Sudamericana”, por lo que la mayor parte del país está en zonas de alto riesgo sísmico.

Estos fenómenos obligan a que las estructuras deban ser construidas con fines “SISMO-RESISTENTES”, fines que no suelen ser cumplidos en las zonas urbano marginales de la ciudad de Riobamba, ya que la población ha edificado sus residencias de manera informal, es decir, empleando materiales que estén a su alcance y no necesariamente de buena calidad, y con mano de obra no calificada y sin supervisión profesional.

La presente investigación pretende determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo”, mediante la metodología italiana y la metodología de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos: La primera evalúa rápidamente la estructura a través de 11 parámetros que la califican como “Segura”, “Medianamente o Altamente Vulnerable”, considerando la calidad de los materiales empleados, la presencia o no de excentricidades entre los elementos estructurales, entre otros; y la segunda que se basa en la valoración cualitativa de los elementos y características físicas que conforman la vivienda, calificándola como “Baja”, “Media” o “Alta”.

La determinación de las áreas más vulnerables a los sismos, es indispensable para la preparación ante desastres de esta naturaleza, así como para la reducción de la vulnerabilidad de la población, en tanto que autoridades y habitantes estén enterados de su situación, para así salvaguardar sus vidas.

# **CAPÍTULO I**

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1. PROBLEMATIZACIÓN**

En el barrio urbano marginal Medio Mundo de la ciudad de Riobamba se han edificado construcciones sin estudios, diseños y sin control de calidad; estudios, diseños y calidad que son exigidos por el Ilustre Municipio de Riobamba (I.M.R), ya que es este el encargado de aprobar, regular y supervisar las normativas que permiten el normal desenvolvimiento y seguridad de las edificaciones existentes como las que se llevan a cabo en la ciudad.

Hoy en día se desconoce la realidad de las estructuras y cómo están edificadas, por lo que siempre hay la duda de que tan confiables pueden ser ante la presencia de un evento sísmico, conociendo que la zona en estudio y la ciudad de Riobamba, se encuentra en un sitio de alto riesgo sísmico, por lo que por medio de la presente investigación se puede estimar el daño estructural de las viviendas en caso de presentarse un evento sísmico.

### **1.2. ANÁLISIS CRÍTICO**

En la ciudad de Riobamba, no existen investigaciones que evalúen el sistema resistente, la calidad de materiales, el entorno en que se halla ubicada la estructura y el mantenimiento que se le da a esta, de las viviendas de hormigón armado del barrio urbano marginal Medio Mundo, por lo cual los moradores de la zona se hallan en constante peligro debido al desconocimiento del comportamiento estructural de su edificación frente a la presencia de movimiento telúricos.

Una construcción que cumple el principio básico sismo resistente es que la estructura funcione como un todo, impidiendo que se agriete con sismos pequeños y que colapse con sismos fuertes. Entre los principales factores que contribuyen a

que una estructura sea vulnerable en la ciudad de Riobamba son: La mala configuración de la edificación, falta de estructuración, columnas cortas, cimentación deficiente, discontinuidad de elementos, amplificaciones y proyecciones sin control, mano de obra no calificada y falta de dirección técnica adecuada.

### **1.3.PROGNOSIS**

Los departamentos de planificación y construcción del I.M.R., no poseen una base de datos referente a las características estructurales de las viviendas del sector en estudio, para ejercer una planificación y control sobre los diseños.

La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y el Departamento de Gestión de Riesgos Municipal no tienen información en lo que respecta a la vulnerabilidad sísmica estructural de los barrios urbanos marginales de la ciudad.

Con los resultados de la presente investigación las autoridades contarán con una base fundamental de datos acerca del comportamiento estructural de las viviendas evaluadas y se podrán tomar medidas correctivas en caso de requerirse.

### **1.4.DELIMITACIÓN**

La investigación se limitó físicamente al barrio urbano marginal “Medio Mundo”, ubicado en la ciudad de Riobamba, entre las coordenadas UTM:

**Tabla 1.** Datos Generales del barrio urbano marginal “Medio Mundo”.

<b>BARRIOS</b>	<b>VIVIENDAS</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	
<b>Medio Mundo</b>	85	763950.00 m E	9813700.00 m N

En un área de 47.59 hectáreas, en el barrio Medio Mundo.

### **1.5.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Las viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo”, fueron construidas con el sistema informal y se desconoce la capacidad estructural de soportar

solicitaciones sísmicas de dichas viviendas, por lo que las condiciones de vulnerabilidad de las estructuras son inciertas.

## **1.6.OBJETIVOS**

### *1.6.1. GENERAL*

Realizar el estudio comparativo entre el método italiano y el método de la secretaría nacional de gestión de riesgos, para el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del barrio Medio Mundo.

### *1.6.2. ESPECÍFICOS*

- Inventariar las viviendas de las estructuras que existen en el barrio Medio Mundo.
- Determinar el tipo de estructura, calidad y resistencia de los materiales con los que están construidas las viviendas del barrio Medio Mundo.
- Levantar la información de las características estructurales de las viviendas del barrio Medio Mundo.
- Calcular el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas levantadas aplicando el método italiano y el método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- Establecer una base de datos de las viviendas estudiadas con los resultados obtenidos durante la investigación en el barrio Medio Mundo.
- Elaborar los mapas temáticos de los índices de vulnerabilidad del barrio en estudio.
- Proponer la adaptación del método italiano a la NEC.

## **1.7.HIPÓTESIS**

Al menos el 60% de las estructuras de las viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo”, es vulnerable ante eventos sísmicos, según lo establecido en el método italiano y el de SNGR.

## **1.8.JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación se ejecuta porque se observa que no existe un adecuado control en las construcciones de las zonas urbano marginales de la ciudad de Riobamba, ya que en algunos casos los propietarios han empezado a construir con los materiales que disponen, sin saber si son o no adecuados, además la falta de dirección técnica adecuada, han aumentado la vulnerabilidad ante eventos sísmicos, y recalando que la ciudad de Riobamba se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico, los principales beneficiarios son: El Ilustre Municipio de Riobamba, Organismos de Gestión de Riesgos y los usuarios de las viviendas que sabrán el grado de confiabilidad de su construcción.

## **1.9.MARCO TEÓRICO**

### *A. CINTURÓN DE FUEGO DEL PACÍFICO*

El Cinturón de Fuego del Pacífico es conocido también como Circumpacífico, tiene la forma de una herradura y es el resultado del movimiento y la colisión de las placas tectónicas.

### *B. SISMO*

Los sismos son perturbaciones súbitas (sacudida o balanceo) de la corteza terrestre con duración e intensidad variables.

La magnitud es un valor cuantitativo, que mide la energía liberada en el sismo, y se lo determina con la escala Magnitud Momento.

La intensidad es un valor cualitativo, que estima los daños en las estructuras y en su entorno después de ocurrido el sismo; y se lo determina con la escala de Mercalli.

### *C. VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES*

Se puede definir como el grado de susceptibilidad de una o un grupo de edificaciones a sufrir daños parciales o totales, representados en bienes materiales y en vidas humanas, que pueden ocasionar la pérdida de funcionalidad, por la ocurrencia de movimientos sísmicos de una intensidad y magnitud dada, en un periodo de tiempo y en un sitio determinado.

#### *D. VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL*

La vulnerabilidad sísmica estructural, es una característica exclusiva de las construcciones, que no solo depende del sistema estructural, sino también de los elementos no estructurales y de otros factores: Edad, material, calidad de construcción, especificación de cálculo y diseño (sismorresistentes), la proximidad de otras construcciones, etc.

##### *(1) Mal comportamiento sísmico y sus razones fundamentales en construcciones informales*

Muchas edificaciones construidas no siguen los criterios de sismorresistencia, presentan 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 haya 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.

El mal comportamiento sísmico de las autoconstrucciones proviene de las siguientes causas específicas:

##### a) Mala configuración del edificio en planta (Torsión)

Los problemas que se mencionan a continuación son referentes a la disposición de la estructura en el plano horizontal, en relación con la forma y distribución del espacio arquitectónico.

La torsión se produce por la excentricidad existente entre el centro de masa y el centro de rigidez.

Algunos de los casos que pueden dar lugar a dicha situación en planta son:

- ✓ Posición de elementos rígidos de manera asimétrica con respecto al centro de gravedad del piso.
- ✓ Colocación de grandes masas en forma asimétrica con respecto a la rigidez.

✓ Combinación de las dos situaciones anteriores.

b) Falta de estructuración

Irregularidades en altura, traducidas en cambios repentinos de rigidez entre pisos adyacentes, hacen que la absorción y disipación de energía en el momento del sismo se concentren en los pisos flexibles, donde los elementos estructurales se ven sobre solicitados. Las irregularidades en planta de masa, rigidez y resistencia pueden originar vibraciones torsionales que generan concentraciones de esfuerzos difíciles de evaluar, razón por la cual una mayor exigencia en este tipo de aspectos debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar arquitectónicamente las edificaciones.

c) Longitud

La longitud en planta de una construcción influye en la respuesta estructural de la misma de una manera que no es fácil determinar por medio de los métodos usuales de análisis. En vista de que el movimiento del terreno consiste en una transmisión de ondas, la cual se da con una velocidad que depende de las características de masa y rigidez del suelo de soporte, la excitación que se da en un punto de apoyo del edificio en un momento dado difiere de la que se da en otro, diferencia que es mayor en la medida en que sea mayor la longitud del edificio en la dirección de las ondas. Los edificios cortos se acomodan más fácilmente a las ondas que los edificios largos.

d) Columnas débiles

Las columnas dentro de una estructura tienen la vital importancia de ser los elementos que transmiten las cargas a las cimentaciones y mantienen en pie a la estructura, razón por la cual cualquier daño en este tipo de elementos puede provocar una redistribución de cargas entre los elementos de la estructura y traer consigo el colapso parcial o total de una edificación.

e) Excesiva flexibilidad estructural

La excesiva flexibilidad de la edificación ante cargas sísmicas puede definirse como la susceptibilidad a sufrir grandes deformaciones laterales entre los diferentes pisos, conocidas como derivas. Las principales causas de este problema residen en la excesiva distancia entre los elementos de soporte (claros o luces), las alturas libres y la rigidez de los mismos. Dependiendo de su grado, la flexibilidad puede traer como consecuencias:

- ✓ Daños en los elementos no estructurales adosados a niveles contiguos.
- ✓ Inestabilidad del o los pisos flexibles, o del edificio en general.

f) Distancia de separación entre edificios

Considerando lo anterior, el correctivo usual para el problema de longitud excesiva de edificios es la partición de la estructura en bloques por medio de la inserción de juntas de dilatación sísmica, de tal manera que cada uno de ellos pueda ser considerado como corto. Estas juntas deben ser diseñadas de manera tal que permitan un adecuado movimiento de cada bloque sin peligro de golpeteo o choque entre los diferentes cuerpos o bloques que componen la edificación.

**(2) *Mano de obra no calificada***

La falta de control y de supervisión idóneas han contribuido para esta proliferación de edificaciones con inadecuada configuración estructural, deficiente resistencia de los materiales, dimensiones insuficientes de los elementos estructurales y ausencia de un correcto detallado del refuerzo, indican no solo un desconocimiento de las disposiciones de construcción sismorresistentes existen sino también una alarmante ausencia de supervisión técnica. Esto compromete de manera ineludible a los profesionales de la construcción, desde el diseño hasta la ejecución de los proyectos.

### E. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR MÉTODO ITALIANO

En el método se evalúa 11 parámetros, calificados de acuerdo a su vulnerabilidad en tres grupos: A, B y C, siendo el más seguro A y el más vulnerable C. La calificación es de tal manera que mientras menor valor se le asigna al parámetro es más seguro. Cada parámetro tiene un peso, y su ecuación es la siguiente:

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

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.

Una breve descripción de los parámetros considerados en la evaluación se presenta a continuación:

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

PARÁMETRO	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. Losa	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 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:** Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado.

(Aguar y Bolaños, 2006).

## *F. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR MÉTODO DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS (SNGR)*

Partiendo de las características físicas de las edificaciones que se encuentran presentes en el catastro municipal, se definen aquellas que inciden directamente en el comportamiento estructural de la edificación frente a la amenaza considerada, para calificarla de manera cualitativa y, ponderar los resultados con el objetivo de encontrar un único valor o índice de vulnerabilidad para cada edificación y cada amenaza considerada.

Con la metodología planteada, 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 (Barbat, Yépez y Canas, 1996; BRGM 2009, GNDT 2000, Calvi et. al., 2006), adaptada al tipo de información que proviene del catastro urbano municipal, por lo que las viviendas que obtengan un índice de vulnerabilidad comprendido entre 0-33 son estructuras con una vulnerabilidad baja, entre 34-66 con vulnerabilidad media y para valores mayores a 66 poseen una vulnerabilidad alta.

Una de las consecuencias más visibles en los desastres experimentados, es el impacto que las amenazas de origen natural producen en viviendas y edificaciones, así como en centros administrativos, educativos, salud, comerciales, bancarios, portuarios, aeroportuarios; así como en las redes de servicios vitales como el agua, saneamiento, movilidad, electricidad, entre otros.

En un escenario de emergencia, la importancia de restablecer la alimentación, vivienda y servicios, es fundamental. Dependiendo de los daños en las infraestructuras, muchos de estos pueden permanecer indefinidamente sin operación, uso o servicio, incrementando el grado de impacto socio-económico, político, ambiental, etc., en el territorio (IRC, 2008). La gestión de riesgos, por lo tanto, debe necesariamente enfocarse en prevenir y corregir las vulnerabilidades de

la infraestructura del cantón, aún cuando la magnitud o el nivel de la amenaza natural esperada impliquen incertidumbres.

**Tabla 3.** Variables e indicadores físico estructurales de edificaciones urbanas.

VARIABLE DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE Y USO DE LA INFORMACIÓN	INDICADORES CONSIDERADOS	Amenaza Sísmica
Sistema estructural	Describe la tipología estructural predominante en la edificación	Hormigón armado	0
		Estructura metálica	1
		Estructura de madera	1
		Estructura de caña	10
		Estructura de pared portable	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
		Pared de ladrillo	1
		Pared de bloque	1
		Pared de piedra	10
		Pared de adobe	10
		Pared de tapia/banareque/madera	5
Tipo de cubierta	Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación	Cubierta metálica	5
		Losa de hormigón armado	0
		Vigas de madera y zinc	5
		Caña y zinc	10
		Vigas de madera y teja	5
Sistema de entrepisos	Describe el tipo y material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta	Losa de hormigón armado	0
		Vigas y entramado 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
		2 pisos	1
		3 pisos	5
		4 pisos	10
		5 pisos o más	1
Año construcción	Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra la amenaza	antes de 1970	10
		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.	bueno	0
		Aceptable	1
		Regular	5
		Malo	10
Características del suelo bajo la edificación	El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física.	Firme, seco	0
		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
		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
		irregular	5
		Irregularidad severa	10

**Fuente:** Propuesta metodológica análisis de vulnerabilidades a nivel municipal.

En particular para el diseño sísmico, los criterios de desempeño quedan expresados por los objetivos que desde hace muchos años se han establecido en las normas y textos de ingeniería y que son: “*Producir estructuras capaces de resistir sismos de intensidad moderada sin daño estructural y con pequeño o nulo daño no estructural; y lograr una seguridad adecuada contra la falla ante los sismos de mayor intensidad que puedan llegar a presentarse en el sitio.*” (Meli, 2003).

Quizás las grandes pérdidas económicas observadas en los sismos importantes de los últimos años, no deberían resultar sorprendentes, pues los códigos hasta entonces establecían de manera explícita como principio fundamental y casi único satisfacer los requerimientos de resistencia; poco o nada se definía puntualmente en cuanto al nivel de daño que podría ser socialmente aceptado, o en cuanto a los grandes trastornos que se generan por la interrupción en el funcionamiento de ciertas instalaciones.

Ampliamente se ha reconocido que el proceso de diseño sísmico seguido hasta ahora, no podrá satisfacer las necesidades de la sociedad, en cuanto no podrán estimar de manera confiable el comportamiento estructural.

Esto ha llevado a la aceptación de un diseño basado en el desempeño, en el que el principal reto ha sido intentar definir los niveles de desempeño deseados para los diferentes niveles de excitación sísmica, y la forma de implantar estos niveles en la práctica de la ingeniería a través de los códigos de diseño. La definición de los límites o niveles de desempeño está relacionada no sólo con aspectos del comportamiento de elementos estructurales, sino también con elementos no estructurales y con el contenido de los edificios (**García, 2002**).

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1. TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación es aplicada con base en los siguientes criterios: Según los medios y métodos empleados para la obtención de datos, es de campo y observación; debido a que los resultados de la investigación proporcionarán una visión de las características estructurales de las viviendas objeto del estudio, es exploratoria; y finalmente por el planteamiento de la hipótesis sobre la cual se trabaja, es empírica.

#### 2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está definida por un total de 85 viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo” de la ciudad de Riobamba.

Para conocer el número de viviendas a ser evaluadas, es decir para obtener una muestra de la población finita conformada por las viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo” en el año 2013, se emplea la ecuación:

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

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población.

Za = Nivel de confianza.

p = Probabilidad de éxito.

q = Probabilidad de fracaso.

d = Precisión (Error máximo admisible).

**Cálculo de la muestra a ser evaluada en el barrio urbano marginal “Medio Mundo”**

N =	Tamaño de la población.	85
Za =	Nivel de confianza.	1.962
p =	Probabilidad de éxito.	0.60
q =	Probabilidad de fracaso.	0.40
d =	Precisión (Error máximo admisible)	0.06

$$n = \frac{85 * 1.962^2 * 0.60 * 0.40}{0.06^2 * (85 - 1) + 1.962^2 * 0.60 * 0.40}$$

$$n = 64.04 \approx \mathbf{65 Viviendas}$$

## 2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 4. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Las estructuras de las viviendas del barrio urbano marginal "Medio Mundo" de la ciudad de Riobamba.	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 Italiano de las viviendas del barrio urbano marginal "Medio Mundo".	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?			
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 urbano marginal "Medio Mundo"	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 SECRETARÍA 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 entrepisos.			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. ¿Cuál es la 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?			

Fuente: ICITS.

## 2.4. PROCEDIMIENTOS

### 2.4.1. EXPLORACIÓN VISUAL Y LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO



**Figura 1.** Levantamiento fotográfico.

Se efectuó una exploración visual y un levantamiento fotográfico de las viviendas, con lo cual se evidenció y estableció las condiciones de las mismas en cuanto:

- Al tipo de mampostería que poseían y la calidad de la misma.
- El estado en que se encontraban las barras de acero y si eran o no corrugadas.
- La existencia o no de zonas de hormiguero.
- Juntas mal ejecutadas o inexistentes.
- Fisuras en elementos estructurales y no estructurales.
- Configuración en planta y elevación.

### 2.4.2. ENCUESTAS A LOS RESIDENTES DE LAS VIVIENDAS

Se realizó encuestas a los residentes de las viviendas, mediante las cuales se conoció y determinó aspectos como:

- El nombre del propietario.
- Año de construcción de la vivienda.

- Autorización o no del levantamiento de medidas y resistencia de elementos estructurales.
- Si la vivienda fue o no construida con un arquitecto o ingeniero a cargo.
- Si el Municipio de Riobamba aprobó o no los planos y estudios de la vivienda.

#### *2.4.3. LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS Y RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES*

Se ejecutó el levantamiento de medidas de la geometría de las viviendas con una cinta métrica, y un flexómetro (por lo general empleado para la toma de medidas de ventanas y puertas); en cuanto a la resistencia de columnas y losas ó solo columnas o solo losas dependiendo el caso, se empleó el esclerómetro de la Universidad Nacional de Chimborazo, para 5 viviendas, utilizando la norma ASTM C805-08; y el esclerómetro del Laboratorio del Concreto para 39 viviendas, usando la norma ASTM C805-02, debido a que los esclerómetros citados están calibrados para la toma de lecturas con estas normas.

#### *2.4.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO*



**Figura 2.** Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico fue llevado a cabo con el GPS Garmin Map 62s, con una antena de alto perfil, un soporte y un bastón, desde la placa “**pmr-014**” de la “Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba” (EMAPAR),

y se verificó la existencia y datos de las placas: “pmr-009”, “pmr-012”, “pmr-013”, “pmr-015”, “pmr-018”, “pmr-019”, “pmr-021”; por lo que en la tabla 5, se presentan los datos técnicos de las placas empleadas, para mayor exactitud en la ejecución de las curvas de nivel.

**Tabla 5.** Datos técnicos de las placas GPS.

IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COTAS
	NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD	
GPS					msnm
pmr-009	9810728.700	766131.011	1°42'39.20567"S	78°36'28.75271"W	2573.779
pmr-012	9815050.311	764054.393	1°40'18.65613"S	78°37'36.07829"W	2750.444
pmr-013	9815538.553	766055.094	1°40'02.68899"S	78°36'31.39921"W	2763.765
pmr-014	9815162.816	765472.177	1°40'14.93908"S	78°36'50.23457"W	2759.851
pmr-015	9810997.707	765610.815	1°42'30.47286"S	78°36'45.58577"W	2687.568
pmr-018	9813778.325	762258.098	1°41'00.11992"S	78°38'34.11768"W	2749.318
pmr-019	9813517.944	761902.701	1°41'08.60731"S	78°38'45.60056"W	2744.490
pmr-021	9813132.697	758572.446	1°41'21.27468"S	78°40'33.28298"W	2796.690

Fuente: EMAPAR

## 2.5.PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

### 2.5.1. CATASTRO DEL BARRIO URBANO MARGINAL “MEDIO MUNDO”

El barrio urbano marginal “Medio Mundo”, es lugar en donde no solo se presentan residencias, sino también terrenos agrícolas, terrenos baldíos, canchas deportivas, una escuela y una sede social que no aplican al estudio, puesto que esta investigación está dirigida netamente a viviendas de uso residencial, por lo que se presenta la contabilización de los parámetros descritos anteriormente:

**Tabla 6.** Catastro del Barrio Urbano Marginal “Medio Mundo”.

BARRIO URBANO MARGINAL “MEDIO MUNDO” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
Descripción:	Cantidad	Unidad
Medias Aguas	15	u
Planta Baja/Hormigón (1 piso)	35	u
Una Planta alta (2pisos)/hormigón	33	u
Una Planta alta (2 pisos)/hormigón y madera	1	u
Una Planta Baja (2 pisos)/hormigón y estructura metálica	1	u
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>u</b>
OTROS		
Escuelas	1	u
Canchas Deportivas	1	u
Terrenos Baldíos	21	u
Terrenos Agrícolas	15	u
Sede Social de Coop. De Taxis.	1	u

Las viviendas que aplican a la investigación son del tipo hormigón armado para la metodología italiano y para el método de la secretaría nacional de gestión de riesgos, son las viviendas de tipo hormigón armado y media agua.

En las viviendas abandonadas, o en una etapa de construcción en la que no permite el levantamiento de datos, o residencias en las que no se autorizó el levantamiento de la información requerida para conocer el índice de vulnerabilidad por los métodos ya citados, no se pudo ejecutar el estudio; por lo cual la contabilización del total viviendas analizadas se presenta a continuación:

**Tabla 7.** Viviendas analizadas en el barrio urbano marginal “Medio Mundo”.

BARRIO URBANO MARGINAL “MEDIO MUNDO” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
Descripción:	Cantidad	Unidad
Medias Aguas	7	u
Planta Baja/Hormigón (1 piso)	28	u
Una Planta Alta (2pisos)/hormigón	29	u
Una Planta Alta (2 pisos)/hormigón y madera	1	u
Una Planta Baja (2 pisos)/hormigón y estructura metálica	1	u
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>u</b>

### *2.5.2. FICHAS DE UBICACIÓN*

Las fichas de ubicación fueron elaboradas y procesadas a partir de los datos obtenidos en campo (Karen Chiguano, procesó el 100% de las fichas de observación levantadas por María Velasco, Luis Fiallos Fabián Hernández, Rodrigo Zambrano y Karen Chiguano), en dichas fichas se colocó el sector o el barrio analizado, la fecha de la visita, la o las personas que ejecutaron la visita, el propietario, la clave catastral en caso de contar con ella, el código asignado, un croquis con la ubicación de la vivienda analizada, observaciones en caso de haberlas, y los anexos en donde se colocó una o dos fotografías del sector y se dejó enunciado los parámetros: Ficha de vivista técnica (autorización propietario), encuesta, ficha de levantamiento de medidas, planos estructurales, anexos parámetro que subdivide en ensayos no destructivos y fotos sobresalientes de la vivienda (**VER ANEXO N° 1**).

### *2.5.3. FICHAS DE ESCLERÓMETRO*

Las fichas de esclerómetro fueron elaboradas en base a las 10 lecturas de la resistencia de los elementos estructurales tomadas en campo (Karen Chiguano elaboró al 100% las fichas de esclerómetro de las lecturas tomadas en campo por María Velasco, Luis Fiallos, Fabián Hernández, Rodrigo Zambrano y Karen Chiguano), en donde se especifican algunos parámetros como: La persona o personas responsables de la toma de lecturas con el esclerómetro, el propietario de la vivienda y el código de la misma, la fecha de la ejecución del ensayo, que esclerómetro y que norma se empleó (UNACH → ASTM C805-08 o LABCO → ASTM C805-02), el tipo de elemento analizado, la posición o ángulo de disparo, el valor del impacto y el esfuerzo del impacto (**VER ANEXO N° 2**).

### *2.5.4. ELABORACIÓN DE PLANOS DE LA GEOMETRÍA DE LAS VIVIENDAS*

De la geometría de las viviendas levantadas en campo, las cuales constan en la ficha de observación, fueron procesadas y dibujadas en AutoCAD un total de 54 geometrías de residencias del barrio urbano marginal “Medio Mundo” de la ciudad de Riobamba. (**VER ANEXO N° 3**).

### 2.5.5. ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES

Los planos estructurales fueron realizados en función del número de viviendas evaluadas por el método italiano, de tal manera que se dibujó en AutoCAD 43 planos estructurales de un total de 44 (**VER ANEXO 4**).

### 2.5.6. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

#### 2.5.6.1. Método italiano

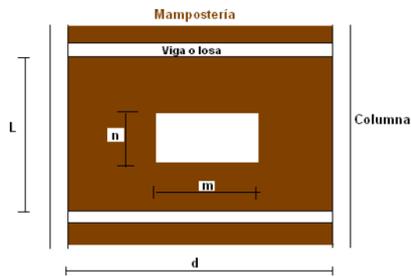
El método italiano evalúa rápidamente 11 parámetros, aquí descritos:

##### 2.5.6.1.1. Organización del sistema resistente



**Figura 3.** Vivienda A-32-1P barrio urbano marginal “Medio Mundo”.

El sistema resistente está conformado por elementos estructurales de hormigón armado, mampostería confinada, vigas banda y losa plana.



**Tabla 8.** Dimensiones del sitio A-32-1P.

L =	2.37	m
d =	2.50	m
n =	1.33	m
m =	2.50	m

**Figura 4.** Descripción nomenclatura empleada (Aguiar y Bolaños, 2006).

- i. La mampostería de la vivienda es de bloque y con mortero de no muy buena calidad.
- ii. Las ventanas no superan el 60% de la superficie del panel.
- iii. La relación altura-espesor es menor a 20:

$$\frac{\text{Altura de entrepiso}}{\text{Espesor de mampostería}} = \frac{L}{b} = \frac{2.37 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} = 15.80$$

- iv. La distancia entre la mampostería y la viga superior no es mayor a 1 cm, por lo que se considera que la mampostería no está suelta.
- v. Respecto al filo extremo del pórtico la mampostería no sobresale en un porcentaje mayor 20%.



$$s \leq 0.20 * b$$

$$0\text{cm} \leq 0.20 * 15\text{cm}$$

$$0\text{cm} \leq 0.03\text{cm}$$

**Figura 5.** Detalle de mampostería en voladizo (Aguiar y Bolaños, 2006).

- vi. El área transversal de las columnas de hormigón armado,  $A_c$ , adyacentes a mampostería es mayor a 25 veces el ancho de la mampostería, expresado en cm.



$$A_c \geq 25 * b$$

$$28 * 28 \geq 25 * 15$$

$$784 \text{ cm}^2 \geq 375 \text{ cm}^2$$

**Figura 6.** Confinamiento de mampostería  
(Aguiar y Bolaños, 2006).

La vivienda en el primer parámetro es CLASE B.

#### 2.5.6.1.2. Calidad del sistema resistente

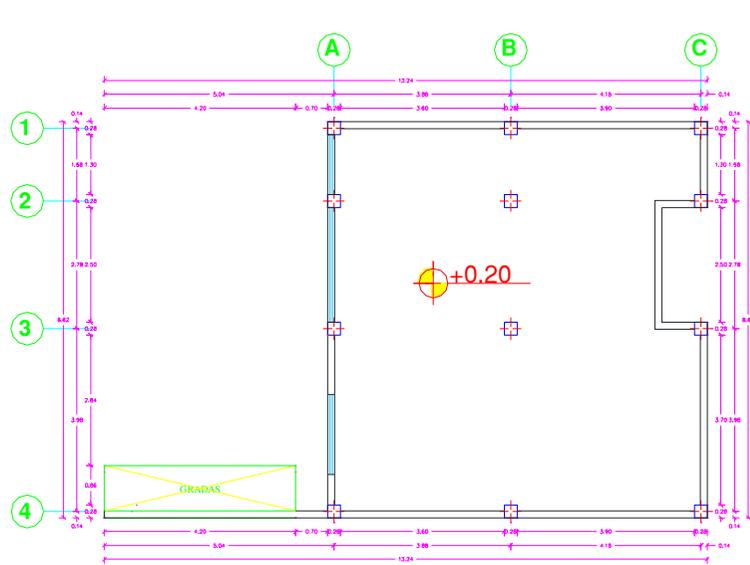
La edad de la vivienda es de 4 años.

- i. La resistencia del hormigón supera la resistencia mínima de 210 kg/cm<sup>2</sup> (Según lo estipulado en el INEN CPE 5: 2001), ya que el esfuerzo a la compresión resultante de las lecturas con el esclerómetro es de 234.41 kg/cm<sup>2</sup>.
- ii. Existe zonas hormiguero, producto de una mala vibración del hormigón al momento de la fundición.
- iii. La distribución de varillas de acero corrugado en las columnas (c/ columna es 28cm x 28 cm), es de 4 barras de acero de 12 mm, las cuales están visible y oxidadas, y además hay que recalcar que cada columna cuenta con 18 estribos de acero de 8mm.
- iv. La mampostería no cuenta con huecos, pero si con un mortero de mala calidad, ya que se desmorona fácilmente.
- v. Las secciones de las columnas es 28cm x 28cm, es decir cada una cuenta con un área transversal de 784 cm<sup>2</sup>, siendo esta menor que 900 cm<sup>2</sup>, según lo establecido en el INEN CPE 5: 2001.
- vi. La construcción se ejecutó con la modalidad informal y sin planificación alguna.

La vivienda en el segundo parámetro es CLASE C.

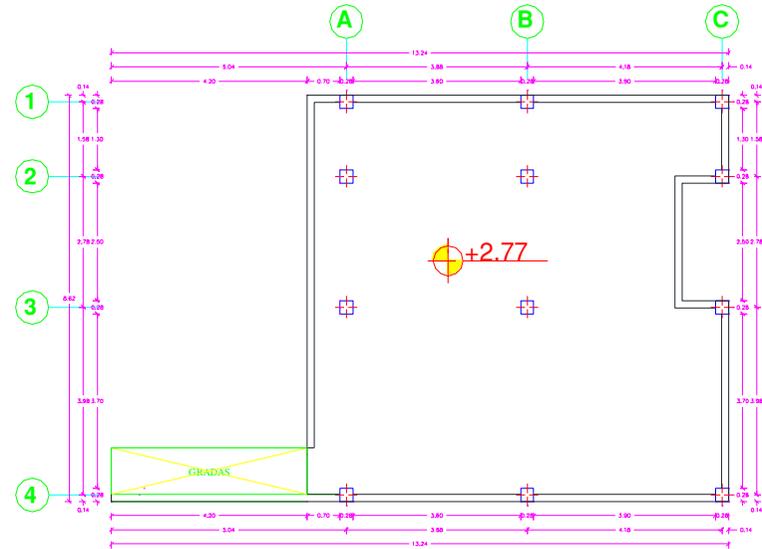
### 2.5.6.1.3. Resistencia convencional

i. La resistencia convencional se determinó según lo establecido en el INEN CPE 5: 2001:



**PLANTA A-32-1P NIVEL + 0.20**

ESCALA : 1-----100



**PLANTA A-32-1P NIVEL + 2.77**

ESCALA : 1-----100

**Figura 7. Geometría de vivienda A-32-1P.**

i.1. El período de vibración (T) se calculó en función de la altura de la vivienda y con la ecuación:

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

$$T = 0.0731 * 2.77^{3/4}$$

$$T = 0.16 \text{ seg.}$$

i.2. El cortante actuante  $V_0$  se determinó:

Perfil del suelo (S) = 1.5

Coefficiente (Cm) = 2.80

$$C = \frac{1.25 * S^S}{T} \leq Cm \quad (\text{INEN CPE 5: 2001 Parte 1})$$

$$C = \frac{1.25 * 1.5^{1.5}}{0.16} \leq 2.80$$

$$C = 14.63 \leq 2.80$$

$$C = 2.80$$

Peso total reactivo, producido por carga muerta (W) = 35.79 Tn

Coefficiente de zonificación sísmica (Z) = 0.40

Coefficiente de importancia (I) = 1.00

Coefficiente de reducción de respuesta estructural (R) = 8.00

Coefficiente de irregularidad en planta ( $\phi_p$ ) = 0.90

Coefficiente de irregularidad en elevación ( $\phi_E$ ) = 0.90

$$V_0 = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_E} * W \quad (\text{INEN CPE 5: 2001 Parte 1})$$

$$V_0 = \frac{0.40 * 1.00 * 2.8}{8.00 * 0.90 * 0.90} * W$$

$$V_0 = 6.19 \text{ Tn}$$

i.3. El cortante resistente ( $V_R$ ) se lo calculó:

Resistencia a la compresión  $f'c = 234.41 \text{ kg/cm}^2$

Dimensión de columna en x ( $br$ ) = 28 cm

Dimensión de columna en y ( $br$ ) = 28 cm

Área de sección transversal ( $A$ ) = 0.0784 m<sup>2</sup>

Número de columnas (#) = 12

$$\tau = \frac{0.45 * [\sqrt{(f'c)}] * b * d}{10}$$

$$\tau = \frac{0.45 * [\sqrt{210}] * 28 * 28}{10}$$

$$\tau = 540 \text{ Tn/m}^2$$

$$V_R = \# * A * \tau$$

$$V_R = 12 * 0.0784 * 540$$

$$V_R = 508.20 \text{ Tn}$$

i.4. La relación entre el cortante resistente y el cortante actuante ( $\alpha$ ),

es:

$$\alpha = \frac{V_R}{V_0}$$

$$\alpha = \frac{508.20 \text{ Tn}}{6.19 \text{ Tn}}$$

$$\alpha = \frac{508.20}{6.19}$$

$$\alpha = 82.10$$

En el tercer parámetro la vivienda es CLASE A

2.5.6.1.4. Posición del edificio y cimentación

- i. La vivienda está cimentada sobre un tipo de suelo S3, según el “Mapa de Zonificación Sísmica de los Suelos de la ciudad de Riobamba (2007), ya que cumple con las características del perfil del suelo S3, del INEN CPE 5: 2001.

En el cuarto parámetro de análisis tiene una calificación CLASE B.

2.5.6.1.5. Losas

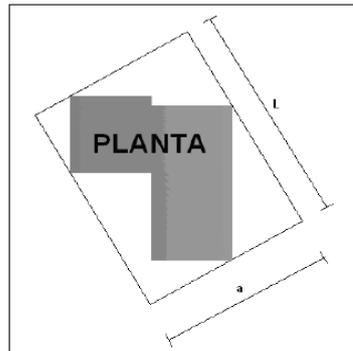
- i. La losa no presenta aberturas.
- ii. La resistencia a la compresión del hormigón en losa es superior a 210 kg/cm<sup>2</sup>.

La vivienda en el quinto parámetro es CLASE A.

2.5.6.1.6. Configuración en planta

La vivienda tiene una configuración en planta tipo U.

- i. Se evaluó la relación entre el lado menor y lado mayor del rectángulo que circunscribe a la planta.



$$\delta_1 = \frac{a}{L} > 0.40$$

$$\delta_1 = \frac{12.49}{15.49} > 0.40$$

$$\delta_1 = 0.81 > 0.40$$

*Clase A*

**Figura 8.** Geometría en planta para evaluar el parámetro  $\delta_1$  (Aguir y Bolaños, 2006).

- ii. La relación entre el centro de masas y el centro de rigideces es:

$$ex = 0.831 \quad e_{max y} = 0.431$$

$$ey = 2.133 \quad e_{max y} = 0.662$$

Como la excentricidad en los dos sentidos es mayor que la excentricidad máxima, se presentan problemas de torsión, es por ello que a pesar de cumplir los parámetros de la categoría B, se lo califica como C:

$$0.20 < \delta_2 = \frac{e}{d} < 0.40$$

$$0.20 < \delta_2 = \frac{2.133}{8.620} < 0.40$$

$$0.20 < 0.25 < 0.40 \rightarrow \text{Clase C}$$

- iii. La vivienda cuenta con volado de 70 cm, por lo que la relación entre la longitud del voladizo  $\Delta d$  y la longitud total en dirección al voladizo (d) es:

$$\delta_3 = \frac{\Delta d}{d} < 0.10$$

$$\delta_3 = \frac{0.70}{13.24} < 0.10$$

$$\delta_3 = 0.05 < 0.10 \rightarrow \text{Clase A}$$

- iv. La vivienda no posee protuberancias, por lo que la relación entre el ancho y la longitud de la protuberancia del edificio es cero.

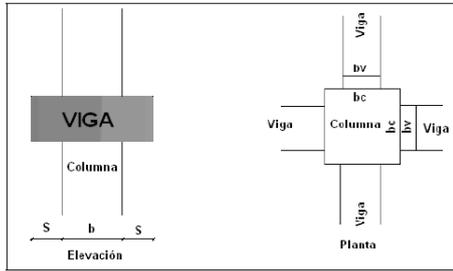
En el sexto parámetro la vivienda es CLASE C.

#### 2.5.6.1.7. Configuración en elevación

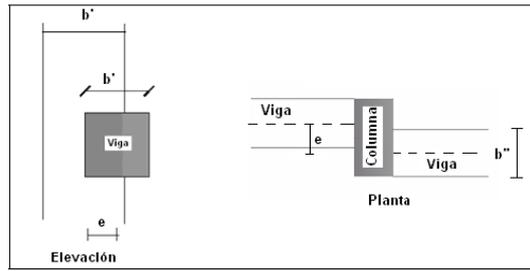
- i. Debido a que la estructura es de una planta, en este aspecto es Clase A.
- ii. No se presenta una variación del el sistema resistente en altura, ya que la estructura es de un solo piso.
- iii. Por ser una estructura de un solo piso, la masa está concentrada solo en piso fabricado, por lo que se lo califica como Clase A.

La vivienda en el séptimo parámetro es CLASE A.

2.5.6.1.8. Conexión elementos críticos



**Figura 9.** Dos casos de unión viga columna (Aguiar y Bolaños, 2006).



**Figura 10.** Excentricidades en vigas (Aguiar y Bolaños, 2006).

- i. En la vivienda analizada las vigas tienen el mismo ancho de las columnas, por lo que  $\lambda_1 = 0$ :

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

$$\lambda_1 = 0$$

- ii. Como las vigas y columnas tienen el mismo eje la excentricidad es 0, por lo que  $\lambda_2 = 0$ :

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

$$\lambda_2 = 0$$

- iii. Debido a que la excentricidad de la vivienda en análisis es cero, la relación entre la excentricidad de los ejes de la viga que convergen a una columna y el ancho de las mismas, es cero, por lo que  $\lambda_3 = 0$ :

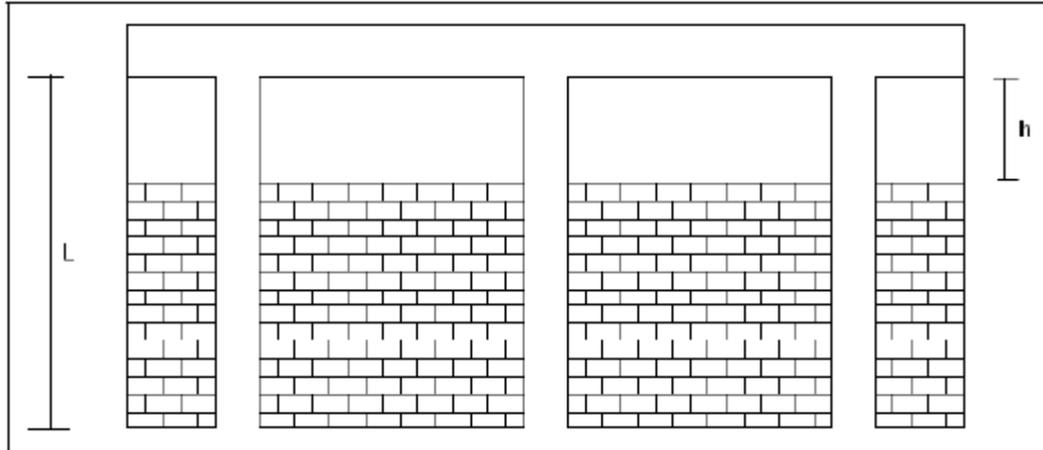
$$\lambda_3 = \frac{e}{b''}$$

$$\lambda_3 = 0$$

En este parámetro la vivienda es CLASE C, debido a que las dimensiones de las vigas superan el 75% de las dimensiones de las columnas.

#### 2.5.6.1.9. Elementos de baja ductilidad

En la figura 3 se observa que la vivienda posee elementos cortos de elevada ductilidad y mayor al 50 % de altura de entrepiso.



**Figura 11.** Nomenclatura de elementos cortos (Aguilar y bolaños, 2006).

$$L = 2.37$$

$$h = 1.33$$

$$\frac{L}{2} < h < \frac{2}{3} * L$$

$$\frac{2.37}{2} < 1.33 < \frac{2}{3} * 2.37$$

$$1.19 < 1.33 < 1.58$$

La vivienda en este parámetro es CLASE B.

#### 2.5.6.1.10. Elementos no estructurales

- i. Se calificó según los criterios de estabilidad que reducen el riesgo de caída de estos elementos, por lo que los elementos externos son estables pero anclados de manera poco fiable.

La vivienda en este parámetro es CLASES B.

2.5.6.1.11. Estado de conservación

- i. Si bien es cierto la vivienda no cuenta con elementos estructurales figurados, pero no se garantiza estabilidad de la estructura bajo cargas sísmicas.

En este parámetro la vivienda es clase B.

En la tabla 9. se da a conocer el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método italiano, de la vivienda A-32-1P del barrio urbano marginal “Medio Mundo” de la ciudad de Riobamba.

**Tabla 9.** Índice de vulnerabilidad sísmica por el método italiano de la vivienda A-32-1P.

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	0.00	1.00	0.00
4. Posición del edificio y cimentación	2.00	0.50	1.00
5. Losas	0.00	1.00	0.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	3.00	1.00	3.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>34.50</b>
<b>MEDIANAMENTE VULNERABLE</b>			

El índice de vulnerabilidad sísmica con el método italiano de las viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo”, se lo puede observar en el **ANEXO N° 5**.

### 2.5.6.2. Método de la secretaría nacional de gestión de riesgos

Las características físicas que inciden en el comportamiento estructural de la vivienda, son analizadas de manera rápida en 10 parámetros, por lo que se presenta el análisis de la vivienda evaluada con el método italiano:

**Tabla 10.** Evaluación vivienda A-32-1P por el Método SNGR.

METODO SECRETARIA NACIONAL DE GESTION DE RIESGO					
Ficha de evaluación del índice de vulnerabilidad Físico estructurales de edificaciones urbanas					
DIRECCION:		CALLEJON 2 Y BÉLICE		FECHA:	13-oct-13
PROPIETARIO:		GUSTAVO SERGIO MENDOZA CADENA		CODIGO	A-32-1P
VARIABLE DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCION DE LA VARIABLE Y USO DE LA INFORMACION	INDICADORES CONSIDERADOS	AMENAZA SISMICA	CALIFICACION	
Sistema Estructural	Describe la tipología estructural predominante en la edificación	Hormigon Armado	0	0	
		Estructura Metalica	1		
		Estructura de Madera	1		
		Estructura de Caña	10		
		Estructura de Pared Portante	5		
		Mixta madera/ hormigon	5		
		Mixta metalica/ hormigon	1		
Tipo de Material en Paredes	Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación	Pared de ladrillo	1	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	0	
		Losa de hormigon 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 hormigon armado	0	0	
		Vigas y entramado de madera	5		
		Entramado madera/ caña	10		
		Entramado metalico	1		
		Entramado hormigon, metalico	1		
Numero de pisos	Se considera el numero de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento	1 piso	0	0	
		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	0	
		entre 1971 y 1980	5		
		entre 1981 y 1990	1		
		entre 1991 y 2010	0		
Estado de Conservacion	El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación	buena	0	1	
		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	10	
		Inundable	1		
		Ciénaga	5		
		Húmedo, blando, relleno	10		
Topografía del Sitio	La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posible debilidades frente a la amenaza	A nivel, terreno plano	0	0	
		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	5	
		Irregular	5		
		Irregularida severa	10		

**Tabla. 11.** Índice de vulnerabilidad sísmica por el método de la SNGR de la vivienda A-32-1P.

METODO SNGR			
NOMBRE:		GUSTAVO SERGIO MENDOZA CADENA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edificio	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>17.00</b>

El índice de vulnerabilidad sísmica con el método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos de las viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo”, se lo puede observar en el (*ANEXO N° 6*).

#### 2.5.7. ELABORACIÓN DE UN MAPA TOPOGRÁFICO

Los puntos levantados con el GPS GARMIN MAP 62S y la antena de alto perfil, fueron pasados al programa EXCEL versión 2013 y luego al AUTOCAD CIVIL 3D versión 2013, en donde se procedió a unir los puntos, se realizó las curvas de nivel, se colocó el código de cada vivienda y los nombres de las calles del barrio analizado (*VER ANEXO N° 7*).

#### 2.5.8. ELABORACION DE MAPAS TEMÁTICOS

Se elaboró dos mapas temáticos, uno con los resultados del índice de vulnerabilidad a través de la metodología italiana (*VER ANEXO N° 8.1*), y el segundo con los resultados del índice de vulnerabilidad obtenida con el método de

la SNGR (**VER ANEXO N° 8.2**), con lo cual se evidenció de manera mucho más clara la calificación de cada vivienda.

Estos mapas se obtuvieron con la ayuda del software ArcGIS versión 10.2, en el cual se ingresó la información obtenida de las viviendas del barrio urbano marginal “Medio Mundo” a un sistema de información geográfica, permitiendo así la creación de polígonos geo-referenciados concernientes a los predios, asociándoles la respectiva codificación e información cada uno de ellos.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

#### 3.1. RESULTADOS GENERALES DEL MÉTODO ITALIANO Y SNGR

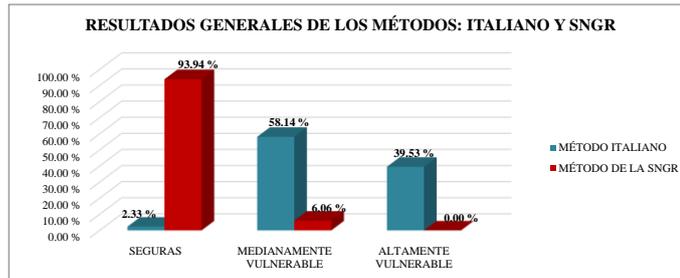


Figura 12. Comparación porcentual de resultados entre los métodos italiano y SNGR.

El resultado del método de la **SNGR**, revela que el **6.06 %** de las viviendas (4 residencias) es **vulnerable ante** un evento **sísmico**, en tanto que con el **método italiano** resultó que un **97.67 %** de las viviendas presenta **algún grado de vulnerabilidad**.

#### 3.2. RESULTADOS OBTENIDOS POR PARÁMETRO

##### 3.2.1. CON EL MÉTODO ITALIANO

##### 3.2.1.1. Organización del sistema resistente

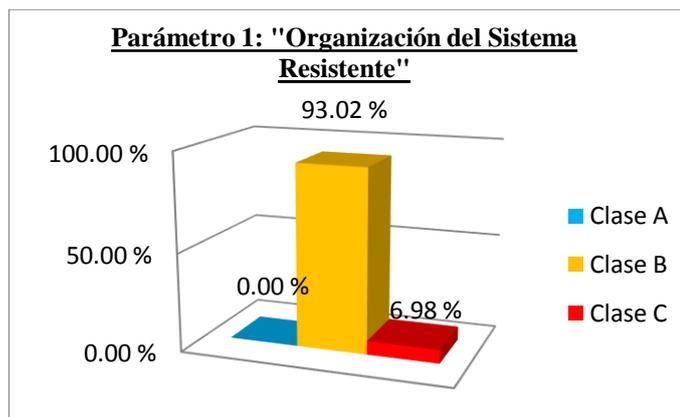
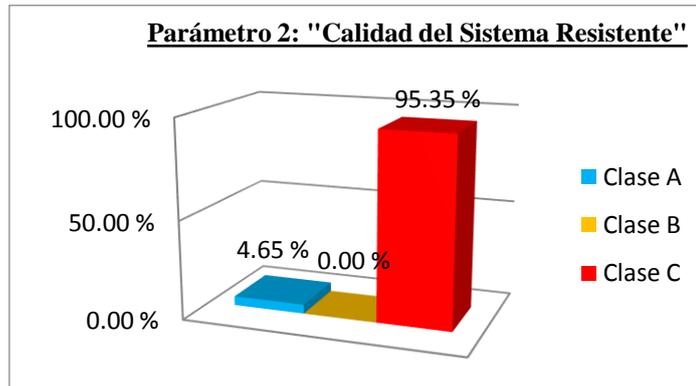


Figura 13. Organización del sistema resistente (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **93.02 %** de las viviendas es **Clase B** (Figura 13), ya que están conformadas por vigas y columnas de hormigón armado sin muros de corte, la sección de las ventanas

es mayor al 30% de la superficie total del panel y la mampostería está unida con mortero de mala calidad; y el **6.98%** restante es **Clase C**, ya que utilizan bloques de baja resistencia o los agujeros en el panel de análisis superan el 60% del mismo.

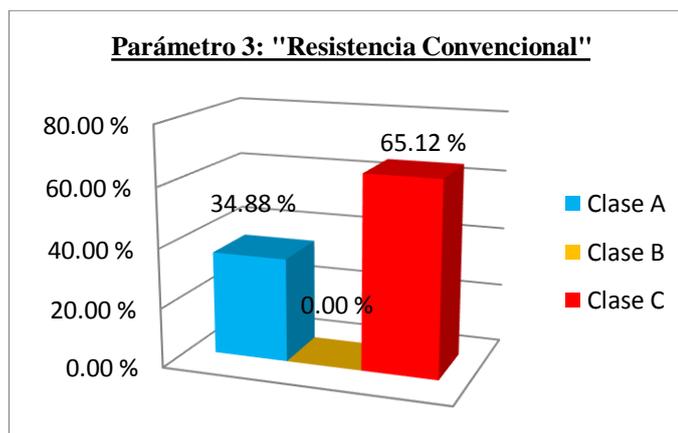
### 3.2.1.2. Calidad del sistema resistente



**Figura 14.** Calidad del resistente (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **4.65 %** de las viviendas es **Clase A (Figura 14)**, ya que el hormigón utilizado parece de consistencia buena y es mayor o igual a 210kg/cm<sup>2</sup>, no existen zonas de hormiguero y el acero corrugado no está visible; y el **95.35 %** restante, es **Clase C**, debido a que el hormigón empleado es de baja calidad (Menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>), existen zonas de zonas de hormiguero y el acero corrugado está visible.

### 3.2.1.3. Resistencia convencional

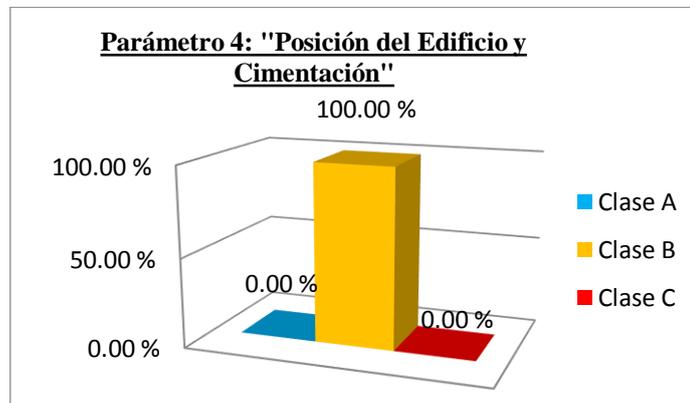


**Figura 15.** Resistencia convencional (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **34.88 %** de las viviendas es **Clase A (Figura 15)**, porque la relación entre el cortante resistente y el cortante actuante es mayor o igual a 1.5 ( $\alpha \geq 1.5$ ), y debido

a que la resistencia del hormigón es mayor o igual a 210 kg/cm<sup>2</sup>; y el **65.12 %** es **Clase C**, debido a que la resistencia del hormigón es menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>.

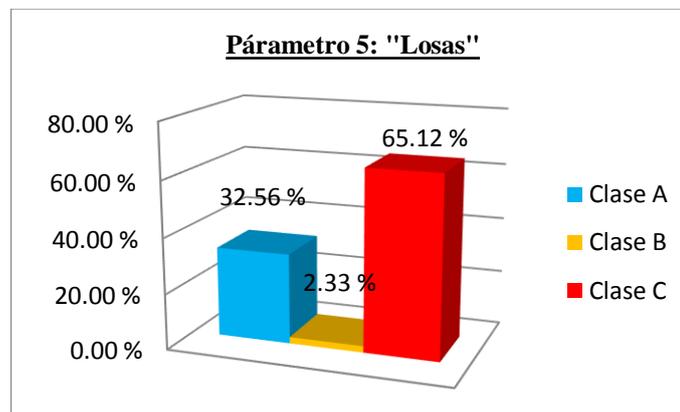
#### 3.2.1.4. Posición del edificio y cimentación



**Figura 16.** Posición del edificio y cimentación (Barrio urbano marginal "Medio Mundo").

El **100 %** viviendas es **Clase B (Figura 16)**, debido a que el tipo de suelo del barrio Medio Mundo es S3 (INEN CPE 5: 2001), es decir, húmedo, blando y relleno, con lo cual no califica como Clase A ó Clase C.

#### 3.2.1.5. Losas



**Figura 17.** Losas (Barrio urbano marginal "Medio Mundo").

El **32.56 %** de las viviendas es **Clase A (Figura 17)**, puesto que estas cuentan con losas bien conectadas a elementos verticales, además no poseen aberturas en losa; el **2.33 %** es **Clase B**, ya que no pertenece a la clase A ó C; y el **65.12 %** restante es **Clase C**, debido a que poseen losas mal conectadas a elementos verticales y la resistencia del hormigón no supera los 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2.1.6. Configuración en planta

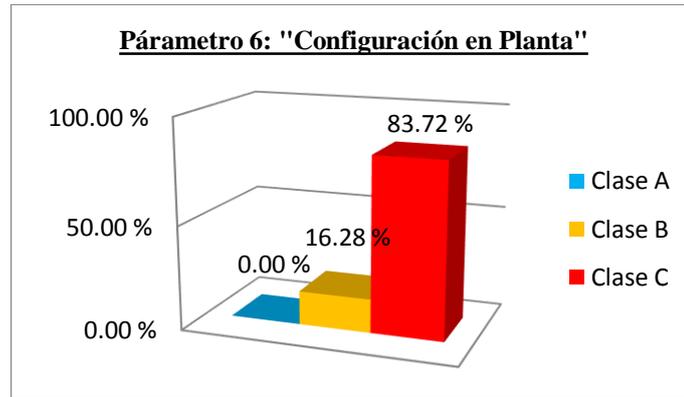


Figura 18. Configuración en planta (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **16.28 %** de viviendas es **Clase B (Figura 18)**, porque su configuración en planta es un rectángulo o similar; el **83.72 %** es **Clase C**, por contar con una configuración en planta de la forma: T, L, U sin juntas de construcción, o por presentar gran cantidad de irregularidades y tener problemas de torsión.

### 3.2.1.7. Configuración en elevación

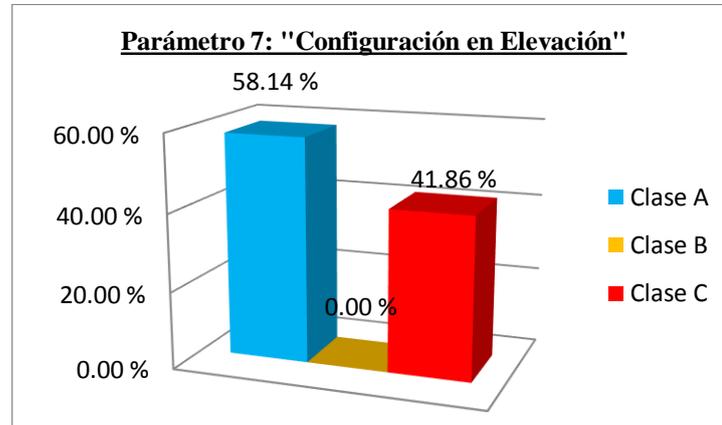
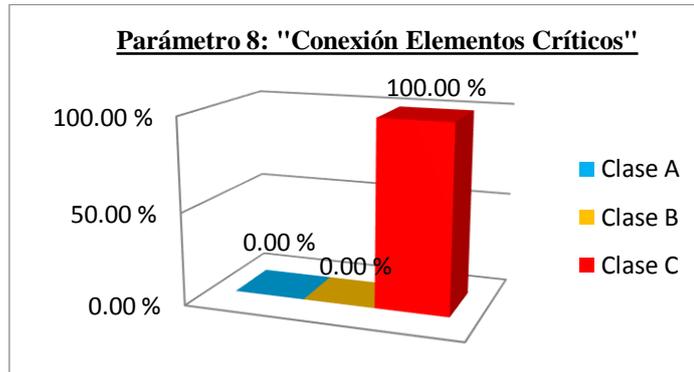


Figura 19. Configuración en elevación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **58.14 %** de las viviendas es **Clase A (Figura 19)**, ya que no cuentan con variaciones significativas del sistema resistente entre dos plantas sucesivas, el piso inferior es más fuerte que el superior y las masas van decreciendo en los pisos superiores; y **41.86 %** restante es **Clase C**, debido a que el piso inferior no posee la misma altura que el piso o los pisos superiores, y la relación T/H (longitud de altura de una torre y la altura total) se encuentra entre 0.30 y 0.90.

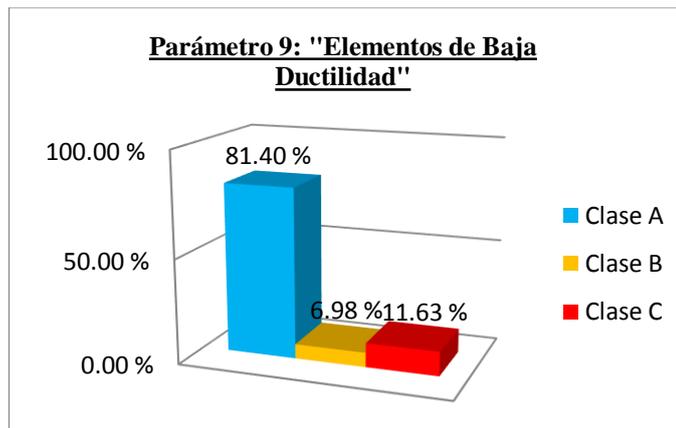
### 3.2.1.8. Conexión en elementos críticos



**Figura 20.** Conexión elementos críticos (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **100 %** de las viviendas es **Clase C (Figura 20)**, por contar con vigas del mismo ancho que las columnas.

### 3.2.1.9. Elementos de baja ductilidad



**Figura 21.** Elementos de baja ductilidad (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **81.40 %** de las viviendas es **Clase A (Figura 21)**, por no tener elementos cortos; el **6.98 %** es **Clase B**, debido a que posee elementos cortos de elevada ductilidad o poseen elementos cortos de baja ductilidad que se forman bajo las gradas; y el **11.63 %** restante es **Clase C**, porque cuenta con elementos cortos de baja ductilidad y no cumplen con los requisitos de la clase A o B.

### 3.2.1.10. Elementos no estructurales

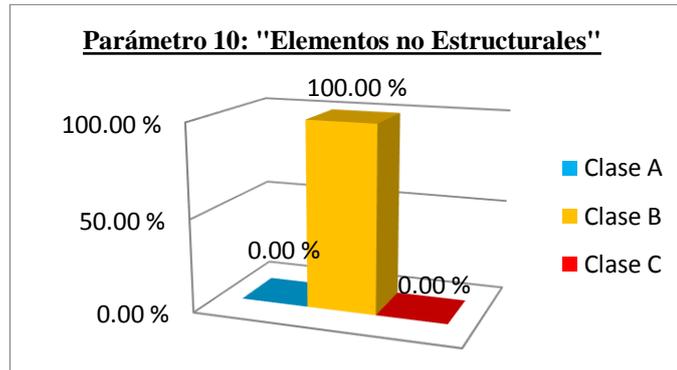


Figura 22. Elementos no estructurales (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El 100 % de las viviendas es **Clase B (Figura 22)**, debido a que poseen elementos externos estables pero con anclajes o conexiones poco fiables.

### 3.2.1.11. Estado de conservación

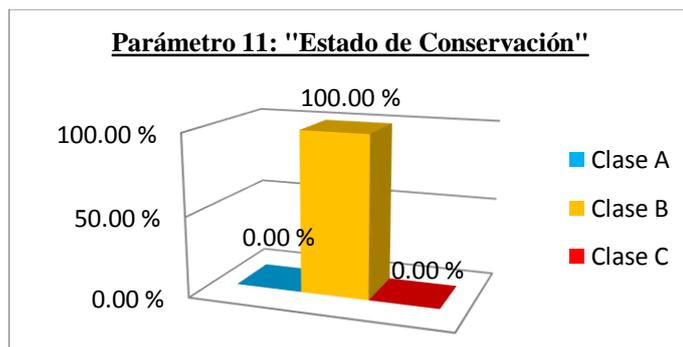


Figura 23. Estado de conservación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El 100 % de las viviendas es **Clase B (Figura 23)**, ya que no existen domicilios que cuenten con columnas, vigas, losas y mampostería no fisuradas y garanticen la seguridad bajo cargas sísmicas; así como tampoco existen domicilios en donde más del 30% de los elementos principales se encuentran fisurados.

### 3.2.2. CON EL MÉTODO DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS

#### 3.2.2.1. Sistema estructural

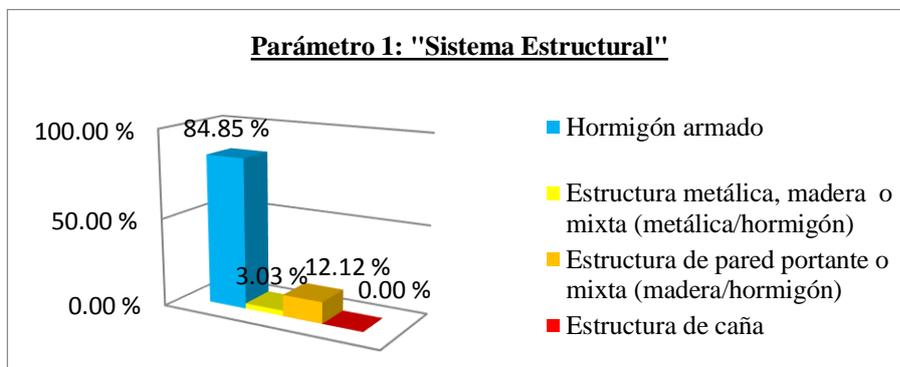


Figura 24. Sistema estructural (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **84.85 %** de las viviendas tiene una **calificación de 0** (Figura 24), porque la tipología predominante en la estructura es hormigón armado; el **3.03%** tiene una **calificación de 1**, porque la tipología predominante en la estructura es: Estructura metálica, madera o mixta (metálica y hormigón); y el **12.12 %** restante tiene una **calificación de 5**, porque la tipología predominante en la estructura es: Estructura de pared portante o mixta (madera / hormigón).

#### 3.2.2.2. Tipo de material en paredes

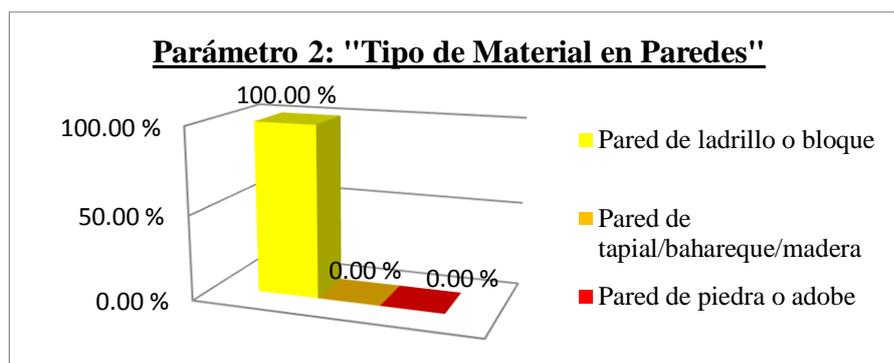


Figura 25. Tipo de material en paredes (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **100 %** de las viviendas tiene una **calificación de 1** (Figura 25), porque el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación es: Ladrillo, ó bloque.

### 3.2.2.3. Tipo de cubierta

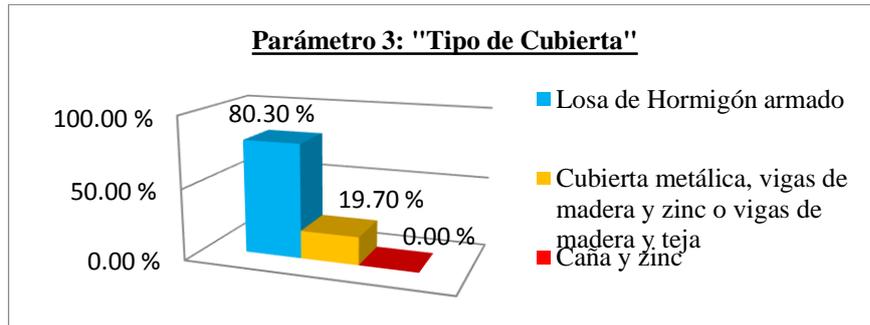


Figura 26. Tipo de Cubierta (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **80.30 %** de las viviendas tiene una **calificación de 0** (Figura 26), porque el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación es hormigón armado; y el **19.70 %** restante tiene una **calificación de 5**, porque el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación es: Cubierta metálica, viga de madera y zinc, viga de madera y teja.

### 3.2.2.4. Sistema de entrepiso

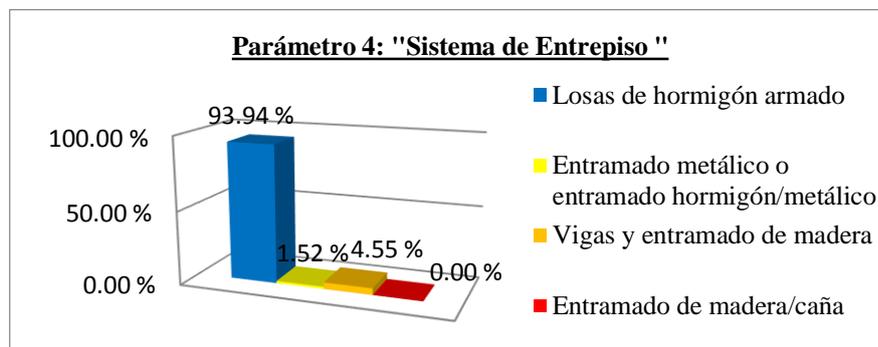
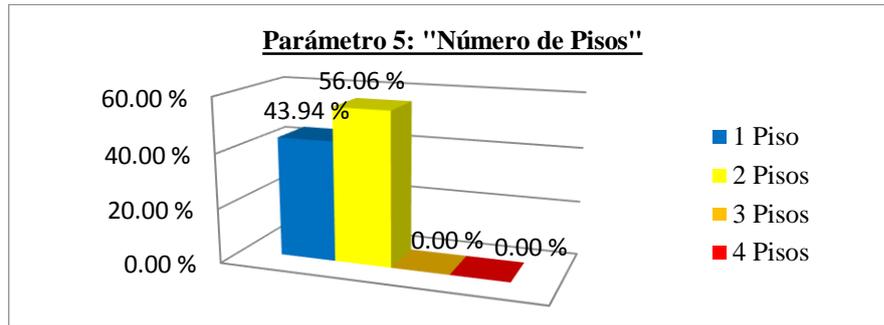


Figura 27. Sistema de entrepiso (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **93.93 %** de las viviendas tiene una **calificación de 0** (Figura 27), porque el sistema de entrepiso es de hormigón armado; el **1.52 %** tiene una **calificación de 1**, porque el sistema de entrepiso es de entramado metálico; y el **4.55 %** restante tiene una **calificación de 5**, porque el sistema de entrepiso posee vigas y entramado de madera.

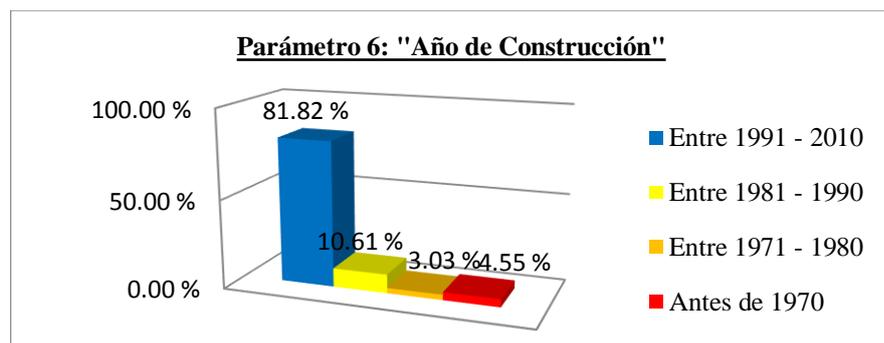
### 3.2.2.5. Número de pisos



**Figura 28.** Número de pisos (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **43.94 %** de las viviendas tiene una **calificación de 0** (Figura 28), ya que son viviendas de 1 piso; y el **56.06 %** restante tiene una **calificación de 1**, ya que son edificaciones de 2 pisos.

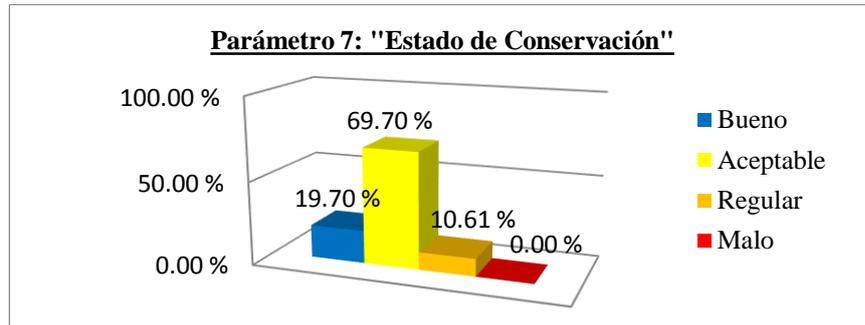
### 3.2.2.6. Año de construcción



**Figura 29.** Año de construcción (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **81.82 %** de las viviendas tiene una **calificación de 0** (Figura 29), porque fueron construidas entre 1991 y 2013; el **10.61 %** tiene una **calificación de 1**, ya que se edificaron entre 1981 y 1990; el **3.03 %** tiene una **calificación de 5**, porque fueron construidas entre 1971 y 1980; y el **4.55 %** restante tiene una **calificación de 10**, debido a que fueron edificadas antes de 1970.

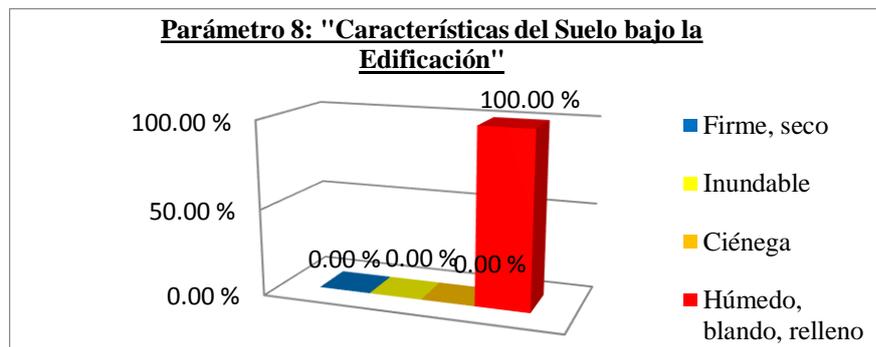
### 3.2.2.7. Estado de conservación



**Figura 30.** Estado de conservación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **19.70 %** de las viviendas tiene una **calificación de 0** (Figura 30), porque no presenta deterioro; el **69.70 %** tiene una **calificación de 1**, ya que el grado de deterioro es aceptable; y el **10.60 %** restante tiene una **calificación de 5**, porque el grado de deterioro es regular.

### 3.2.2.8. Características del suelo bajo la edificación



**Figura 31.** Características del suelo bajo la edificación (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **100 %** de las viviendas tiene una **calificación de 10** (Figura 31), ya que el tipo de terreno donde estas se asientan es: Húmedo, blando, y relleno.

### 3.2.2.9. Topografía del sitio

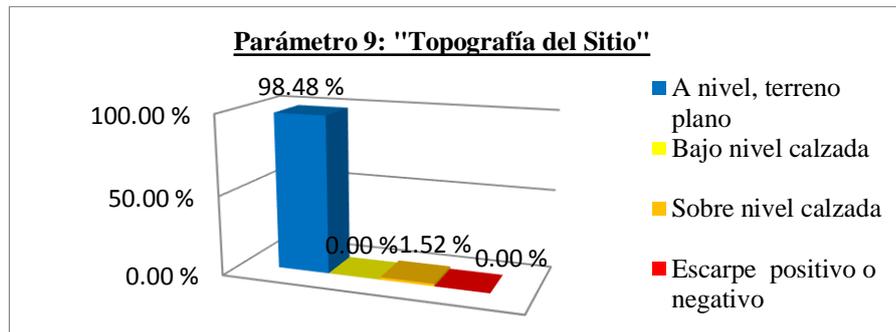


Figura 32. Topografía del sitio (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **98.48 %** de las viviendas tiene una calificación de **0** (Figura 32), porque la topografía del sitio de construcción de la edificación es a nivel (terreno plano); y el **1.52 %** restante tiene una calificación de **0**, porque la topografía del sitio de construcción de la edificación es sobre nivel de calzada.

### 3.2.2.10. Forma de la construcción

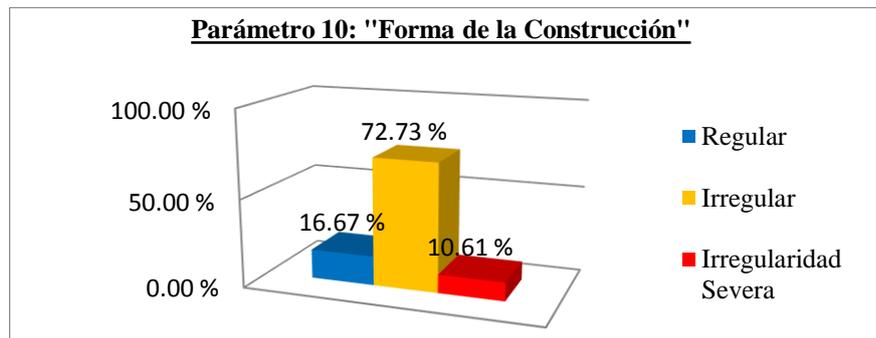


Figura 33. Forma de la construcción (Barrio urbano marginal “Medio Mundo”).

El **16.67 %** de las viviendas tiene **calificación de 0** (Figura 33), ya que la forma de construcción es regular; el **72.73 %** tiene una **calificación de 5**, debido a que la forma de construcción es irregular; y el **10.61 %** restante tiene una **calificación de 10**, ya que la forma de construcción presenta irregularidad severa.

### 3.3. COMPARACIÓN PORCENTUAL DE RESULTADOS DE PARÁMETROS SIMILARES ENTRE EL MI Y EL MÉTODO SNGR

#### 3.3.1. TIPO DE MATERIAL EN PAREDES (SNGR) Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (MI)

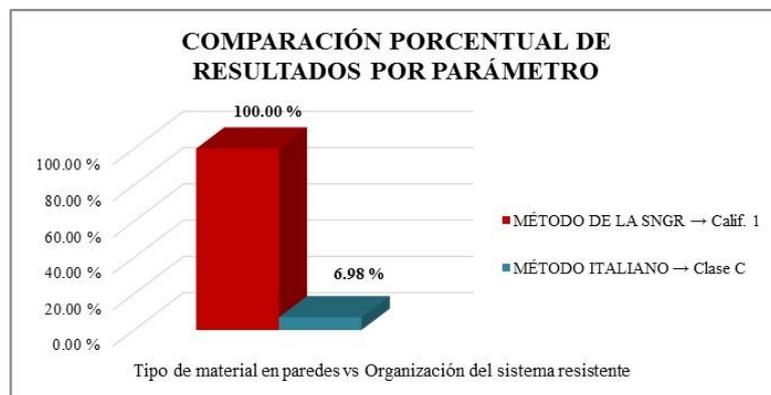


Figura 34. Tipo de material en paredes vs Organización del sistema resistente.

El **100%** de las viviendas tiene una **calificación de 1** en el parámetro de **tipo de material en paredes (SNGR)**, ya que la mampostería es de ladrillo o bloque sin importar si estos son de buena o mala calidad; mientras que **6.98%** de viviendas tiene una calificación **Clase C** en el parámetro **organización del sistema resistente (MI)**, debido a que no cuenta con buena calidad en bloques o ladrillos, en el mortero empleado y, no encajar en los parámetros clase A ó B.

#### 3.3.2. SISTEMA ESTRUCTURAL (SNGR) Y CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (MI)

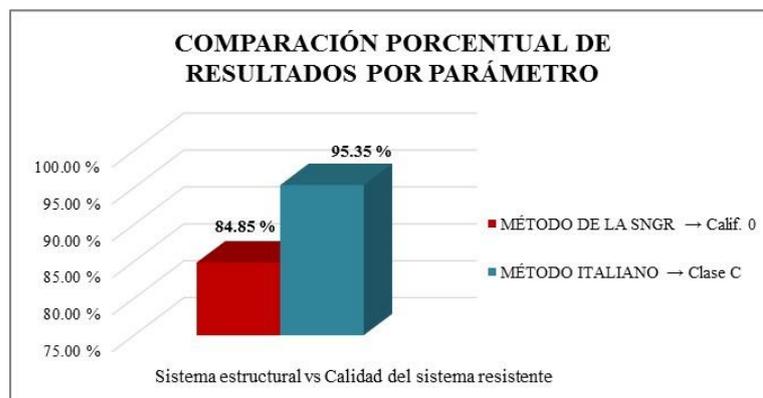
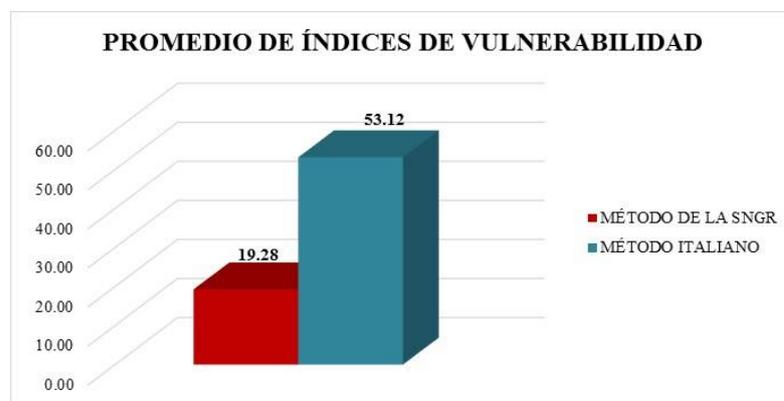


Figura 35. Sistema estructural vs Calidad del sistema resistente.

El **84.85 %** de las **viviendas** tiene una **calificación** de **0** en el parámetro de **sistema estructural (SNGR)**, ya que predomina el hormigón armado, sin interesar si cumple o no parámetros sismo resistentes; mientras que el **95.35%** de **viviendas** tiene una calificación **Clase C** en el parámetro **calidad del sistema resistente (MI)**, debido a que entre otros aspectos se centra en la resistencia a la compresión de elementos estructurales.

### 3.4. PROMEDIO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD



**Figura 36.** Comparación porcentual de resultados entre los métodos italiano y SNGR.

El **promedio** del **índice de vulnerabilidad** con el **método** de la **Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos** es **19.28** (Vulnerabilidad baja), y con el **método italiano** es de **53.12** (Medianamente Vulnerable).

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

La investigación ejecutada tiene como objetivo fundamental determinar y comparar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del barrio “Medio Mundo”, empleando el método Italiano y el método de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, desarrollados en el capítulo II; y en función de los resultados presentados en el capítulo III, se implantan algunas observaciones.

Estos métodos son muy ventajosos para evaluaciones de vulnerabilidad sísmica en zonas urbanas, como el presente trabajo investigativo. El método italiano se aplicó exclusivamente a edificaciones de hormigón armado, mientras que el método de la SNGR, se aplicó a toda clase de edificaciones.

La diferencia entre estas dos metodologías, depende de manera relativa de la mayor o menor predisposición de la estructura a sufrir daño ante un evento sísmico, de acuerdo con los parámetros de evaluación considerados en cada una de ellas.

La metodología de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, evalúa de forma superficial a las viviendas, en función de su tipología y asumiendo situaciones optimistas de calidad en cada parámetro; en cambio la metodología italiana se apoya en información específica y cálculos simplificados, considerando la resistencia a la compresión del hormigón, columnas cortas, estabilidad y anclaje de elementos estructurales y no estructurales.

El método propuesto por Chang et al (1995), es un método basado en la propuesta de del ATC-21, en función de 2 categorías, categoría estructural y categoría del sitio/cimentación; útil para la obtención de resultados rápidos, dependiendo de las condiciones del sitio de la estructura.

El método empleado en los Estados Unidos por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), es un método conocido como FEMA-154, que solo aplica

a edificaciones de 4 pisos en adelante, en donde se puede identificar si los edificios poseen o no características adecuadas para resistir un sismo; y si el resultado de la evaluación es  $\leq 2$ , el método recomienda ejecutar un estudio más detallado por parte un profesional con experiencia en diseño sísmico; además hay que recalcar que el índice 2, significa que la construcción tiene una probabilidad de 1 a 100 de que colapse.

Es importante que la metodología empleada en un trabajo investigativo, sea la adecuada y cumpla satisfactoriamente los objetivos planteados en la misma.

De tal manera, la evidencia aquí presentada, demuestra que la opción más factible para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en las circunstancias que se ejecutó la presente investigación, es el Método Italiano, debido a que requiere de conocimientos básicos de ingeniería y presenta resultados más confiables y útiles para trabajos afines, en función de la condición actual de las viviendas.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- El método italiano depende directamente de la capacidad, habilidad y destreza del manejo de instrumentos, levantamiento de información y depuración de la misma, por parte del evaluador; mientras que el método de la SNGR, únicamente depende de la destreza visual del estimador, y de su capacidad de valorar las cualidades de la edificación y su entorno.
- Se cumplió la hipótesis de la investigación, ya que con la aplicación del método italiano el 97.67 % de las viviendas evaluadas, son vulnerables ante un evento sísmico.
- Con la aplicación del método de la SNGR, el 93.94 % de las viviendas son de vulnerabilidad baja y, presenta resultados muy distantes a la realidad de las viviendas evaluadas, al compararlos con los resultados obtenidos por el método italiano.
- Las viviendas evaluadas con el método italiano como mediana ó altamente vulnerable, son el resultado de la construcción informal, reflejado en la mala configuración estructural, la falta de calidad en los materiales y los inadecuados procesos constructivos.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Difundir los resultados de la presente investigación, para controlar que al momento de la construcción, las edificaciones cuenten con los planos y estudios debidamente aprobados por las entidades competentes.
- Capacitar y concienciar por parte de las autoridades, a las personas que realizan actividades de construcción de forma empírica, acerca de los riesgos presentes en construcciones informales durante y después de un evento sísmico.
- Dictar charlas a los diseñadores y constructores acerca de la NEC, y de los requerimientos mínimos que deben cumplir las construcciones sismo-resistentes.
- Adaptar el método italiano a la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA**

ADAPTACIÓN DEL MÉTODO ITALIANO A LA NEC.

#### **6.2. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día al momento de construir en los barrios urbano marginales, existe un inadecuado control municipal, es así que la realidad de las estructuras y de cómo estas están fabricadas, se desconoce.

La zona en estudio y la ciudad de Riobamba en sí, se encuentra en un sitio de alto riesgo sísmico, por lo que se presenta incertidumbre acerca de que tan confiable son las edificaciones de estos barrios ante la presencia de un evento sísmico; es así que a través de esta investigación se podría estimar el daño estructural ante la presencia de un evento de esta naturaleza.

El método italiano actualmente está referenciado al INEN CPE 5: 2001, con lo que emplea parámetros no actuales, por lo que la propuesta es adaptar el método italiano a la NEC.

#### **6.3. OBJETIVOS**

##### *6.3.1. OBJETIVO GENERAL*

- Proponer el método italiano adaptado a la NEC.

##### *6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- Fundamentar teóricamente los aspectos variantes y aplicarlos al método italiano.
- Establecer la variación de la NEC en los aspectos correspondientes.

- Evaluar una vivienda segura y veinte y dos viviendas vulnerables (5 MV. y 17 AV.) del barrio urbano marginal “Medio Mundo”, con el método italiano aplicado a la NEC.
- Comparar los resultados de entre el método italiano aplicado a la NEC y al INEN CPE 5: 2001, en las viviendas citadas del barrio urbano marginal Medio Mundo.

## **6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA**

### *6.4.1. NORMA ECUATORINA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC)*

NEC, son las siglas de la “NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN”, normativa oficializada mediante acuerdo ministerial número 0028, firmado el 19 de Agosto del 2014 y, en su artículo 1 se expresa: *“Por el presente Acuerdo el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda aprueba y oficializa el contenido de las normas NEC-SE-CG CARGAS (NO SISMICAS), NEC-SE-DS CARGAS SISMICAS Y DISEÑO SISMO RESISTENTE, NEC-SE-RE REHABILITACIÓN SISMICA DE ESTRUCTURAS, NEC-SE-GM GEOTECNIA Y DISEÑO DE CIMENTACIONES, NEC-SE-HM ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO, y, NEC-SE-MP ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, relacionadas con la seguridad estructural de las edificaciones, las cuales integran la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, y se dispone su difusión y promoción”.*

### *6.4.2. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO (INEN CPE 5: 2001).*

El código de la práctica ecuatoriano fue oficializado por acuerdo ministerial número 01243 del 13 de Julio del 2001, y publicado en el registro oficial No. 382 el 02 de Agosto del 2001.

El INEN CPE5: 2001, abarca las siguientes partes: Requisitos generales de diseño, requisitos generales de diseño del hormigón armado, administración, control y zonificación, mampostería de ladrillo, ordenanza municipal básica de

construcciones, requisitos de diseño y construcción de escaleras, ordenanza municipal básica de zonificación, protección contra incendios, normas para estudios y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, y el código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos en el área rural.

#### 6.4.3. MÉTODO ITALIANO

Este método se evalúan 11 parámetros, dispuestos en tres grupos de acuerdo a su vulnerabilidad: A, B, C, en donde A es el más seguro y C, es el más vulnerable.

El índice de vulnerabilidad sísmica, IV, se calcula con la ecuación:

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

En donde:

$K_i$  = Calificación de cada parámetro.

$W_i$  = Peso de cada parámetro.

Los parámetros, su calificación y su peso, se indican a continuación:

**Tabla 12.** Parámetros considerados en la metodología italiana.

PARÁMETRO	Clase $K_i$			$W_i$
	A	B	C	
12. Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00
13. Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50
14. Resistencia convencional	0	11	22	1.00
15. Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50
16. Losa	0	3	6	1.00
17. Configuración en planta	0	3	6	0.50
18. Configuración en elevación	0	3	6	1.00
19. Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75
20. Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00
21. Elementos no estructurales	0	4	10	0.25
22. Estado de conservación	0	10	20	1.00

**Fuente:** Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado.

Cuando el índice de vulnerabilidad oscila entre 0 y 30 se considera que la o las estructuras son seguras, entre 31 y 60 son medianamente vulnerables y para valores > a 60 son altamente vulnerables.

## 6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

### 6.5.1. ADAPTACIÓN DEL MÉTODO ITALIANO A LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Se presentan los dos parámetros que se van a adaptar a la Norma Ecuatoriana de la Construcción:

#### 6.5.1.1. Resistencia convencional

Datos de la vivienda D-29-2P:

Altura del edificio: 5.30 m.

Dimensión de la columna en el sentido x (br): 0.20 m

Dimensión de la columna en el sentido y (ar): 0.20 m

Número total de columnas: 10 u

#### 6.5.1.1.1. Norma ecuatoriana de la construcción

##### 6.5.1.1.1.1. Período de vibración T

En donde:

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

$h_n$  = Altura total de la edificación medida en metros.  
 $C_t = 0.072$  y  $\alpha = 0.80$  para estructuras acero sin arriostramiento.

$$T = 0.047 * 5.3^{0.90}$$

$C_t = 0.073$  y  $\alpha = 0.75$  para estructuras acero con arriostramiento.

$$T = 0.21 \text{ seg}$$

$C_t = 0.047$  y  $\alpha = 0.90$  para pórticos espaciales de hormigón armado sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras.

$C_t = 0.049$  y  $\alpha = 0.75$  para pórticos espaciales de hormigón armado con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural.

6.5.1.1.1.2. Límite del período de vibración  $T_c$

En donde:

$F_S$  = Comportamiento no lineal de los suelos.

$F_d$  = Desplazamientos para diseño en roca.

$$T_c = 0.55 * F_S * \frac{F_d}{F_a}$$

$F_a$  = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período cortó.

**Tabla 13.**  $F_a$ . Coeficiente de amplificación de suelo en zona de período cortó.

Tipo de perfil de suelo	Zona sísmica						
	Valor Z (Aceleración espectral en roca)	I	II	III	IV	V	VI
A	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50	
B	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
D	1.40	1.30	1.25	1.23	1.20	1.18	
E	1.60	1.40	1.30	1.25	1.20	1.15	
F	1.80	1.50	1.40	1.28	1.15	1.05	
	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota

Fuente: NEC.

**Tabla 14.**  $F_d$ . Desplazamientos para diseño en roca.

Tipo de perfil de suelo	Zona sísmica						
	Valor Z (Aceleración espectral en roca)	I	II	III	IV	V	VI
A	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50	
B	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
D	1.60	1.50	1.40	1.35	1.30	1.25	
E	1.90	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30	
F	2.10	1.75	1.70	1.65	1.60	1.50	
	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota

Fuente: NEC.

**Tabla 15.**  $F_s$ . Comportamiento no lineal de los suelos.

Tipo de perfil de suelo	Zona sísmica						
	Valor Z (Aceleración espectral en roca)	I	II	III	IV	V	VI
A	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50	
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
D	1.00	1.10	1.20	1.25	1.30	1.45	
E	1.20	1.25	1.30	1.40	1.50	1.65	
F	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	
	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota	Ver nota

Fuente: NEC.

Nota: “Para los suelos tipo F no se proporcionan valores de  $F_a$ ,  $F_d$ , ni de  $F_s$ , debido a que requieren un estudio especial, conforme lo estipula la sección 10.6.4.” de la Norma ecuatoriana de la Construcción.

$$T_c = 0.55 * 1.50 * \frac{1.40}{1.20}$$

$$T_c = 0.96$$

Si:

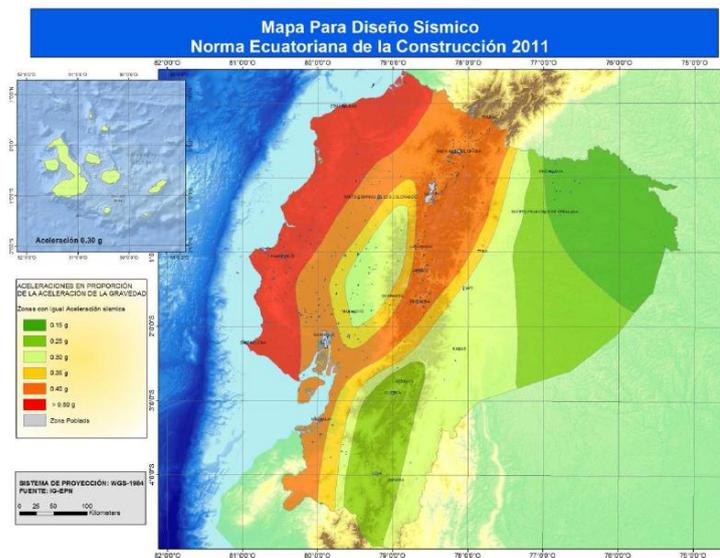
$$\begin{array}{l}
 \mathbf{0 \leq T \leq T_c} \\
 \curvearrowright S_a = n * Z * F_a
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \mathbf{T > T_c} \\
 \curvearrowright S_a = n * Z * F_a \left(\frac{T_c}{T}\right)^r
 \end{array}$$

En donde:

Sa = Aceleración espectral correspondiente al espectro de repuesta elástico para diseño.

n= Relación de amplificación espectral; 1.8 para provincias de la costa (Excepto Esmeraldas); 2.48 para provincias de la sierra, Esmeraldas y Galápagos; 2.6 para provincias del oriente.

Z= Factor de zona sísmica (Ver figura 37 y tabla 16).



**Figura 37.** Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z (NEC).

**Tabla 16.** Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización de amenaza sísmica	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: NEC.

Entonces:

$$0 \leq T \leq T_c$$

$$0 \leq 0.21 \leq 0.96$$

$$S_a = n * Z * F_a$$

$$S_a = 2.48 * 0.40 * 1.20$$

$$S_a = 1.19$$

#### 6.5.1.1.1.3. Cortante actuante

$$V = \frac{IS_a}{R\phi_P\phi_E} W$$

En donde:

I= Factor de Importancia (*Ver tabla 17*).

W= Carga Reactiva; carga muerta más un 25 % de la carga viva de piso (expresada en kN).

$S_a$ = Aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástico para diseño.

R= Factor de reducción de respuesta estructural (*Ver tabla 18*).

$\phi_P\phi_E$  = Factores de configuración estructural en planta y en elevación (*Ver tablas 19 y 20*).

**Tabla 17.** Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. Coeficiente I:

Categoría	Tipo de uso e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5

<b>Estructuras de ocupación especial</b>	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
<b>Otras Estructuras</b>	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

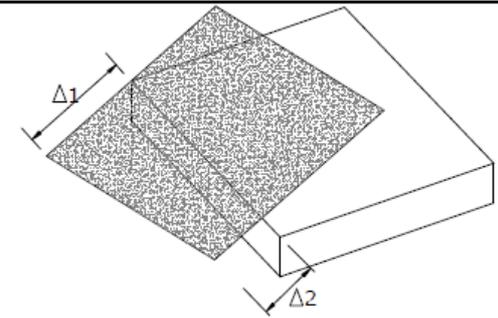
Fuente: NEC.

**Tabla 18.** Factor de reducción sísmica R.

<b>Sistemas duales</b>	
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras, san de hormigón o acero laminado en caliente.	7
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	7
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	6
<b>Pórticos resistentes a momentos</b>	
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	6
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6
<b>Otros sistemas estructurales para edificaciones</b>	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

Fuente: NEC.

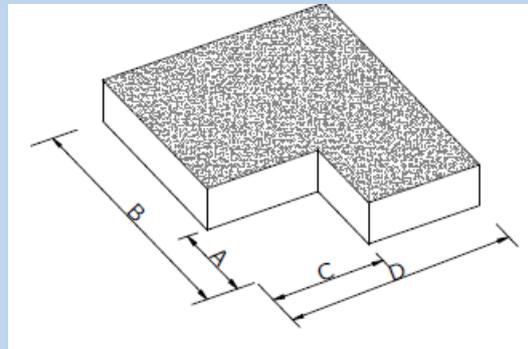
**Tabla 19.** Configuraciones estructurales penalizadas en planta.

<p><b>Tipo 1. Irregularidad torsional</b></p> $\phi_P = 0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$ <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1.2 veces la</p>	
--	--

deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia.

**Tipo 2. Retrocesos excesivos en las esquinas  $\phi_p = 0.9$**   
 **$A > 0.15B$  y  $C > 0.15D$**

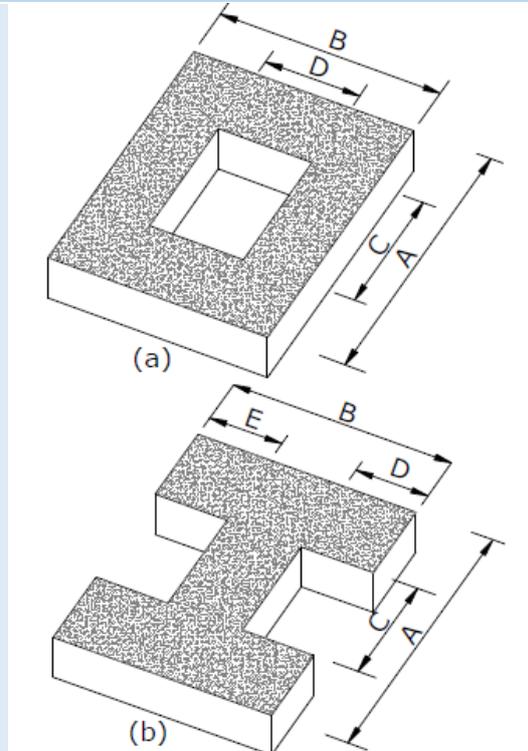
La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.



**Tipo 3. Discontinuidades en el sistema de piso  $\phi_p = 0.9$**

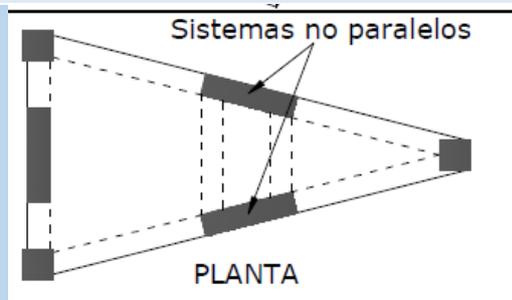
- a)  $CxD > 0.5Ax B$
- b)  $[CxD + CxE] > 0.5Ax B$

La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.



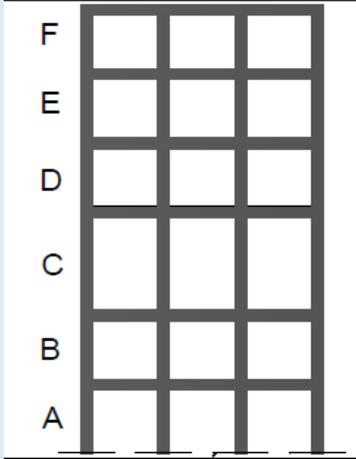
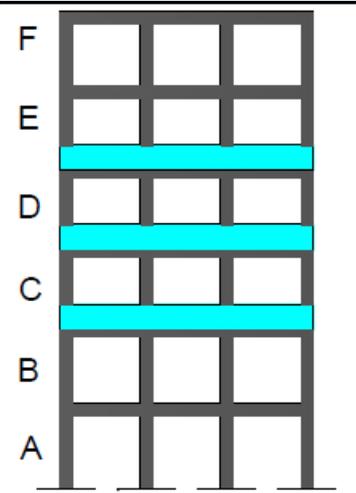
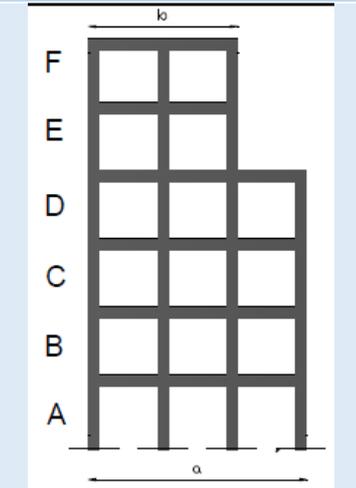
**Tipo 4. Ejes estructurales no paralelos  $\phi_p = 0.9$**

La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.



Fuente: NEC.

**Tabla 20.** Configuraciones estructurales penalizadas en elevación.

<p><b>Tipo 1. Piso flexible</b> <math>\phi_E = 0.9</math></p> <p>Rigidez <math>K_C &lt; 0.70</math> Rigidez <math>K_D</math></p> <p><math>Rigidez &lt; 0.80 \frac{K_D + K_E + K_F}{3}</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p><b>Tipo 2. Distribución de masa</b> <math>\phi_E = 0.9</math></p> <p><math>M_d &gt; 1.50 M_e</math> ó</p> <p><math>M_d &gt; 1.50 M_c</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p><b>Tipo 3. Irregularidad geométrica</b> <math>\phi_E = 0.9</math></p> <p><math>a &gt; 1.3 b</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1.3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	

Fuente: NEC.

Entonces:

$$V = \frac{1 * 1.19}{5 * 0.90 * 0.90} * 583.69 \text{ kN}$$

$$V = 171.56 \text{ kN} \approx 17.16 \text{ Tn}$$

#### 6.5.1.1.1.4. Cortante resistente

$$\tau = 0.14 * \sqrt{f'c} * b * a$$

$$\tau = 0.14 * \sqrt{19.56} * 0.20 * 0.20$$

$$\tau = 0.00247676 \text{ GPa} \approx 2476.76 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$A = b * a$$

$$A = (0.20 * 0.20) \text{ m}^2$$

$$A = 0.04 \text{ m}^2$$

$$A_T = A * \# \text{columnas}$$

$$A_T = 0.04 * 10$$

$$A_T = 0.40 \text{ m}^2$$

$$V_R = \tau * A_T$$

$$V_R = 2476.76 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 0.40 \text{ m}^2$$

$$V_R = 990.70 \text{ kN} \approx 99.07 \text{ Tn}$$

#### 6.5.1.1.1.5. Resistencia convencional

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

$$\alpha = \frac{990.70 \text{ kN}}{171.56 \text{ kN}}$$

$$\alpha = 5.77$$

6.5.1.1.2. INEN CPE5: 2001

6.5.1.1.2.1. Período de vibración T

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

En donde:

H= altura total de la edificación.

$$T = 0.0731 * 5.30^{3/4}$$

$$T = 0.26 \text{ seg}$$

6.5.1.1.2.2. Coeficiente C

$$C = \frac{1.25 * S^S}{T} \quad \text{y} \quad C \leq C_m$$

En donde:

T = Período de vibración.

$S^S$  = Coeficiente de suelo S (*Ver tabla 21*).

$C_m$  = Coeficiente (*Ver tabla 21*).

**Tabla 21.** Coeficientes de suelo S y  $C_m$ .

Perfil de Suelo	Descripción	S	$C_m$
S1	Roca o suelo firme	1.00	2.50
S2	Suelos intermedios	1.20	3.00
S3	Suelos blandos y estrato profundo	1.50	2.80
S4	Condiciones especiales de suelo	2.0*	2.50

**Fuente:** INEN CPE 5: 2001.

Entonces:

$$C = \frac{1.25 * 1.50^{1.50}}{0.26}$$

$$C = 8.99$$

$$8.99 \leq 2.8$$

Como es mayor se asume 2.80

$$C = 2.80$$

6.5.1.1.2.3. Cortante actuante

$$V = \frac{Z * I * C}{R \phi_P \phi_E} W$$

En donde:

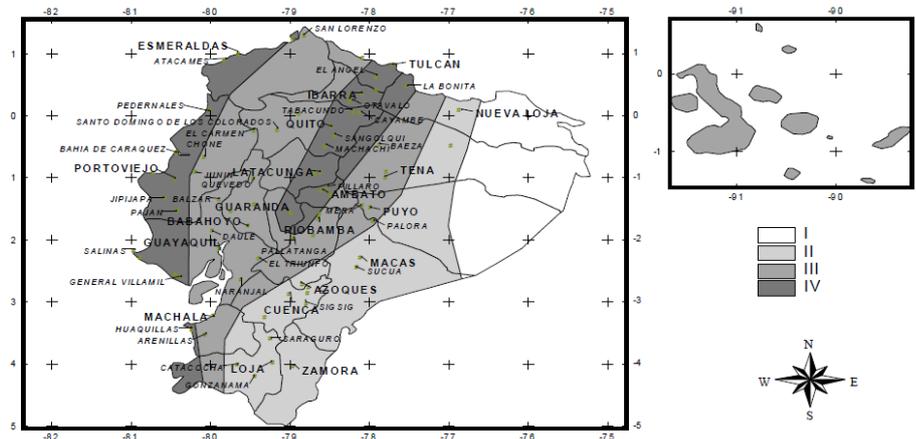
Z= Factor de zona sísmica (*Ver figura 38 y tabla 22*).

I= Factor de Importancia (*Ver tabla 23*).

C= Coeficiente.

R= Factor de reducción de respuesta estructural (*Ver tabla 24*).

$\phi_P \phi_E$  = Factores de configuración estructural en planta y en elevación (*Ver tablas 25 y 26*).



**Figura 38.** Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño (INEN CPE 5: 2001).

**Tabla 22.** Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona sísmica	I	II	III	IV
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.40

**Fuente:** INEN CPE 5: 2001.

**Tabla 23.** Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. Coeficiente I.

Categoría	Tipo de uso e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: INEN CPE 5: 2001.

**Tabla 24.** Factor de reducción sísmica R.

Sistema estructural	
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas o de acero laminado en caliente, con muros estructurales de hormigón armado (sistemas duales).	12
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas o de acero laminado en caliente.	10
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda y muros estructurales de hormigón armado (sistemas duales).	10
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y diagonales rigidizadoras.*	10
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda y diagonales rigidizadoras. *	9
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda.	8
Estructuras de acero con elementos armados de placas o con elementos de acero conformados en frío. Estructuras de aluminio.	7
Estructuras de madera	7
Estructura de mampostería reforzada o confinada	5
Estructuras con muros portantes de tierra reforzada o confinada	3

Fuente: INEN CPE 5: 2001.

\* Cuando se utilizan diagonales, se debe verificar que los elementos en tensión cedan antes que los elementos en compresión.

**Tabla 25.** Configuraciones estructurales en planta.

Tipo	Descripción	$\phi_p$
1	<p><b><i>Irregularidad torsional</i></b></p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia.</p>	<b>0.90</b>
2	<p><b><i>Entrantes excesivos en las esquinas</i></b></p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	<b>0.90</b>
3	<p><b><i>Discontinuidad en el sistema de piso</i></b></p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	<b>0.90</b>
4	<p><b><i>Desplazamiento del plano de acción de elementos verticales</i></b></p> <p>Una estructura se considera irregular cuando existen discontinuidades en los ejes verticales, tales como desplazamientos del plano de acción de elementos verticales del sistema resistente.</p>	<b>0.90</b>
5	<p><b><i>Ejes estructurales no paralelos</i></b></p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	<b>0.90</b>
6	<p><b><i>Sistema de piso flexible</i></b></p> <p>Cuando la relación de aspecto en planta de la edificación es mayor que 4:1 o cuando el sistema de piso no sea rígido en su propio plano se debe revisar la condición de piso flexible en el modelo estructural.</p>	<b>0.90</b>

Fuente: INEN CPE 5: 2001.

**Tabla 26.** Configuraciones estructurales en elevación.

Tipo	Descripción de las irregularidades en elevación	Pórticos espaciales y pórticos con vigas banda $\phi_E$	Sistemas duales o con diagonales $\phi_E$
1	<p><b><i>Piso blando (irregularidad en rigidez)</i></b></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	0.90	1.00
2	<p><b><i>Irregularidad en la distribución de las masas</i></b></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	0.90	1.00
3	<p><b><i>Irregularidad geométrica</i></b></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	0.90	1.00
4	<p><b><i>Desalineamiento de ejes verticales</i></b></p> <p>La estructura se considera irregular cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema resistente, dentro del mismo plano en el que se encuentran, y estos desplazamientos son mayores que la dimensión horizontal del elemento. Se exceptúa la aplicabilidad de este requisito cuando los elementos desplazados solo sostienen la cubierta de la edificación sin otras cargas adicionales de tanques o equipos.</p>	0.80	0.90
5	<p><b><i>Piso débil-Discontinuidad en la resistencia</i></b></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la resistencia del piso es menor que el 70% de la resistencia del piso inmediatamente superior, (entendiéndose por resistencia del piso la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada).</p>	0.80	1.00
6	<p><b><i>Columnas cortas</i></b></p> <p>Se debe evitar la presencia de columnas cortas, tanto en el diseño como en la construcción de las estructuras.</p>	-----	-----

Fuente: INEN CPE 5: 2001.

Entonces:

$$V = \frac{0.40 * 1 * 2.80}{8 * 0.90 * 0.90} * 56.02$$

$$V = \mathbf{9.68 Tn}$$

#### 6.5.1.1.2.4. Cortante resistente

$$\tau = 0.45 * \sqrt{f'c} * b * a$$

$$\tau = 0.45 * \sqrt{195.61} * 20 * 20$$

$$\tau = 252 \frac{Tn}{m^2}$$

$$A = b * a$$

$$A = 20 * 20 \text{ cm}^2$$

$$A = 400 \text{ cm}^2 \approx 0.04 \text{ m}^2$$

$$A_T = A * \#columnas$$

$$A_T = 0.04 * 10$$

$$A_T = 0.40 \text{ m}^2$$

$$V_R = \tau * A_T$$

$$V_R = 252 \frac{Tn}{m^2} * 0.40 \text{ m}^2$$

$$V_R = 100.70 Tn$$

#### 6.5.1.1.2.5. Resistencia convencional

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

$$\alpha = \frac{100.70 Tn}{9.68 Tn}$$

$$\alpha = \mathbf{10.40}$$

### 6.5.1.2. Posición del edificio y cimentación

Para poder establecer la clase (A, B ó C para la calificación del cuarto parámetro del método italiano) a la que pertenece cada tipo de suelo según la Norma Ecuatoriana de la Construcción, se calculó los periodos de vibración del suelo, con la ecuación tomada de la “*Microzonificación Sísmica de los Suelos de la Ciudad de Riobamba*”, del Ing. Diego Barahona, en donde dicha ecuación hace referencia al “*Proyecto P-BID-421 Informe de Actividades de Investigación Cuarto Semestre*”, del Ing. Walter Mera:

$$T = \frac{4 * h_T}{V_S}$$

En Donde:

T = Período de vibración del suelo.

$h_T$  = Profundidad del estrato (30 m superiores al perfil → NEC).

$V_S$  = Velocidad media de la onda de corte, en m/s. (Según las  $V_S$  estipuladas en la NEC).

#### Perfil de Suelo Tipo “A”:

Con velocidades mayores o iguales a 1500 m/s.

$$T = \frac{4 * h_T}{V_S}$$

$$T = \frac{4 * 30 \text{ m}}{1500 \text{ m/s}}$$

$$T = 0.08 \text{ s}$$

#### Perfil de Suelo Tipo “B”:

Con velocidades mayores o iguales a 760 m/s.

$$T = \frac{4 * h_T}{V_S}$$

$$T = \frac{4 * 30 \text{ m}}{760 \text{ m/s}}$$

$$T = 0.158 \text{ s} \approx T = 0.16 \text{ s}$$

**Perfil de Suelo Tipo “C”:**

Con velocidades mayores o iguales a 360 m/s.

$$T = \frac{4 * h_T}{V_S}$$

$$T = \frac{4 * 30 \text{ m}}{360 \text{ m/s}}$$

$$T = 0.33 \text{ s}$$

**Perfil de Suelo Tipo “D”:**

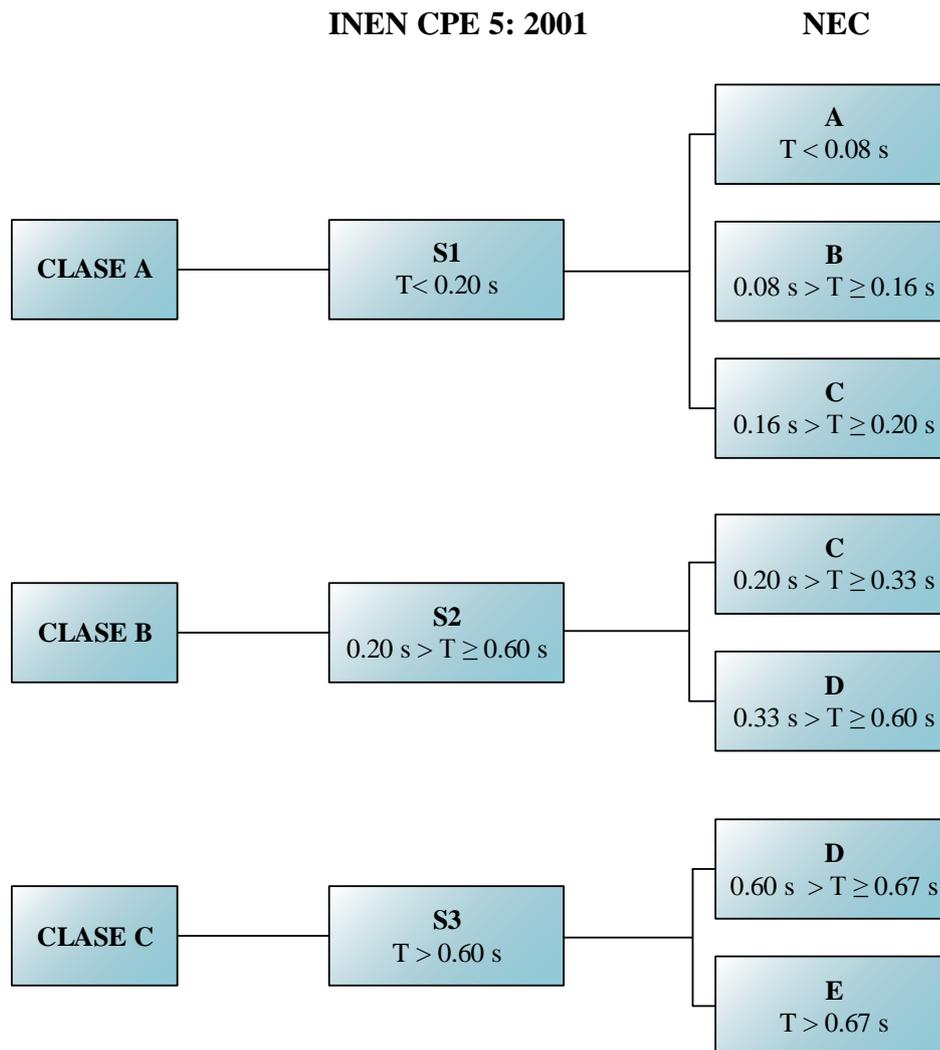
Con velocidades mayores o iguales a 180 m/s.

$$T = \frac{4 * h_T}{V_S}$$

$$T = \frac{4 * 30 \text{ m}}{180 \text{ m/s}}$$

$$T = 0.667 \text{ s} \approx T = 0.67 \text{ s}$$

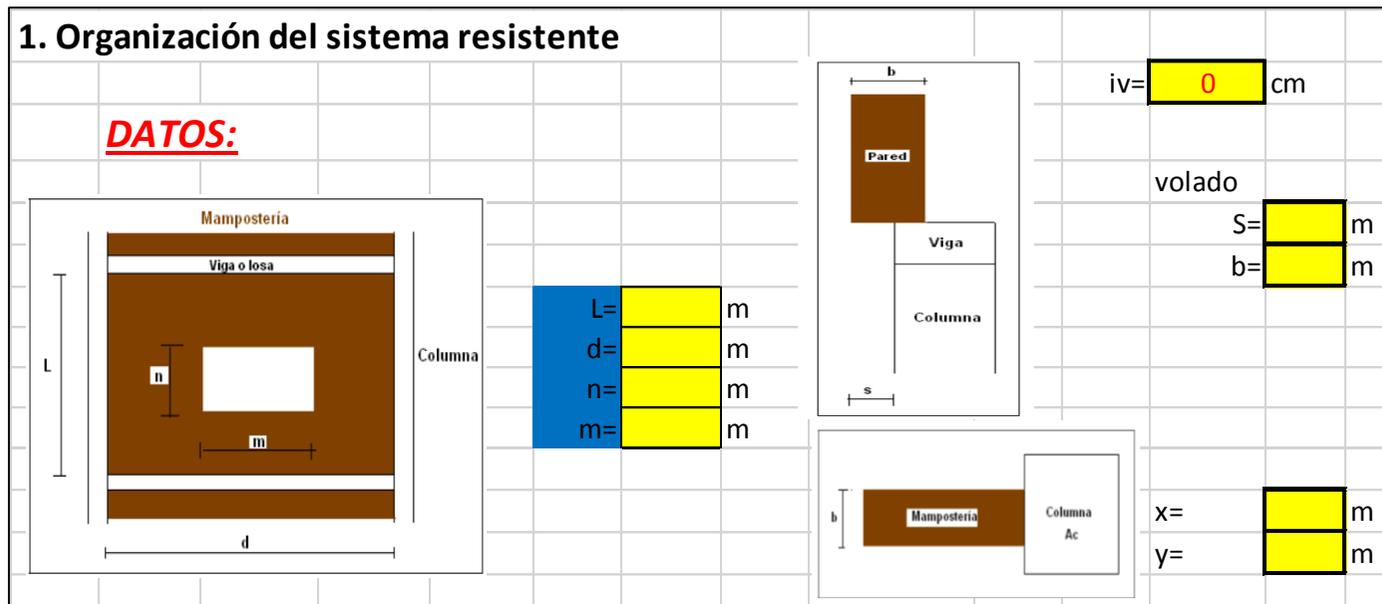
La clase (A, B ó C) a la que pertenece cada tipo de suelo según la NEC, en la adaptación del método italiano, se presenta a continuación, gracias a la cortesía del ICITS, en su “*Proyecto: Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en barrios urbano marginales de Riobamba*”.



6.5.2. FICHA DE EVALUACIÓN POR EL MÉTODO ITALIANO ADAPTADO A LA NEC, EN EXCEL VERSION 2013.

A continuación se presenta la ficha de evaluación programada en Excel versión 2013, del método italiano aplicado a la NEC; destacando que en todas las celdas de color amarillo, hay que introducir los datos requeridos, en función de los parámetros a ser analizados:

6.5.2.1. Organización del sistema resistente



<b>EDIFICIO CLASE A</b>				<b>EDIFICIO CLASE B</b>				<b>EDIFICIO CLASE C</b>																			
<b>i. Vivienda con mampostería de ladrillos, bloques de hormigón o piedra bien cortada unida con mortero de buena calidad</b>				<b>i. Vivienda con mampostería de ladrillos o bloques de hormigón - "CLASE B"</b>				<b>Pertenece a esta categoría, los edificios que no clasificaron como A o como B</b>																			
Mampostería de:	Ladrillo	Bloque	Otro	Mampostería de:	Ladrillo	Bloque	Otro	Mampostería de:	Ladrillo	Bloque	Otro																
Calidad de mortero:	Regular	Buena	Muy Buena	Calidad de mortero:	Regular	Buena	Muy Buena	Calidad de mortero:	Regular	Buena	Muy Buena																
APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 1																			
<b>ii. Huecos en paneles (mampostería)</b>				<b>ii. Huecos en paneles (mampostería)</b>																							
L=	<input type="text" value="0"/> m	b=	<input type="text" value="0"/> m	L=	<input type="text" value="0.00"/> m	b=	<input type="text" value="0.00"/> m	L=	<input type="text" value="0.00"/> m	b=	<input type="text" value="0.00"/> m																
d=	<input type="text" value="0"/> m			d=	<input type="text" value="0.00"/> m			d=	<input type="text" value="0.00"/> m																		
n=	<input type="text" value="0"/> m			n=	<input type="text" value="0.00"/> m			n=	<input type="text" value="0.00"/> m																		
m=	<input type="text" value="0"/> m			m=	<input type="text" value="0.00"/> m			m=	<input type="text" value="0.00"/> m																		
$m * n \leq 0.3 * L * d$				$m * n \leq 0.6 * L * d$																							
0	>	0.00	→ OTRA CLASE	0	>	0.00	→ OTRA CLASE	0	>	0.00	→ OTRA CLASE																
APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 1																			
<b>iii. Relación altura - espesor de la mampostería</b>				<b>iii. Relación altura - espesor de la mampostería</b>																							
$\frac{L}{b} \leq 20$				$\frac{L}{b} \leq 30$																							
		20	→			30	→																				
APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 1																			
<b>iv. Separación entre mampostería y viga superior no más de 0.01 m:</b>				<b>iv. Separación entre mampostería y viga superior no más de 0.03 m:</b>																							
SI	<input type="checkbox"/>	OTRA CLASE	APLICA <input type="checkbox"/> 0	SI	<input type="checkbox"/>	OTRA CLASE	APLICA <input type="checkbox"/> 0	SI	<input type="checkbox"/>	OTRA CLASE	APLICA <input type="checkbox"/> 1																
NO	<input type="checkbox"/>	CLASE A		NO	<input type="checkbox"/>	CLASE B		NO	<input type="checkbox"/>	CLASE B																	
<b>v. Mampostería no sobresalga al filo extremo del pórtico</b>				<b>v. Mampostería no sobresalga al filo extremo del pórtico</b>																							
$s \leq 0.2 * b$				$s \leq 0.3 * b$																							
S=	<input type="text" value="0.00"/> m	b=	<input type="text" value="0.00"/> m	S=	<input type="text" value="0"/> m	b=	<input type="text" value="0"/> m	S=	<input type="text" value="0"/> m	b=	<input type="text" value="0"/> m																
0	≤	0	→ OTRA CLASE	0	≤	0	→ OTRA CLASE	0	≤	0	→ OTRA CLASE																
APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 1																			
<b>vi. Confinamiento de la mampostería</b>				<b>vi. Confinamiento mampostería</b>																							
$A_c \geq 0.25 * b$				$A_c \geq 0.20 * b$																							
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Columna</td></tr> <tr><td>x=</td><td><input type="text" value="0"/> m</td></tr> <tr><td>y=</td><td><input type="text" value="0"/> m</td></tr> <tr><td>Ac=</td><td><input type="text" value="0"/> m2</td></tr> </table>				Columna		x=	<input type="text" value="0"/> m	y=	<input type="text" value="0"/> m	Ac=	<input type="text" value="0"/> m2	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Columna</td></tr> <tr><td>bc=</td><td><input type="text" value="0"/> m</td></tr> <tr><td>ac=</td><td><input type="text" value="0"/> m</td></tr> <tr><td>Ac=</td><td><input type="text" value="0"/> m2</td></tr> </table>				Columna		bc=	<input type="text" value="0"/> m	ac=	<input type="text" value="0"/> m	Ac=	<input type="text" value="0"/> m2				
Columna																											
x=	<input type="text" value="0"/> m																										
y=	<input type="text" value="0"/> m																										
Ac=	<input type="text" value="0"/> m2																										
Columna																											
bc=	<input type="text" value="0"/> m																										
ac=	<input type="text" value="0"/> m																										
Ac=	<input type="text" value="0"/> m2																										
b= <input type="text" value="0.00"/> m				b= <input type="text" value="0"/> m																							
0.000 ≥ 0 → OTRA CLASE				0 ≥ 0 → OTRA CLASE																							
APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 1																			
<b>vii. Resistencia al Corte de la mampostería</b>				<b>vii. Resistencia al Corte de la mampostería</b>																							
$\tau =$ <input type="text" value=""/> kN/m2				$\tau =$ <input type="text" value=""/> kN/m2																							
0 > 294.2 → OTRA CLASE				0 ≥ 147.1 → OTRA CLASE																							
APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 0				APLICA <input type="checkbox"/> 0																			



### 6.5.2.3. Resistencia Convencional

3.- Resistencia Convencional			RESUMEN						
DATOS:			<b>3.- Resistencia Convencional</b>						
Altura del edificio=		m	CLASE A	CLASE B	CLASE C				
br=	0	m	<b>α=</b>						
ar=	0	m	Esclerometro	0	1				
# total de columnas=		u	<b>CLASE</b>		<b>1</b>				
$\alpha = \frac{V_R}{V_S}$ <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VR=</td> <td>Cortante resistente</td> </tr> <tr> <td>Vs=V</td> <td>Cortante actuante</td> </tr> </table>			VR=	Cortante resistente	Vs=V	Cortante actuante			
VR=	Cortante resistente								
Vs=V	Cortante actuante								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Determinar el Periodo (T)</b> </div> $T = C_t h_n^\alpha = 0.00 \text{ seg.}$									
Coeficientes (Tipo de estructura)	$C_t =$		- Para estructuras de acero sin arriostamientos, $C_t = 0.072$ y $\alpha = 0.80$ - Para estructuras de acero con arriostamientos, $C_t = 0.073$ y $\alpha = 0.75$						
	$\alpha =$		- Para pórticos espaciales de hormigón armado sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras, $C_t = 0.047$ y $\alpha = 0.9$						
Altura de edificación (m)	$h_n =$	0	- Para pórticos espaciales de hormigón armado con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural, $C_t = 0.049$ y $\alpha = 0.75$						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Determinar Cortante Actuante (V)</b> </div> $V = \frac{I S_a}{R \phi_P \phi_E} W$									
Valor de zona sísmica	$Z =$								
Relación de amplificación espectral	$n =$		$\eta = 1.8$ (Provincias de la Costa, excepto Esmeraldas), $2.48$ (Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos), $2.6$ (Provincias del Oriente)						

Coefficiente (Tipo de perfil suelo)	$r =$		$r=1$ , para tipo de suelo A, B o C y $r=1.5$ , para tipo de suelo D o E. Asimismo, de los análisis																																																																																																													
Factor de deamplificación (comportamiento inelástico del subsuelo)	$F_s =$																																																																																																															
Factor de amplificación (desplazamientos en roca)	$F_d =$																																																																																																															
Factor de amplificación (aceleraciones en roca)	$F_a =$																																																																																																															
<p>Tabla 2.5. Tipo de suelo y Factores de sitio <math>F_a</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.15</td> <td>0.25</td> <td>0.30</td> <td>0.35</td> <td>0.40</td> <td>≥0.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1.4</td> <td>1.3</td> <td>1.25</td> <td>1.23</td> <td>1.2</td> <td>1.18</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>1.3</td> <td>1.25</td> <td>1.2</td> <td>1.15</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>1.8</td> <td>1.5</td> <td>1.4</td> <td>1.28</td> <td>1.15</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 2.6. Tipo de suelo y Factores de sitio <math>F_d</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.15</td> <td>0.25</td> <td>0.30</td> <td>0.35</td> <td>0.40</td> <td>≥0.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1.6</td> <td>1.5</td> <td>1.4</td> <td>1.35</td> <td>1.3</td> <td>1.25</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1.9</td> <td>1.7</td> <td>1.6</td> <td>1.5</td> <td>1.4</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>2.1</td> <td>1.75</td> <td>1.7</td> <td>1.65</td> <td>1.6</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> <td>ver nota</td> </tr> </tbody> </table>	Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	I	II	III	IV	V	VI	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5		A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	B	1	1	1	1	1	1	C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18	D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.15	E	1.8	1.5	1.4	1.28	1.15	1.05	F	ver nota	Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	I	II	III	IV	V	VI	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5		A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	B	1	1	1	1	1	1	C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25	D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5	F	ver nota										
Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	I	II	III	IV	V	VI																																																																																																										
0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5																																																																																																											
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9																																																																																																										
B	1	1	1	1	1	1																																																																																																										
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18																																																																																																										
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.15																																																																																																										
E	1.8	1.5	1.4	1.28	1.15	1.05																																																																																																										
F	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota																																																																																																										
Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	I	II	III	IV	V	VI																																																																																																										
0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5																																																																																																											
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9																																																																																																										
B	1	1	1	1	1	1																																																																																																										
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25																																																																																																										
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3																																																																																																										
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5																																																																																																										
F	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota																																																																																																										
Límite del período de vibración	$T_c =$																																																																																																															
	$SI$																																																																																																															
$0 \leq T \leq T_c$	$T > T_c$																																																																																																															
$S_a = n * z * F_a$	$S_a = n * z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r$																																																																																																															
Irregularidad en planta	$\phi_p =$																																																																																																															
Irregularidad en elevación	$\phi_E =$																																																																																																															
Factor de importancia de la estructura	$I =$																																																																																																															
Coefficiente de reducción de respuesta estructural	$R =$																																																																																																															
Peso de la estructura (Tn)	$W =$	0.00																																																																																																														
<b>CORTANTE ACTUANTE</b>	$V =$	<b>KN</b>																																																																																																														

Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	I	II	III	IV	V	VI
0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5	
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	ver nota					

Nota: Para los suelos tipo F no se proporcionan valores de  $F_a$ ,  $F_d$  ni de  $F_s$ , debido a que requieren un estudio especial, conforme lo estipula la sección 2.5.4.3.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Gasiferos o estacionamientos para vehículos y stiones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras substancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras substancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales Dúctiles	
<b>Sistemas Duales</b>	
Pórticos espaciales sísmo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras, sean de hormigón o acero laminado en caliente.	7
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	7
Pórticos espaciales sísmo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	6
<b>Pórticos resistentes a momentos</b>	
Pórticos espaciales sísmo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	6
Pórticos espaciales sísmo-resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6
<b>Otros sistemas estructurales para edificaciones</b>	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos espaciales sísmo-resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

<b>Determinar Cortante Resistente (V<sub>R</sub>)</b>			$V_R = A \times \tau$								
f'c=	0.00	MPa									
br=	0.00	m									
ar=	0.00	m									
A=	0.00	m <sup>2</sup>	Area secciones transversales de elementos resistente								
# total de columnas=	0.00										
τ =		Gpa	$\tau = 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d = 0.14 * \sqrt{f'c} * b * d$								
τ =		kN/m <sup>2</sup>									
V <sub>r</sub> =	0.00	kN									
<b>Resistencia Convencional</b>											
$\alpha = \frac{V_R}{V_S}$											
α=											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Valor de α</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>α ≥ 1.5</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.7 ≤ α &lt; 1.5</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>α &lt; 0.7</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Valor de α	A	α ≥ 1.5	B	0.7 ≤ α < 1.5	C	α < 0.7	
Clase	Valor de α										
A	α ≥ 1.5										
B	0.7 ≤ α < 1.5										
C	α < 0.7										
NOTA :de acuerdo a la calidad del hormigon tomada con esclerometro es menor a 21 MPa se lo califica como clase C											

### 6.5.2.4. Posición del edificio y cimentación

4.- Posición del Edificio y Cimentación			
<b>EDIFICIO CLASE A</b>			
Perfil Tipo A $T < 0.08 \text{ s}$	Perfil Tipo B $0.08 \text{ s} > T \geq 0.16 \text{ s}$	Perfil Tipo C $0.16 \text{ s} > T \geq 0.20 \text{ s}$	APLICA 0
<b>EDIFICIO CLASE B</b>			
Edificio que no clasifica como A o como C.			
Perfil Tipo C $0.20 \text{ s} > T \geq 0.33 \text{ s}$	Perfil Tipo D $0.33 \text{ s} > T \geq 0.60 \text{ s}$		APLICA 0
<b>EDIFICIO CLASE C</b>			
Perfil Tipo D $0.60 \text{ s} > T \geq 0.67 \text{ s}$	Perfil Tipo D $T > 0.67 \text{ s}$		APLICA 0

RESUMEN			
4.- Posición del Edificio y Cimentación			
	CLASE A	CLASE B	CLASE C
	0	0	0
<b>CLASE</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 6.5.2.5. Losas

5.- Losa			
<b>EDIFICIO CLASE A</b>			
Losa rígida y bien conectada a elementos resistentes verticales			
Área de aberturas en la losa			
A1=	m x	m	= 0.00
A2=	m x	m	= 0.00
A3=	m x	m	= 0.00
A4=	m x	m	= 0.00
Atotal (m2)=			0.00
f'c= 0			
NOTA :de acuerdo a la calidad del hormigon tomada con esclerometro es menor a 21 MPa se lo califica como clase C			
Área Total de la Losa			
A1=	m x	m	= 0
A2=	m x	m	= 0
A3=	m x	m	= 0
A4=	m x	m	= 0
Alosa (m2)=			0
El Area Aberturas < 30% Area de la Losa en planta			
0.00	<	0	→ OTRA CLASE
<b>EDIFICIO CLASE B</b>			
Edificio que no clasifica como A o como C.			
			APLICA 0
<b>EDIFICIO CLASE C</b>			
Losa poca rígida y mal conectadas a los elementos resistentes v.			
El Area Aberturas > 50% Area de la Losa en planta			
0.00	>	0	→ OTRA CLASE
			APLICA 0

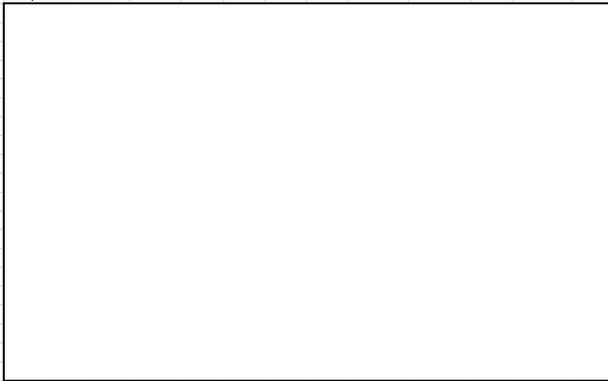
RESUMEN			
5.- Losa			
	CLASE A	CLASE B	CLASE C
	0	0	0
Esclerometro	0	0	1
<b>CLASE</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

### 6.5.2.6. Configuración en planta

6. Configuración en planta			
- Planta cuadrada	Clase A	0	
- Planta rectangular o similar	Clase B	0	
- Plnta tipo T, L, U sin juntas	Clase C	0	
- Croquis del terreno			

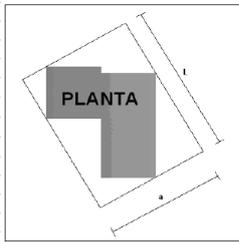
RESUMEN			
Configuración en planta			
	CLASE A	CLASE B	CLASE C
i.			
ii.			
iii.			
iv.			
<b>CLASE</b>			

- Croquis del edificio



CÁLCULO

i.



$$\delta_1 = a / L$$

L =  m  
a =  m

d1 =  →

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

ii.

Centro de masa :

XCM = 0 m  
YCM = 0 m

Centro de rigidez :

XCR = 0 m  
YCR = 0 m

DATOS TOMADOS DE TABLA DE RESULTADOS DE ETABS

EXCENTRICIDAD:

ex = 0  
ey = 0

e max x = 0  
e max y = 0

Lx =  m X  
Ly =  m Y

PROBLEMAS DE TORSION  
PROBLEMAS DE TORSION

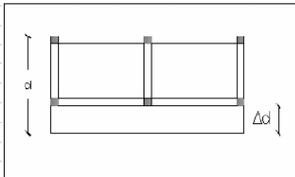
excentricidad (e) =   
dim. men. planta (d) =  m

$$\delta_2 = e / d$$

d2 =  →

A	0
B	1
C	0

iii.



Dd =  m volado  
d =  m

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

d3 =  →

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

### 6.5.2.7. Configuración en elevación

**7. Configuración en elevación**

- Croquis de elevación

RESUMEN			
Configuración en elevación			
	CLASE A	CLASE B	CLASE C
i.			
ii.			
iii.			
CLASE			

---

**CÁLCULO**

i. Relación de T/H

NUMERO DE PLANTAS=  Pisos

si la estructura es de una planta es CLASE A, mas de una se debe calcular.

T =  m      H =  m  
altura total del edificio

T/H =

< 0,1 o > 0,9	10%	clase A	<input type="checkbox"/>
entre 0,1 y 0,3	20%	clase C	<input type="checkbox"/>
entre 0,7 y 0,9	20%	clase C	<input type="checkbox"/>
entre 0,3 y 0,7	40%	clase C	<input type="checkbox"/>

ii. Altura de entre piso : h1 igual a los pisos superiores

SI  CLASE A       A      0

NO  OTRA CLASE       B      1

C      0

iii. Distribución de peso en cada piso

Forma ascendente :

Forma descendente:

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Peso acumulado	P c/piso	distribucion
1	<input type="text" value="0.00"/>	0.00	<input type="checkbox"/>
2	<input type="text" value=""/>	0	<input type="checkbox"/>
3	<input type="text" value=""/>	0	<input type="checkbox"/>
4	<input type="text" value=""/>	0	<input type="checkbox"/>

### 6.5.2.8. Conexión elementos críticos

**8. Conexión elementos críticos**

Relación viga - columna

Relación entre la excentricidad de los ejes de viga y columna

**DATOS:**

COL = 0 m

X = 0 m

Y = 0 m

**CLASE C SI:** ancho mínimo de una columna < 0.20 m  
Mas del 70% no satisfacen categoria A

$\lambda_1 = \frac{S}{b}$        $b_v \leq 0.75 b_c$        $\lambda_2 = \frac{e}{b}$        $\lambda_3 = \frac{e}{b'}$

NUDO	s	b	$\lambda_1$	CLASE	bv	bc	cond	b'	e	$\lambda_2$	CLASE	b''	e'	$\lambda_3$	CLASE	OBSERVACIONES
A1	X	0.0	0.0		0.0	0	0	0.0	0			0.0	0			
	Y	0.0	0.0		0.0	0	0	0.0	0			0.0	0			
	X															
	Y															
	X															
	Y															
	X															
	Y															
	X															
	Y															
	X															
	Y															
	X															
	Y															
	X															
	Y															
	X															
	Y															

### 6.5.2.9. Elementos de baja ductilidad

**Elementos con baja ductilidad**

Elementos cortos

SI  OTRA CLASE

NO  CLASE A

RESUMEN			
Elementos con baja ductilidad			
CLASE	CLASE A	CLASE B	CLASE C
CLASE	0	0	1



Con la ficha de evaluación aquí presentada, se pretende ejecutar lo estipulado en NORMA ECUATORIANA DE LA CONTRUCCIÓN, sección 3.7. Requerimientos mínimos para la evaluación, en donde se expresa que: “*Como mínimo, la estimación de vulnerabilidad y las pérdidas por efectos de un sismo, deberá incluir la evaluación de: Estabilidad del edificio (BS definido en la sección 5.3), y Estabilidad de sitio (SS definido en la sección 5.4)*”.

De esta manera se cumple con las siguientes secciones de la NEC:

- 5.3.1. Nivel BS1 de investigación: En donde:
  - ✓ En el parámetro 2 del método italiano se estima el año de construcción, así como la calidad en la mano de obra y modalidad constructiva.
  - ✓ Se analizó parámetros considerados en la FEMA, como: La configuración en planta (Parámetro 6), configuración en elevación (Parámetro 7), Análisis de excentricidades (Parámetro 8), y la estabilidad de elementos no estructurales (Parámetro 10).
  
- 5.4.1. Nivel SS1 de investigación: Para conocer las condiciones del sitio se empleó:
  - ✓ Mapa de zonificación sísmica de los suelos de Rbba. del Ing. Diego Barahona (2007).
  - ✓ Caracterización y sectorización de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en los barrios “Medio Mundo, Los Laureles y Perímetro de las Industrias” de la ciudad de Riobamba, de los Ingenieros José Antonio Escudero Mata, y Miguel Alfonso Pérez Chávez (2012).



INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	FERNANDO GUNSHA		
DIRECCION:	CALLE C Y CALLE A	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>59.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
MEDIANAMENTE VULNERABLES

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGEL GONZALO SANIPAGUAY		
DIRECCION:	PUERTO RICO ENTRE CONCEPCIÓN Y CALLE A	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>37.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
MEDIANAMENTE VULNERABLES

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	PAULINA MIRANDA		
DIRECCION:	CALLE A Y PASAJE S/N	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>64.00</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	DIEGO MUÑOZ		
DIRECCION:	CALLE A ENTRE PASAJE S/N Y ENTRADA 1	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE



INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGEL YAMBAY		
DIRECCION:	CALLEJÓN 2 Y BÉLICE	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	NANCY CUZCO		
DIRECCION:	CALLEJÓN 2 Y BÉLICE	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	6.00	1.00	6.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ESTUARDO PARRA		
DIRECCION:	BÉLICE Y ENTRADA 4	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	JULIO CHACHA		
DIRECCION:	PUERTO RICO Y CALLE A	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

**INDICE DE VULNERABILIDAD**

PROPIETARIO: ROCÍO TIERRA  
 DIRECCION: ENTRADA 5 Y CONCEPCIÓN BARRIO: MEDIO MUNDO

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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

**INDICE DE VULNERABILIDAD**

PROPIETARIO: MARTA CAYAMBE  
 DIRECCION: CONCEPCIÓN ENTRE ARGENTINA Y PUERTO RICO BARRIO: MEDIO MUNDO

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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

**INDICE DE VULNERABILIDAD**

PROPIETARIO: LUIS CARBAJAL  
 DIRECCION: BAHAMAS Y ARGENTINA BARRIO: MEDIO MUNDO

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	2.00	0.50	1.00
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	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	3.00	1.00	3.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>68.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

**INDICE DE VULNERABILIDAD**

PROPIETARIO: ÁNGEL BOLLO  
 DIRECCION: ARGENTINA ENTRE BAHAMAS Y CONCEPCIÓN BARRIO: MEDIO MUNDO

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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGEL BOLLIO		
DIRECCION:	ARGENTINA ENTRE BAHAMAS Y CONCEPCION	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACION  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	FAUSTO CARLOS BRONCANO AUCANCELA		
DIRECCION:	ARGENTINA Y CONCEPCION	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	6.00	1.00	6.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACION  
ALTAMENTE VULNERABLES

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGELA YÉPEZ		
DIRECCION:	ARGENTINA Y CONCEPCION	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	6.00	1.00	6.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACION  
ALTAMENTE VULNERABLE

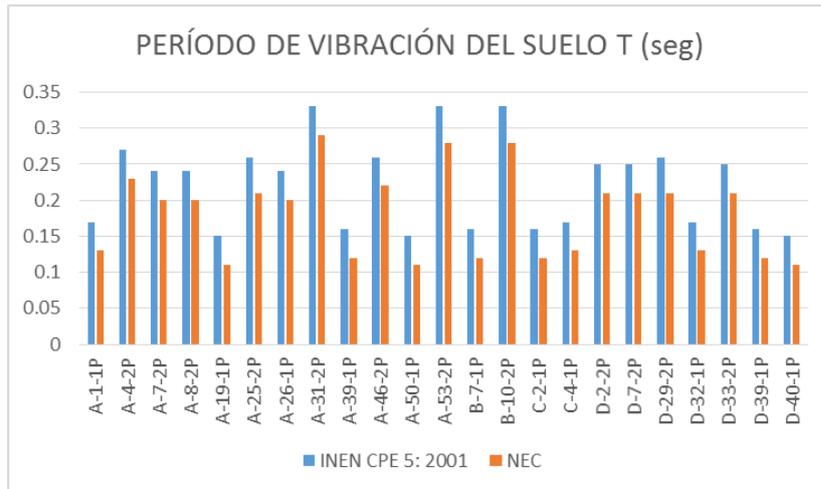
Si bien es cierto, la calificación final de la edificación no varía debido a que el parámetro de la resistencia convencional fue categorizado como C, en las viviendas que cuentan con una resistencia menor a los 21 MPa, en el elemento estructural analizado.

6.5.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE EL MÉTODO ITALIANO APLICADO A LA NEC Y AL INEN CPE 5:2001, EN LA VIVIENDA SEGURA Y EN 22 VIVIVENDAS VULNERABLES DEL BARRIO URBANO MARGINAL “MEDIO MUNDO”.

**Tabla 27.** Resultados de la Resistencia Convencional del INEN CPE 5: 2001 y la NEC.

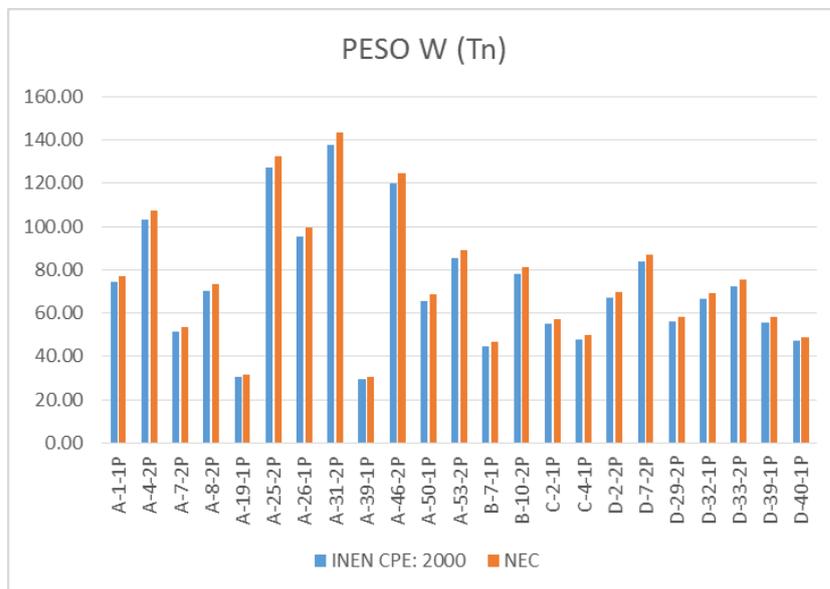
RESISTENCIA CONVENCIONAL														
Índice de Vulnerabilidad de la Vivienda	Código de la Vivienda	INEN CPE 5: 2001					NEC							
		Parámetro					Parámetro							
		Período de Vibración (T)	Peso (W)	Cortante Actuante (V)	Cortante Resistente (V)	Resistencia Convencional ( $\alpha$ )	Período de Vibración (T)	Peso (W)		Cortante Actuante (V)		Cortante Resistente (V)		Resistencia Convencional ( $\alpha$ )
		s	Tn	Tn	Tn	---	s	kN	Tn	kN	Tn	kN	Tn	kN
SEGURA	<b>C-4-1P</b>	0.17	47.96	8.29	503.08	60.69	0.13	499.75	49.98	146.89	14.69	4949.40	494.94	33.69
VULNERABLES MEDIANA- MENTE	<b>A-19-1P</b>	0.15	30.29	5.24	96.60	18.45	0.11	315.64	31.56	92.77	9.28	950.35	95.04	10.24
	<b>A-50-1P</b>	0.15	65.69	11.35	173.47	15.28	0.11	684.48	68.45	201.19	20.12	1706.67	170.67	8.48
	<b>B-7-1P</b>	0.16	44.63	7.71	207.63	26.92	0.12	465.07	46.51	136.70	13.67	2042.74	204.27	14.94
	<b>C-2-1P</b>	0.16	54.85	9.48	302.80	31.94	0.12	571.48	57.15	167.97	16.80	2978.97	297.90	17.73
	<b>D-7-2P</b>	0.25	83.56	14.44	136.00	9.42	0.21	870.66	87.07	255.91	25.59	1337.97	133.80	5.23

ALTA MENTE VULNERABLES	<b>A-1-1P</b>	0.17	74.16	12.82	573.63	44.75	0.13	772.74	77.27	227.13	22.71	5643.46	564.35	24.85
	<b>A-4-2P</b>	0.27	103.09	17.82	680.59	38.20	0.23	1074.37	107.44	315.79	31.58	6695.76	669.58	21.20
	<b>A-7-2P</b>	0.24	51.27	8.86	64.76	7.31	0.20	534.24	53.42	157.03	15.70	637.08	63.71	4.06
	<b>A-8-2P</b>	0.24	70.40	12.17	177.19	14.56	0.20	733.55	73.36	215.61	21.56	1743.21	174.32	8.09
	<b>A-25-2P</b>	0.26	126.96	21.94	371.7	16.94	0.21	1322.87	132.29	388.83	38.88	3657.04	365.70	9.41
	<b>A-26-1P</b>	0.24	95.58	16.52	868.87	52.60	0.20	995.93	99.59	292.73	29.27	8548.15	854.82	29.20
	<b>A-31-2P</b>	0.33	137.71	23.80	303.71	12.76	0.29	1434.88	143.49	421.75	42.17	2987.96	298.80	7.08
	<b>A-39-1P</b>	0.16	29.29	5.06	339.22	67.01	0.12	305.20	30.52	89.71	8.97	3337.28	333.73	37.20
	<b>A-46-2P</b>	0.26	119.69	20.69	451.48	21.82	0.22	1245.55	124.56	366.10	36.61	4441.75	444.17	12.13
	<b>A-53-2P</b>	0.33	85.51	14.78	131.32	8.89	0.28	890.99	89.10	261.89	26.19	1291.98	129.20	4.93
	<b>B-10-2P</b>	0.33	78.14	13.51	55.95	4.14	0.28	814.24	81.42	239.33	23.93	550.41	55.04	2.30
	<b>D-2-2P</b>	0.25	67.06	11.59	62.69	5.41	0.21	698.69	69.87	205.36	20.54	616.74	61.67	3.00
	<b>D-29-2P</b>	0.26	56.02	9.68	100.70	10.40	0.21	583.69	58.37	171.56	17.16	990.70	99.07	5.77
	<b>D-32-1P</b>	0.17	66.54	11.50	207.02	18.00	0.13	693.28	69.33	203.77	20.38	2036.66	203.67	9.99
	<b>D-33-2P</b>	0.25	72.33	12.50	88.23	7.06	0.21	753.63	75.36	221.51	22.15	868.01	86.80	3.92
	<b>D-39-1P</b>	0.16	55.79	9.64	300.63	31.18	0.12	581.26	58.13	170.85	17.08	2957.68	295.77	17.31
<b>D-40-1P</b>	0.15	47.01	8.13	135.84	16.72	0.11	489.83	48.98	143.97	14.40	1336.43	133.64	9.28	



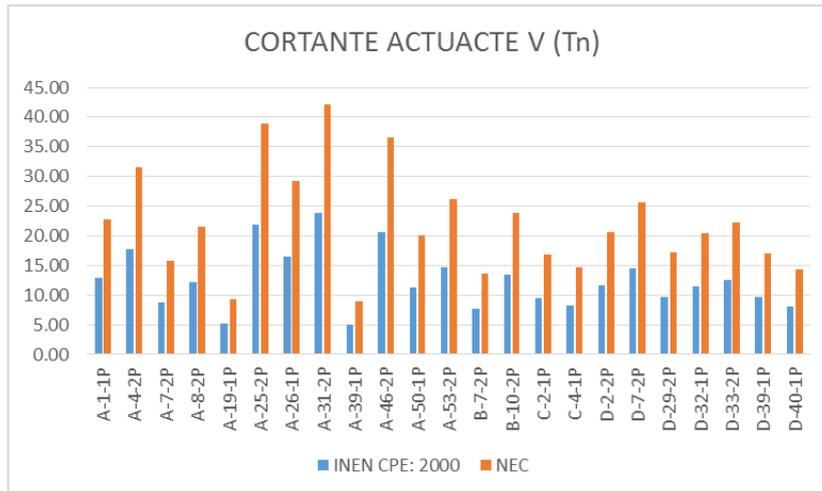
**Figura 39.** Período de vibración del suelo ( NEC e INEN CPE 5: 2001)

Con el método italiano aplicado a la NEC, se redujo el período de vibración en 4 seg, en el 82.61 % de las viviendas evaluadas, mientras que en el 17.39 % restante, el período de vibración (T), se redujo en 5 seg; en comparación con los períodos de vibración determinados con lo estipulado en el INEN CPE 5: 2001.



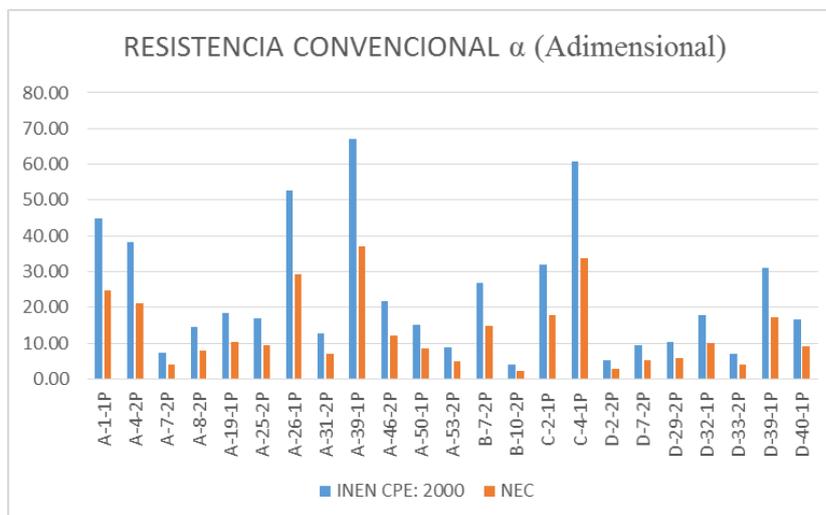
**Figura 40.** Peso ( NEC e INEN CPE 5: 2001).

En la evaluación del método italiano adaptado a la NEC, el peso total reactivo considerando la carga muerta y el 25% de la carga viva, se incrementó sobre un 4% del peso calculado con el INEN CPE 5: 2001.



**Figura 41.** Cortante Actuate ( NEC e INEN CPE: 2000).

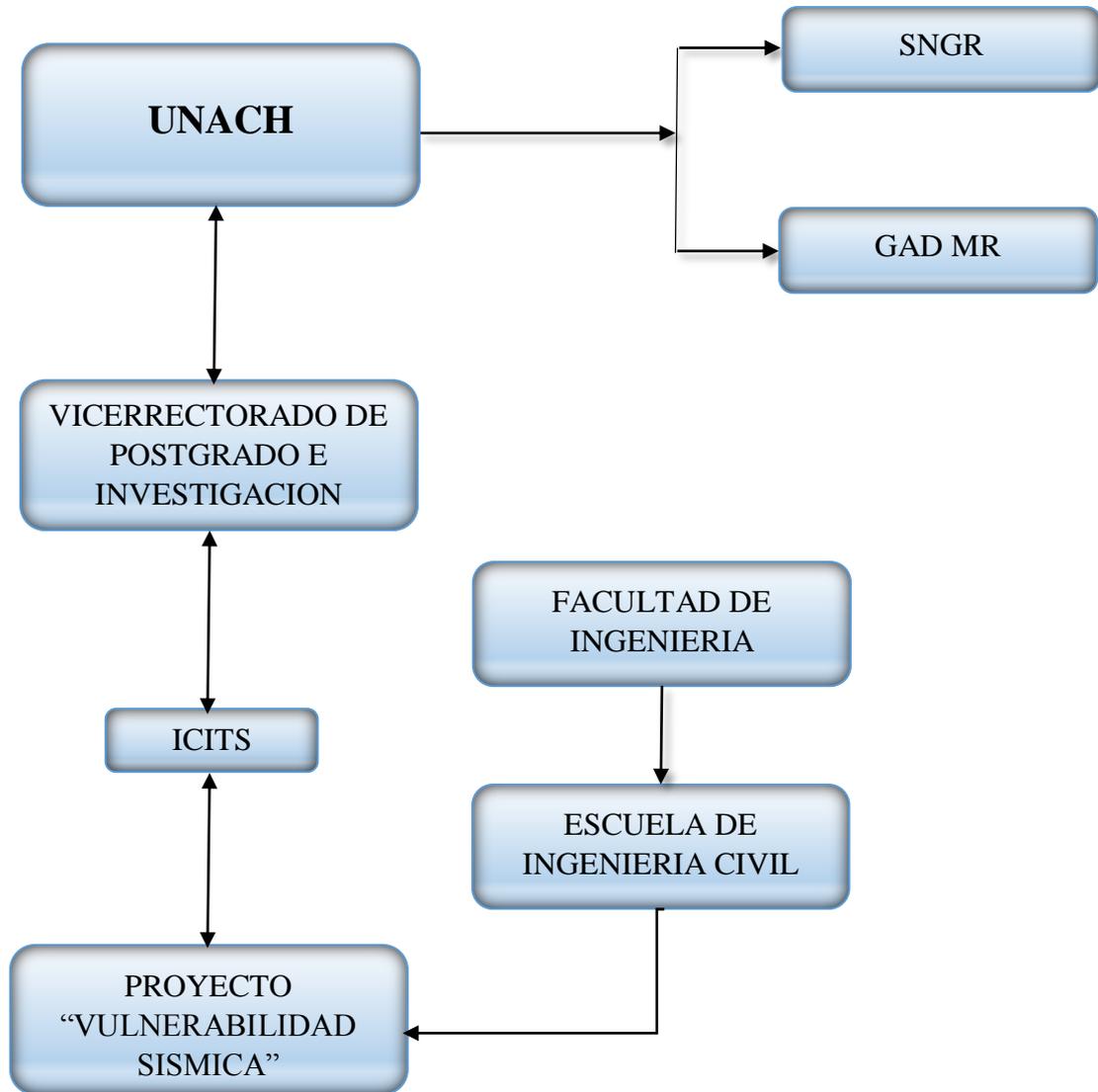
El cortante actuante con la NEC, se incrementó sobre el 70 %, gracias a la influencia de los parámetros descritos anteriormente y debido a que el factor de reducción de respuesta del material (R), se redujo a 5, del valor de 8 que fue considerado con el INEN CPE 5: 2001.



**Figura 42.** Resistencia Convencional ( NEC e INEN CPE 5: 2001).

Los parámetros ya descritos influenciaron de manera directa en la resistencia convencional del método italiano, es así que con la NEC, se redujo la resistencia convencional en más de un 40%, en comparación con la calculada con el INEN CPE 5: 2001.

## 6.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL



## 6.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

El monitoreo de la propuesta se realizó durante la nueva evaluación que se ejecutó a la viviendas altamente vulnerables del barrio urbano marginal "Medio mundo", con la adaptación del método italiano aplicado al NEC.

Se podrá ejecutar nuevas evaluaciones en función del crecimiento de la construcción de viviendas en el barrio urbano marginal, o después de un evento sísmico, empleando el método de evaluación aquí propuesto, para evidenciar los resultados, y verificar los cambios o avances.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- 1) ACUERDO MINISTERIAL No. 0028 (19-08-2014). Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Quito – Ecuador.
- 2) AGUIAR Roberto, y BARBAT Alex. (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.
- 3) AGUIAR Roberto, BOLAÑOS Danilo. (2006), “Evaluación Rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de Hormigón Armado”, XIX Jornadas Nacionales de Ingeniería Estructural. Escuela Politécnica del Ejército, Quito - Ecuador.
- 4) AGUIAR Roberto, BARBAT Alex, 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.
- 5) BARAHONA Diego (2007), “Microzonificación sísmica de los suelos de la ciudad de Riobamba”. Escuela Politécnica del Ejército. Quito - Ecuador.
- 6) BENJAMÍN José, LOCKHART Sidney (2011), “Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado existente”. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. República Dominicana.
- 7) CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO (2001), “Requisitos Generales de Diseño”. INEN CPE 5: 2001 Parte I. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito – Ecuador.
- 8) CHAUCA Diego, TENELEMA Blanca (2011), Tesis: “Evaluación Aproximada de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones residenciales de

Hormigón Armado del barrio El Esfuerzo del Cantón Riobamba”. Riobamba-Ecuador.

9) NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (2014), “Cargas Sísmicas. Diseño Sismo Resistente”. NEC-SE-DS. Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. Quito – Ecuador.

10) PAGUAY José, TRUJILLO Manuel (2010), Tesis: “Evaluación de la construcción informal de edificaciones en zonas urbano marginales de la ciudad de Riobamba”. Riobamba- Ecuador.

11) REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (2008) Y COMENTARIO (Versión en español y en sistema métrico), “Cortante y Torsión”. ACI-318S-08-Capítulo 11.

12) SECRETARIA NACIONAL DE GESTION DE RIESGOS (2012), Propuesta Metodológica “Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal”.

13) TESIS DOCTORALES EN RED (11-07-2014), “CAPÍTULO III: Método del índice de vulnerabilidad”.  
[http://www.tdx.cat/bitstream/10803/6222/4/04CAPITULO\\_3.pdf](http://www.tdx.cat/bitstream/10803/6222/4/04CAPITULO_3.pdf)

14) WALTER Mera (2000), “Proyecto P-BID-421 Informe de Actividades de Investigación Cuarto Semestre”. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Guayaquil – Ecuador.

## **CAPÍTULO VIII**

### **ANEXOS**

**ANEXO N ° 1**  
**FICHAS DE UBICACIÓN**

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

**SECTOR:** MEDIO MUNDO

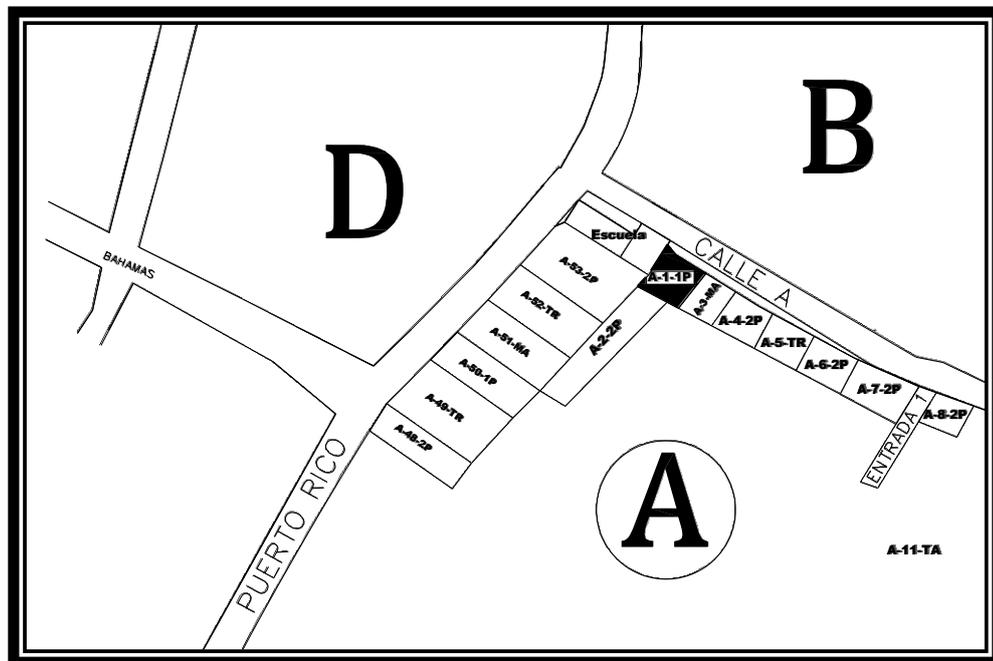
**FECHA:** 28 DE JUNIO DEL 2012.

**RESPONSABLES:** FABIÁN HERNÁNDEZ Y RODRIGO ZAMBRANO.

**CLAVE CATASTRAL:**                    **PROPIETARIO:** PAULINA MIRANDA

**CODIGO:** **A-1-1P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

- ✚ Se realizó la visita técnica con la respectiva autorización del propietario brindando toda la facilidad para la realización de la misma.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

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

**SECTOR:** MEDIO MUNDO

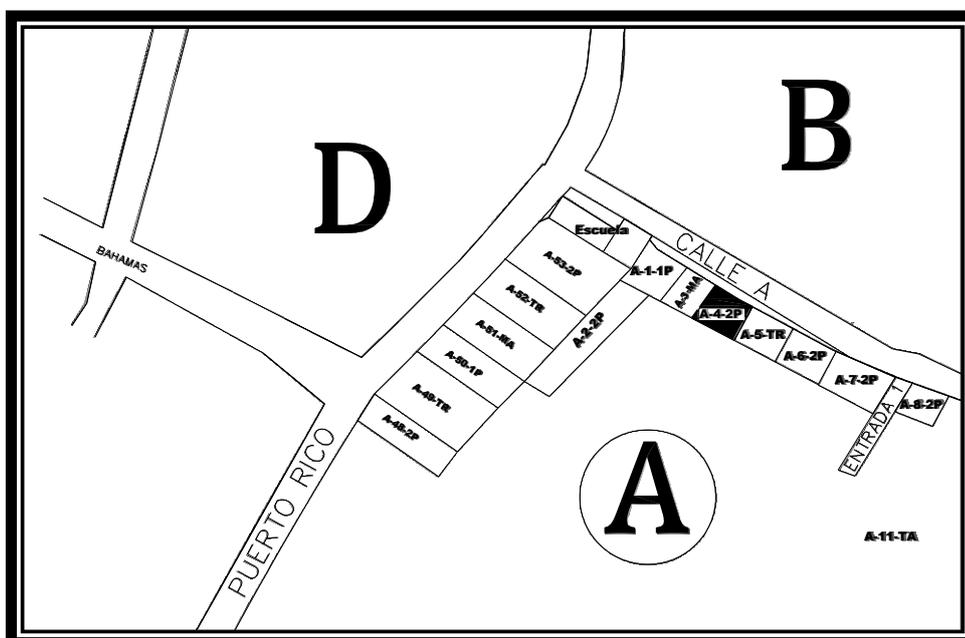
**FECHA:** 27 DE AGOSTO DEL 2013

**RESPONSABLES:** MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS

**CLAVE CATASTRAL:**                      **PROPIETARIO:** DIEGO MUÑOZ

**CODIGO:** **A-4-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

✚ La toma de información se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

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

**SECTOR: MEDIO MUNDO**

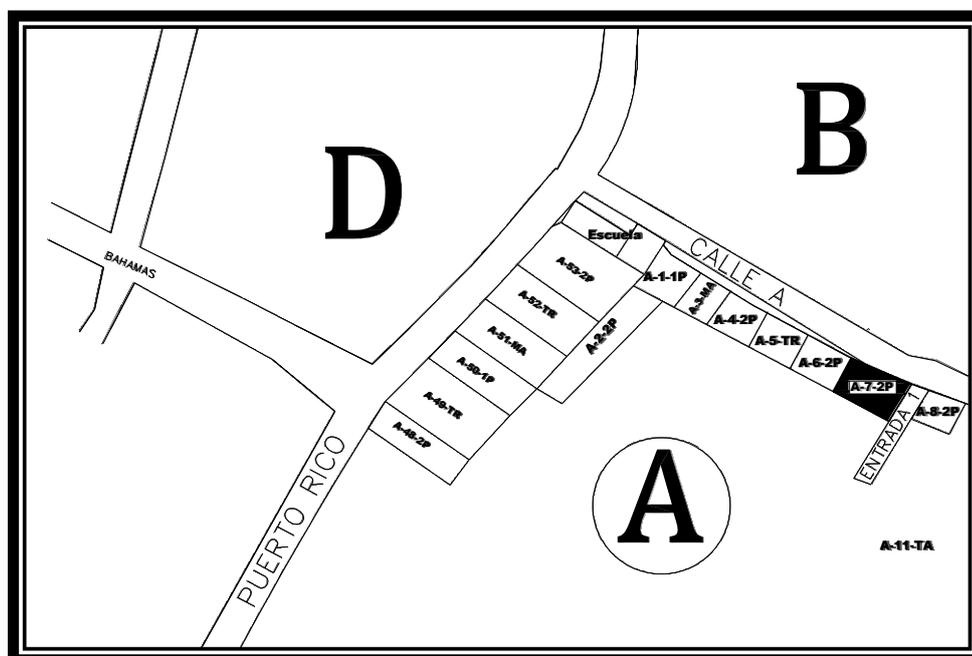
**FECHA: 27 DE AGOSTO DEL 2013**

**RESPONSABLES: MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS**

**CLAVE CATASTRAL: PROPIETARIO: JOSE FELIX PAGUAY**

**CODIGO: A-7-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

- ✚ El ensayo de esclerómetro en la losa no se puede realizar porque esta se encuentra masillada.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA POSTERIOR**



**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA PORTERIOR**



**ANEXOS:**

**1. 1 FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**

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

**SECTOR:** MEDIO MUNDO

**FECHA:** 30 DE AGOSTO DEL 2013

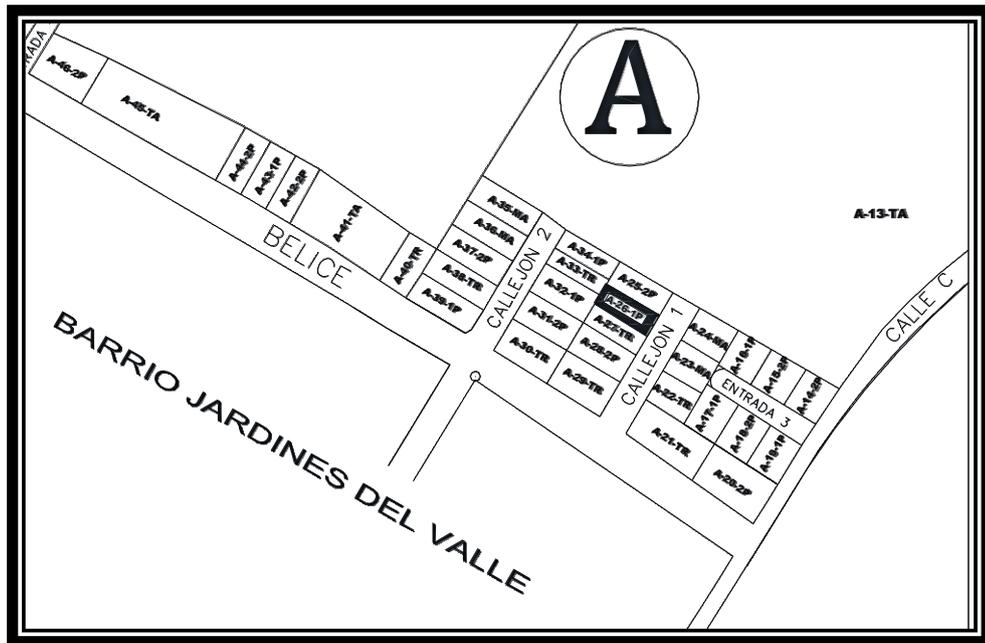
**RESPONSABLES:** MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS

**CLAVE CATASTRAL:** PROPIETARIO: LILIANA

HEREDIA

**CODIGO:** A-26-1P

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

✚ El levantamiento se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

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

**SECTOR: MEDIO MUNDO**

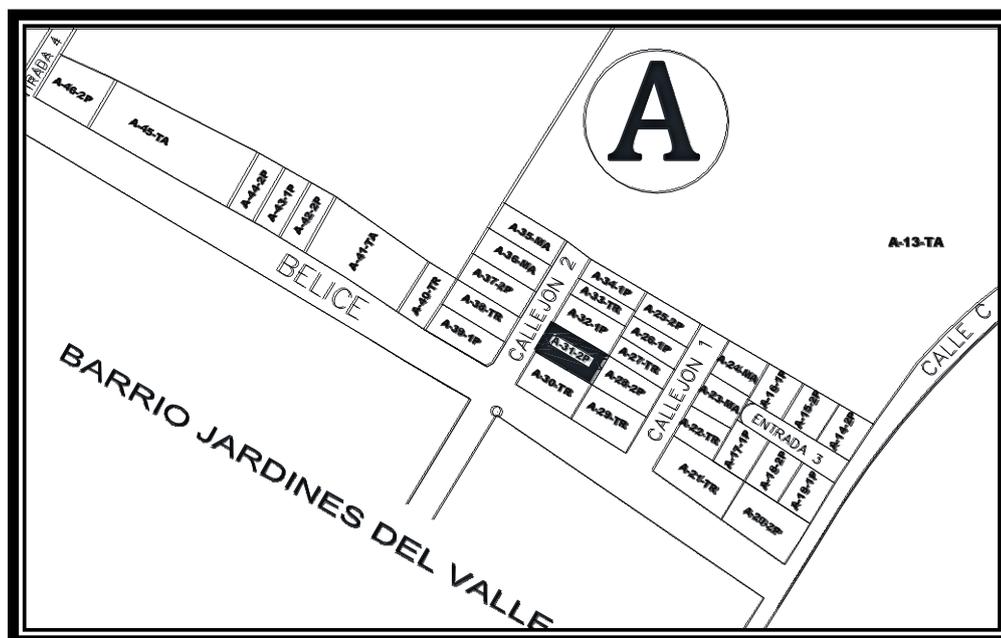
**FECHA: 31 DE AGOSTO DEL 2013**

**RESPONSABLES: MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS**

**CLAVE CATASTRAL: PROPIETARIO: ANGEL YAMBAY**

**CODIGO: A-31-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

- ✚ No se puede realizar el ensayo de esclerómetro en columnas ya que, estas se encuentran enlucidas.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

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

**SECTOR:** MEDIO MUNDO

**FECHA:** 04 DE OCTUBRE DEL 2013

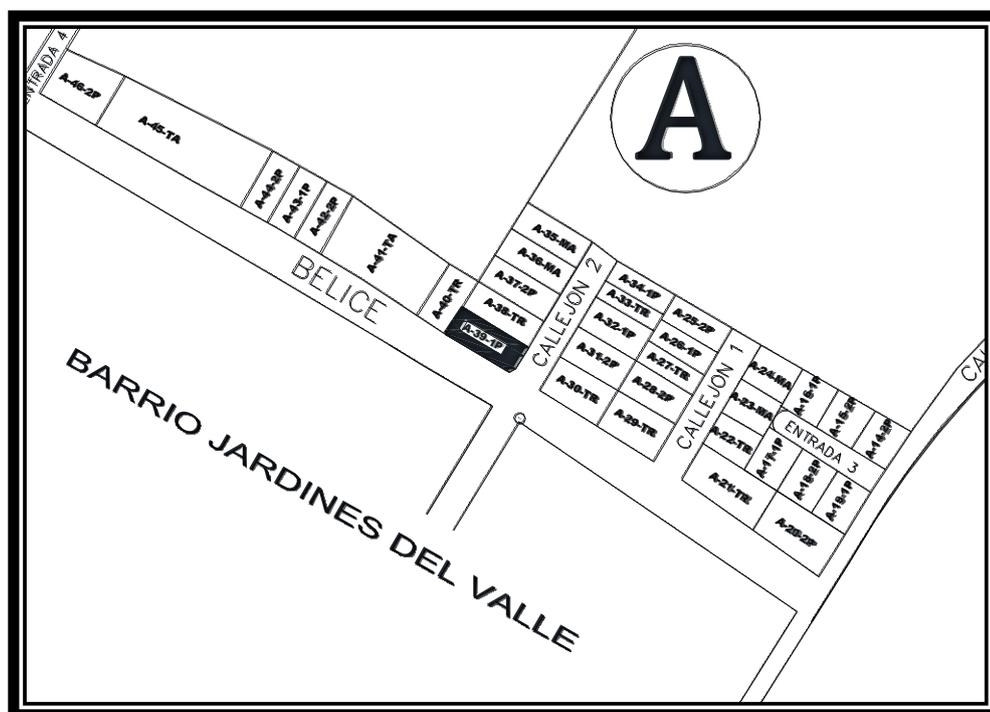
**RESPONSABLES:** KAREN CHIGUANO Y LUIS FIALLOS

**CLAVE CATASTRAL:**

**PROPIETARIO:** NANCY CUZCO

**CODIGO:** **A-39-1P**

**CROQUIS:**

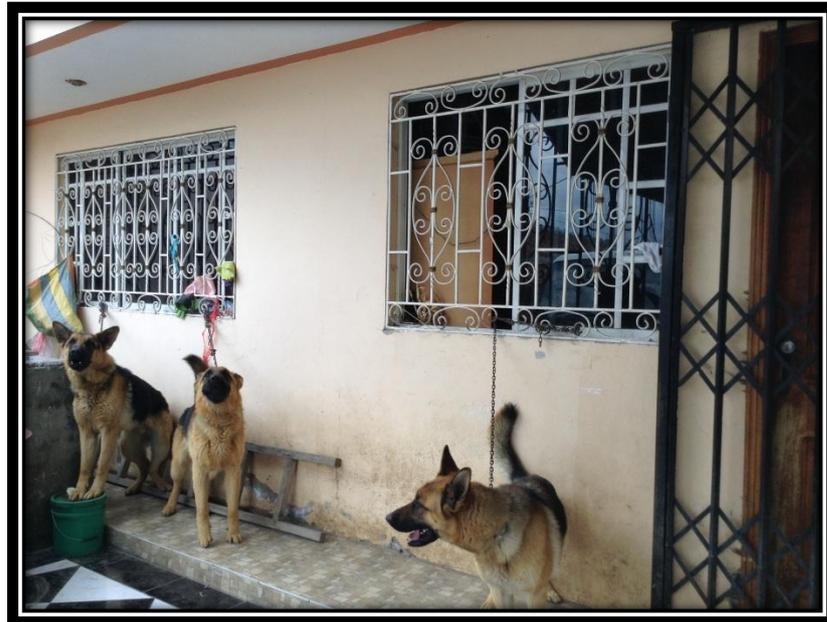


**OBSERVACIONES:**

✚ El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**



**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

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

**SECTOR: MEDIO MUNDO**

**FECHA: 17 DE AGOSTO DE 2013**

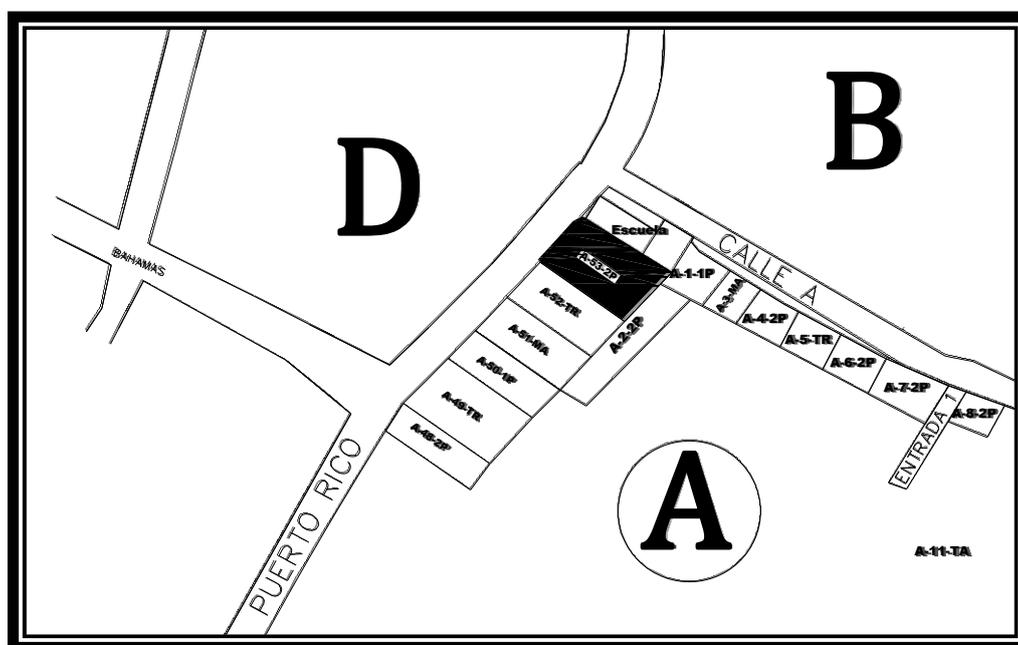
**RESPONSABLES: MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS**

**CLAVE CATASTRAL: PROPIETARIO: JULIO**

**CHACHA**

**CODIGO: A -53-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

 El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL Y POSTERIOR**

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

**SECTOR: MEDIO MUNDO**

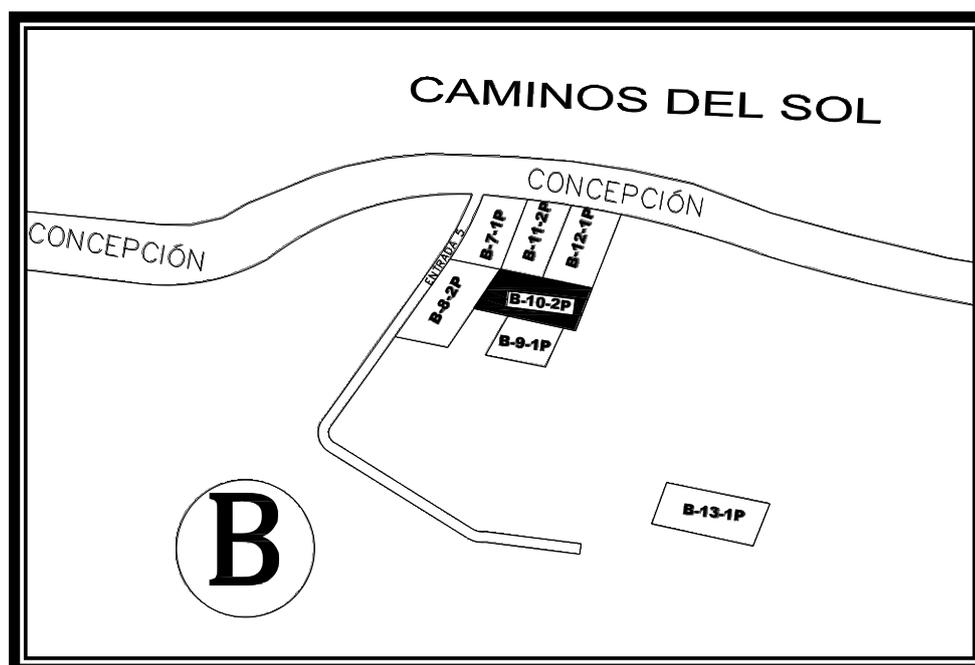
**FECHA: 30 DE AGOSTO DEL 2013**

**RESPONSABLES: MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS**

**CLAVE CATASTRAL: PROPIETARIO: ROCIO TIERRA**

**CODIGO: B-10-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

 El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



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

**SECTOR:** MEDIO MUNDO

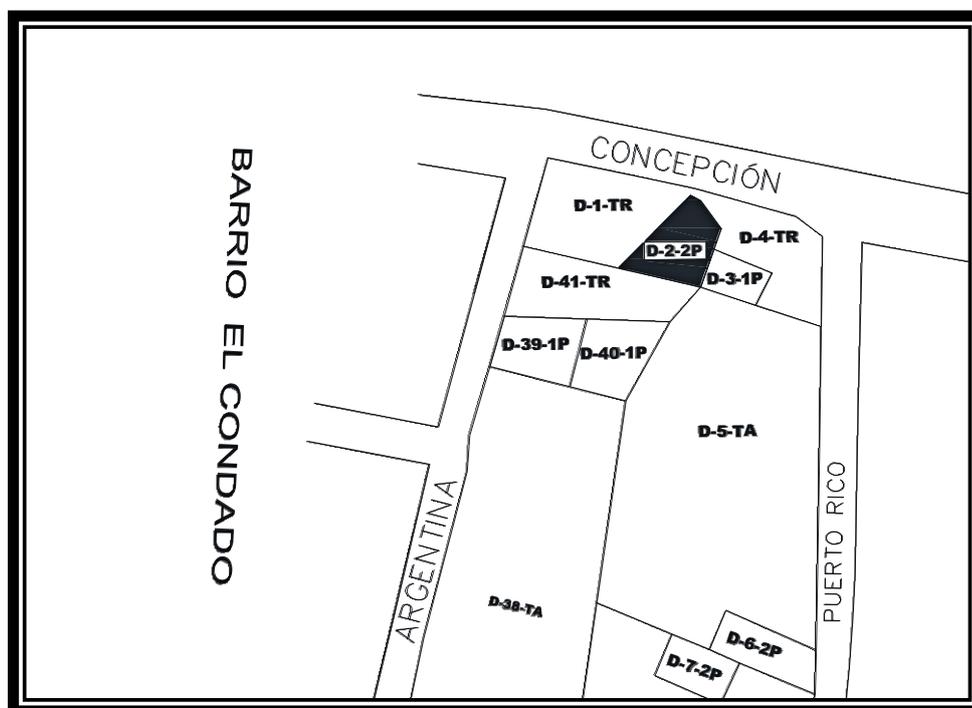
**FECHA:** 27 DE AGOSTO DE 2013

**RESPONSABLES:** MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS

**CLAVE CATASTRAL:** PROPIETARIO: MARTHA CAYAMBE

**CODIGO:** **D-2-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

- ✚ No se puede realizar el ensayo de esclerómetro en las losas, ya que la primera está masillada y la segunda es inaccesible.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

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

**SECTOR: MEDIO MUNDO**

**FECHA: 27 DE AGOSTO DE 2013**

**RESPONSABLES: MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS**

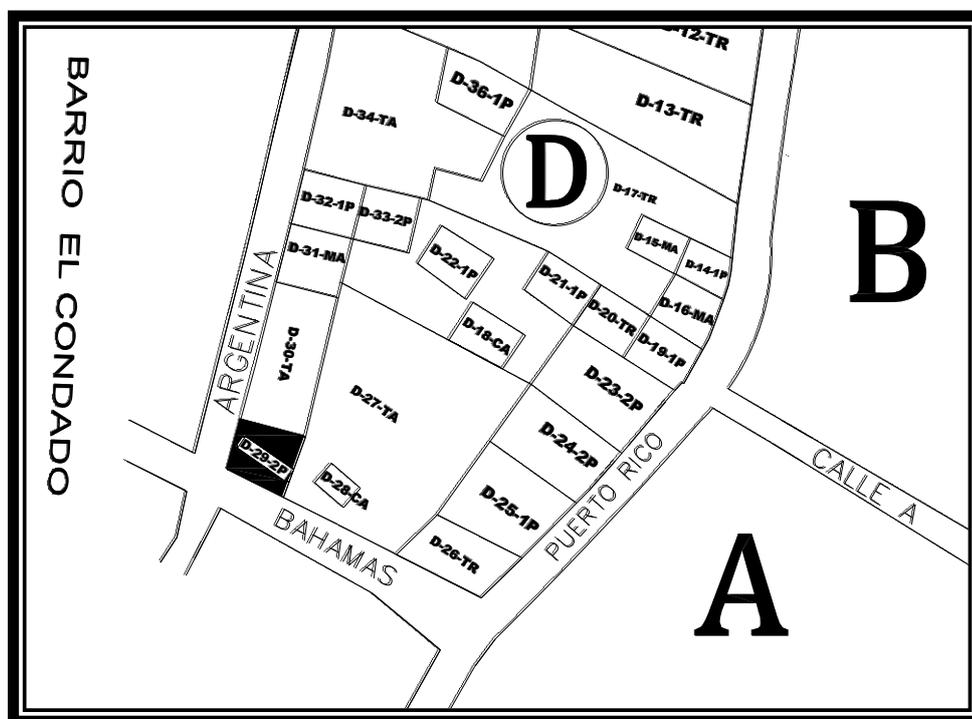
**CLAVE CATASTRAL:**

**PROPIETARIO: LUIS**

**CARVAJAL**

**CODIGO: D-29-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

✚ El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

**FOTOS DE DETALLES SOBRESALIENTES DE LA VIVIENDA.**



**SE OBSERVA:**

✚ Tubería amarrada a la columna.

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

**SECTOR: MEDIO MUNDO**

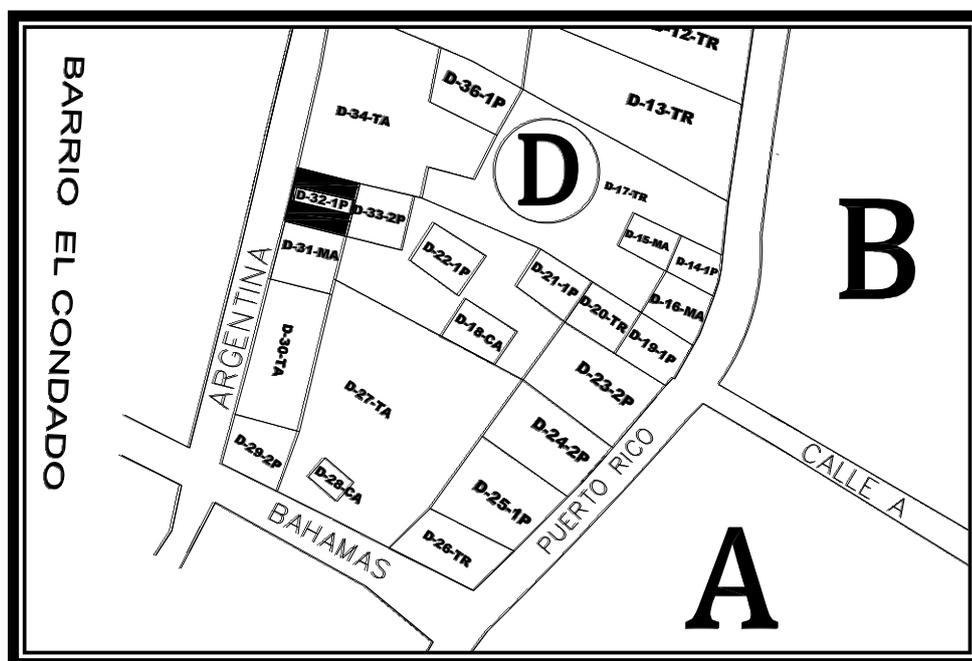
**FECHA: 27 DE AGOSTO DE 2013**

**RESPONSABLES: MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS**

**CLAVE CATASTRAL: PROPIETARIO: ÁNGEL BOLLO**

**CODIGO: D-32-1P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

✚ El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**PARTE PRINCIPAL**



**PARTE LATERAL**

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

**SECTOR: MEDIO MUNDO**

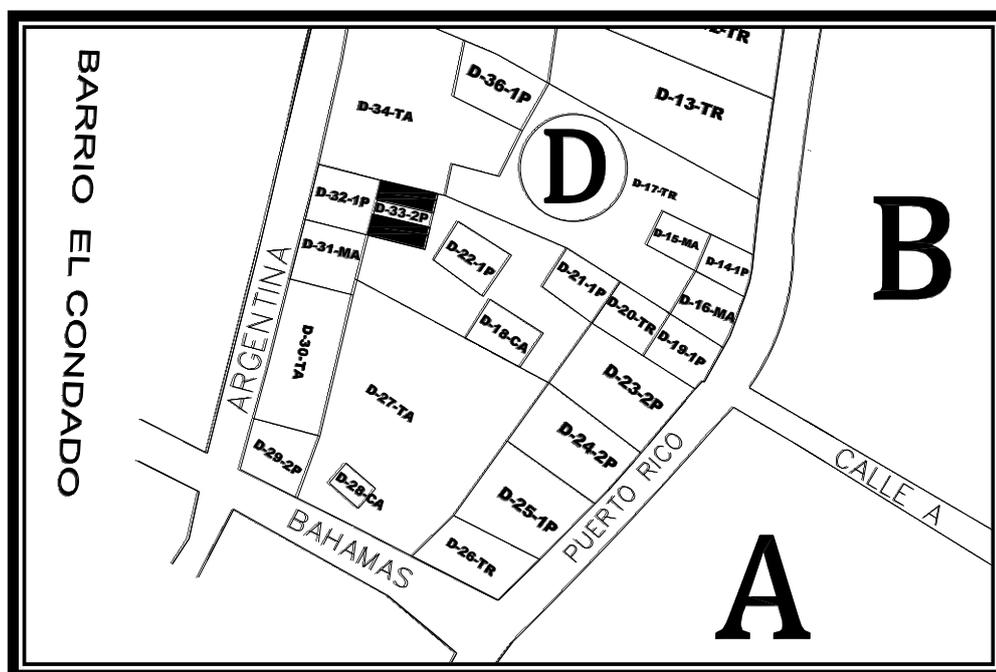
**FECHA: 27 DE AGOSTO DE 2013**

**RESPONSABLES: MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS**

**CLAVE CATASTRAL: PROPIETARIO: ÁNGEL BOLLO**

**CODIGO: D-33-2P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

✚ El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**1. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**

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

**SECTOR:** MEDIO MUNDO

**FECHA:** 05 DE OCTUBRE DE L 2013

**RESPONSABLES:** KAREN CHIGUANO Y LUIS FIALLOS

**CLAVE CATASTRAL:**

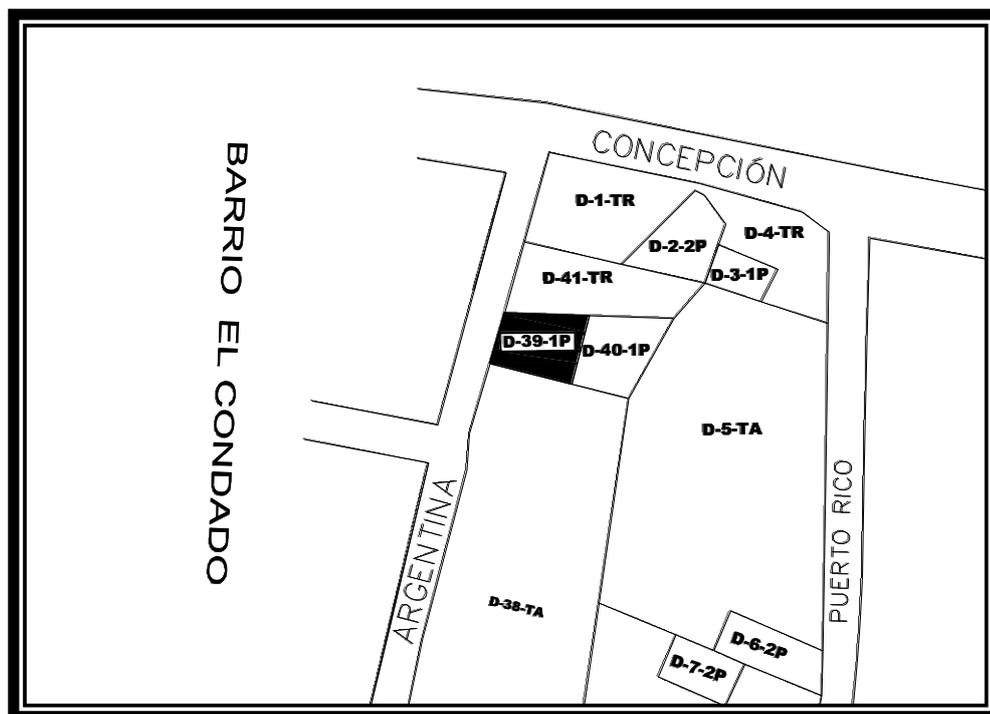
**PROPIETARIO:** FAUSTO

CARLOS BRONCANO

AUCANCELLA

**CODIGO:** **D-39-1P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

✚ El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**2. 1 FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**

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

**SECTOR:** MEDIO MUNDO

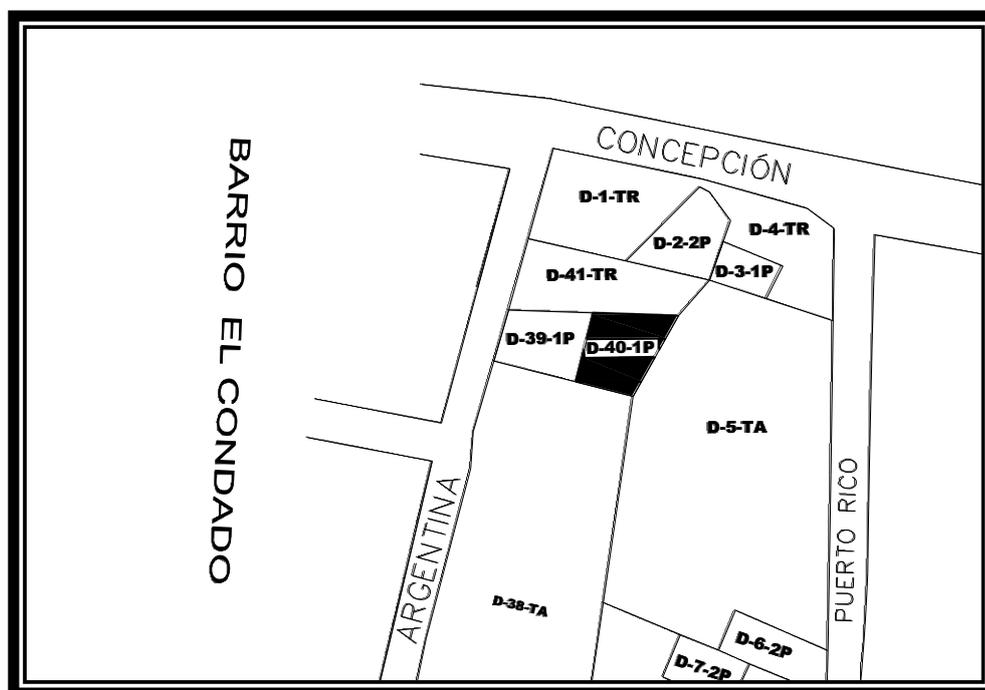
**FECHA:** 05 DE OCTUBRE DE L 2013

**RESPONSABLES:** KAREN CHIGUANO Y LUIS FIALLOS

**CLAVE CATASTRAL:** **PROPIETARIO:** ÁNGELA YÉPEZ

**CODIGO:** **D-40-1P**

**CROQUIS:**



**OBSERVACIONES:**

✚ El levantamiento de datos se realizó sin ninguna novedad.

**ANEXOS:**

**3. 2 FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHALA LATERAL**

**ANEXO N ° 2**  
**FICHAS DE ESCLERÓMETRO**

**CODIGO: A-1-1P**

RESPONSABI FABIAN HERNANDEZ Y RODRIGO ZAMBRANO  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA  
 REVISIA : ING. VALERIA VARGAS  
 FECHA DE EN 28 DE JUNIO DEL 2012  
 CODIGO: A-1-1P  
 ESCLEROMETING. XIMENA LLANGA

PROPIETARIK PAULINA MIRANDA

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	No se ha levantado datos de la losa
2	LOSA	B	
3	LOSA	B	
4	LOSA	B	
5	LOSA	B	
6	LOSA	B	
7	LOSA	B	
8	LOSA	B	
9	LOSA	B	
10	LOSA	B	

**NORMAS ASTM C805-02**

GRAFICA COMPARATIVA IMPACTO-ESFUERZO

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	24
2	COLUMNA	A	24
3	COLUMNA	A	23
4	COLUMNA	A	22
5	COLUMNA	A	23
6	COLUMNA	A	22
7	COLUMNA	A	25
8	COLUMNA	A	23
9	COLUMNA	A	25
10	COLUMNA	A	24
<b>P R O M E D I O</b>			<b>23.50</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>142.26535</b>
--------------------------------------	------------------

Menor Valor de Impacto: 22  
 Tolerancia: 22 - 27

**CODIGO: A-4-2P**

RESPONSABI MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA  
 REVISIA : ING. VALERIA VARGAS  
 FECHA DE EN 27 DE AGOSTO DEL 2013  
 CODIGO: A-4-2P  
 ESCLEROMETING. XIMENA LLANGA

PROPIETARIK DIEGO MUÑOZ

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	Losa masillada
2	LOSA	B	
3	LOSA	B	
4	LOSA	B	
5	LOSA	B	
6	LOSA	B	
7	LOSA	B	
8	LOSA	B	
9	LOSA	B	
10	LOSA	B	

**NORMAS ASTM C805-02**

GRAFICA COMPARATIVA IMPACTO-ESFUERZO

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	22
2	COLUMNA	A	24
3	COLUMNA	A	24
4	COLUMNA	A	24
5	COLUMNA	A	22
6	COLUMNA	A	26
7	COLUMNA	A	25
8	COLUMNA	A	26
9	COLUMNA	A	25
10	COLUMNA	A	26
<b>P R O M E D I O</b>			<b>24.40</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>154.949824</b>
--------------------------------------	-------------------

Menor Valor de Impacto: 22  
 Tolerancia: 22 - 27

CODIGO: A-7-2P			
RESPONSABI MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS		PROPIETARI JOSÉ FELIZ PAGUAY	
PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA			
REVISIA : ING. VALERIA VARGAS			
FECHA DE EN 27 DE AGOSTO DEL 2013			
CODIGO: A-7-2P			
ESCLERÓMETI ING. XIMENA LLANGA			

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	Losa masillada
2	LOSA	B	
3	LOSA	B	
4	LOSA	B	
5	LOSA	B	
6	LOSA	B	
7	LOSA	B	
8	LOSA	B	
9	LOSA	B	
10	LOSA	B	

**NORMAS ASTM C805-02**

GRAFICA COMPARATIVA IMPACTO-ESFUERZO

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	26
2	COLUMNA	A	28
3	COLUMNA	A	30
4	COLUMNA	A	30
5	COLUMNA	A	26
6	COLUMNA	A	25
7	COLUMNA	A	25
8	COLUMNA	A	28
9	COLUMNA	A	26
10	COLUMNA	A	26
<b>P R O M E D I O</b>			<b>27.00</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>192.644</b>
--------------------------------------	----------------

Menor Valor de Impacto: 25  
Tolerancia: 25 - 30

CODIGO: A-8-2P			
RESPONSABI MARIA VELASCO Y LUIS FIALLOS		PROPIETARI VÍCTOR MOYOTA	
PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA			
REVISIA : ING. VALERIA VARGAS			
FECHA DE EN 27 DE AGOSTO DEL 2013			
CODIGO: A-8-2P			
ESCLERÓMETI ING. XIMENA LLANGA			

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	32
2	LOSA	B	32
3	LOSA	B	30
4	LOSA	B	34
5	LOSA	B	32
6	LOSA	B	34
7	LOSA	B	34
8	LOSA	B	36
9	LOSA	B	34
10	LOSA	B	34
<b>P R O M E D I O</b>			<b>33.20</b>

**NORMAS ASTM C805-02**

GRAFICA COMPARATIVA IMPACTO-ESFUERZO

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>337.26376</b>
--------------------------------------	------------------

Menor Valor de Impacto: 30  
Tolerancia: 30 - 35

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	24
2	COLUMNA	A	26
3	COLUMNA	A	26
4	COLUMNA	A	26
5	COLUMNA	A	28
6	COLUMNA	A	30
7	COLUMNA	A	28
8	COLUMNA	A	30
9	COLUMNA	A	28
10	COLUMNA	A	28
<b>P R O M E D I O</b>			<b>27.40</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>198.581584</b>
--------------------------------------	-------------------

Menor Valor de Impacto: 24  
Tolerancia: 24 - 29

**CODIGO: A-25-2P**

**RESPONSABI** MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS  
**PROYECTO :** VULNERABILIDAD SISMICA  
**REVISAR :** ING. VALERIA VARGAS  
**FECHA DE EN** 12 DE SEPTIEMBRE DEL 2013  
**CODIGO:** A-25-2P  
**ESCLERÓMETING.** XIMENA LLANGA

**PROPIETARI** MANUEL ORTIZ

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	28
2	LOSA	B	28
3	LOSA	B	28
4	LOSA	B	26
5	LOSA	B	26
6	LOSA	B	26
7	LOSA	B	26
8	LOSA	B	28
9	LOSA	B	26
10	LOSA	B	28
<b>P R O M E D I O</b>			<b>27.00</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>240.3373</b>
---	-----------------

Menor Valor de Impacto: 26  
Tolerancia: 26 31

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	18
2	COLUMNA	A	18
3	COLUMNA	A	18
4	COLUMNA	A	18
5	COLUMNA	A	20
6	COLUMNA	A	20
7	COLUMNA	A	18
8	COLUMNA	A	20
9	COLUMNA	A	20
10	COLUMNA	A	22
<b>P R O M E D I O</b>			<b>19.20</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>84.242096</b>
---	------------------

Menor Valor de Impacto: 18  
Tolerancia: 18 23

**CODIGO: A-26-1P**

**RESPONSABI** MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS  
**PROYECTO :** VULNERABILIDAD SISMICA  
**REVISAR :** ING. VALERIA VARGAS  
**FECHA DE EN** 30 DE AGOSTO DEL 2013  
**CODIGO:** A-26-1P  
**ESCLERÓMETING.** XIMENA LLANGA

**PROPIETARI** LILIANA HEREDIA

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	30
2	LOSA	B	32
3	LOSA	B	30
4	LOSA	B	28
5	LOSA	B	30
6	LOSA	B	34
7	LOSA	B	32
8	LOSA	B	33
9	LOSA	B	30
10	LOSA	B	30
<b>P R O M E D I O</b>			<b>30.90</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>300.190405</b>
---	-------------------

Menor Valor de Impacto: 28  
Tolerancia: 28 33

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	28
2	COLUMNA	A	26
3	COLUMNA	A	30
4	COLUMNA	A	30
5	COLUMNA	A	28
6	COLUMNA	A	26
7	COLUMNA	A	26
8	COLUMNA	A	32
9	COLUMNA	A	26
10	COLUMNA	A	26
<b>P R O M E D I O</b>			<b>27.80</b>

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>204.556096</b>
---	-------------------

Menor Valor de Impacto: 26  
Tolerancia: 26 31

**CODIGO: A-31-2P**

RESPONSABLE: MARÍA VELASCO  
 PROYECTO: VULNERABILIDAD SISMICA  
 REVISADO: ING. VALERIA VARGAS  
 FECHA DE EMISIÓN: 31 DE AGOSTO DEL 2013  
 CODIGO: A-31-2P  
 ESCLERÓMETRO: XIMENA LLANGA

PROPIETARIO: ÁNGEL YAMBAY

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	32
2	LOSA	B	32
3	LOSA	B	32
4	LOSA	B	34
5	LOSA	B	36
6	LOSA	B	34
7	LOSA	B	32
8	LOSA	B	30
9	LOSA	B	34
10	LOSA	B	34
<b>PROMEDIO</b>			<b>33.00</b>

OK  
OK  
OK  
OK  
ANULAR  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK

ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm <sup>2</sup> )	
Menor Valor de Impacto:	30
Tolerancia:	35

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	20
2	COLUMNA	A	20
3	COLUMNA	A	18
4	COLUMNA	A	18
5	COLUMNA	A	22
6	COLUMNA	A	22
7	COLUMNA	A	20
8	COLUMNA	A	22
9	COLUMNA	A	18
10	COLUMNA	A	22
<b>PROMEDIO</b>			<b>20.20</b>

OK  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK

ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm <sup>2</sup> )	
Menor Valor de Impacto:	18
Tolerancia:	23

**CODIGO: A-39-1P**

INSTITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
 PROYECTO: DETERMINACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIORAMBA

RESPONSABLE: KAREN CHIGUANO Y LUIS FIALLOS  
 NORMAS: ASTM C805-08  
 ELEMENTO DE ENSAYO: Losa / Columna  
 ANGULO DE DISPARO: α-90° / 0°

UBICACION:   
 NUMERO DE DATOS: 10/01/1900  
 CODIGO: A-39-1P

BARRIO: MEDIO MUNDO PROPIETARIO: NANCY CUZCO

No	DATO DE LECTURA	
	COLUMNA ( x ) cm	LOSA ( ) cm
1	28	Losa masillada
2	30	
3	30	
4	30	
5	28	
6	28	
7	30	
8	30	
9	30	
10	28	
<b>PROMEDIO</b>	29	
<b>RESISTENCIA A</b> (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>190.00</b>	

**CODIGO: A-46-2P**

**RESPONSABLE:** MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS  
**PROYECTO:** VULNERABILIDAD SISMICA  
**REVISAR:** ING. VALERIA VARGAS  
**FECHA DE EN:** 30 DE AGOSTO DEL 2013  
**CODIGO:** A-46-2P  
**ESCLERÓMETRO:** ING. XIMENA LLANGA

**PROPIETARIO:** ESTUARDO PARRA

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	LOSA	B	28	OK
2	LOSA	B	30	OK
3	LOSA	B	28	OK
4	LOSA	B	28	OK
5	LOSA	B	30	OK
6	LOSA	B	31	OK
7	LOSA	B	28	OK
8	LOSA	B	27	OK
9	LOSA	B	30	OK
10	LOSA	B	28	OK
<b>P R O M E D I O</b>			<b>28.80</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>267.4912</b>
---	-----------------

Menor Valor de Impacto: 27  
 Tolerancia: 27 32

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	COLUMNA	A	26	ANULAR
2	COLUMNA	A	24	OK
3	COLUMNA	A	22	OK
4	COLUMNA	A	20	OK
5	COLUMNA	A	22	OK
6	COLUMNA	A	22	OK
7	COLUMNA	A	22	OK
8	COLUMNA	A	22	OK
9	COLUMNA	A	20	OK
10	COLUMNA	A	22	OK
<b>P R O M E D I O</b>			<b>22.20</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>124.273376</b>
---	-------------------

Menor Valor de Impacto: 20  
 Tolerancia: 20 25

**CODIGO: A-53-2P**

**RESPONSABLE:** MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS  
**PROYECTO:** VULNERABILIDAD SISMICA  
**REVISAR:** ING. VALERIA VARGAS  
**FECHA DE EN:** 17 DE AGOSTO DEL 2013  
**CODIGO:** A-53-2P  
**ESCLERÓMETRO:** ING. XIMENA LLANGA

**PROPIETARIO:** JULIO CHACHA

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	LOSA	B	38	ANULAR
2	LOSA	B	44	ANULAR
3	LOSA	B	35	ANULAR
4	LOSA	B	28	OK
5	LOSA	B	33	OK
6	LOSA	B	35	ANULAR
7	LOSA	B	38	ANULAR
8	LOSA	B	35	ANULAR
9	LOSA	B	31	OK
10	LOSA	B	34	ANULAR
<b>P R O M E D I O</b>			<b>35.10</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>368.883085</b>
---	-------------------

Menor Valor de Impacto: 28  
 Tolerancia: 28 33

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	COLUMNA	A	24	OK
2	COLUMNA	A	26	OK
3	COLUMNA	A	27	OK
4	COLUMNA	A	24	OK
5	COLUMNA	A	24	OK
6	COLUMNA	A	25	OK
7	COLUMNA	A	25	OK
8	COLUMNA	A	23	OK
9	COLUMNA	A	24	OK
10	COLUMNA	A	24	OK
<b>P R O M E D I O</b>			<b>24.60</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm<sup>2</sup> - :</b>	<b>157.793984</b>
---	-------------------

Menor Valor de Impacto: 23  
 Tolerancia: 23 28

CODIGO: B-10-2P			
RESPONSABLE: MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS		PROPIETARIO: ROCÍO TIERRA	
PROYECTO: VULNERABILIDAD SISMICA			
REVISAR: ING. VALERIA VARGAS			
FECHA DE EN: 30 DE AGOSTO DEL 2013			
CODIGO: B-10-2P			
ESCLEROMETRISTA: XIMENA LLANGA			

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	LOSA	B	19	OK
2	LOSA	B	20	OK
3	LOSA	B	20	OK
4	LOSA	B	22	OK
5	LOSA	B	22	OK
6	LOSA	B	22	OK
7	LOSA	B	21	OK
8	LOSA	B	22	OK
9	LOSA	B	20	OK
10	LOSA	B	22	OK
<b>P R O M E D I O</b>			<b>21.00</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>155.6509</b>
--------------------------------------	-----------------

Menor Valor de Impacto: 19  
Tolerancia: 19 - 24

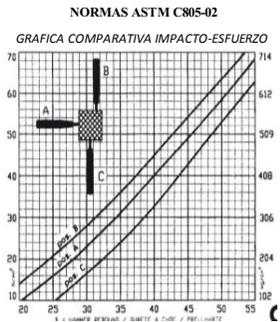
  

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	COLUMNA	A	18	OK
2	COLUMNA	A	18	OK
3	COLUMNA	A	20	OK
4	COLUMNA	A	20	OK
5	COLUMNA	A	22	OK
6	COLUMNA	A	22	OK
7	COLUMNA	A	18	OK
8	COLUMNA	A	22	OK
9	COLUMNA	A	20	OK
10	COLUMNA	A	22	OK
<b>P R O M E D I O</b>			<b>20.20</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>97.355056</b>
--------------------------------------	------------------

Menor Valor de Impacto: 18  
Tolerancia: 18 - 23



CODIGO: D-2-2P			
RESPONSABLE: MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS		PROPIETARIO: MARTHA CAYAMBE	
PROYECTO: VULNERABILIDAD SISMICA			
REVISAR: ING. VALERIA VARGAS			
FECHA DE EN: 27 DE AGOSTO DEL 2013			
CODIGO: D-2-2P			
ESCLEROMETRISTA: XIMENA LLANGA			

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	LOSA	B		Losa inaccesible
2	LOSA	B		
3	LOSA	B		
4	LOSA	B		
5	LOSA	B		
6	LOSA	B		
7	LOSA	B		
8	LOSA	B		
9	LOSA	B		
10	LOSA	B		

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>166.381856</b>
--------------------------------------	-------------------

Menor Valor de Impacto: 19  
Tolerancia: 19 - 24

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	COLUMNA	A	22	OK
2	COLUMNA	A	22	OK
3	COLUMNA	A	19	OK
4	COLUMNA	A	24	OK
5	COLUMNA	A	26	ANULAR
6	COLUMNA	A	28	ANULAR
7	COLUMNA	A	26	ANULAR
8	COLUMNA	A	26	ANULAR
9	COLUMNA	A	29	ANULAR
10	COLUMNA	A	30	ANULAR
<b>P R O M E D I O</b>			<b>25.20</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>	<b>166.381856</b>
--------------------------------------	-------------------

Menor Valor de Impacto: 19  
Tolerancia: 19 - 24



**CODIGO: D-29-2P**

RESPONSABI MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA  
 REVISIA : ING. VALERIA VARGAS  
 FECHA DE EN 27 DE AGOSTO DEL 2013  
 CODIGO: D-29-2P  
 ESCLERÓMETING. XIMENA LLANGA

**PROPIETARI: LUIS CARBAJAL**

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	30
2	LOSA	B	32
3	LOSA	B	28
4	LOSA	B	32
5	LOSA	B	30
6	LOSA	B	29
7	LOSA	B	30
8	LOSA	B	30
9	LOSA	B	31
10	LOSA	B	32
<b>P R O M E D I O</b>			<b>30.40</b>

**ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm - : 292.30528**

Menor Valor de Impacto: 28  
 Tolerancia: 28 33

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	28
2	COLUMNA	A	30
3	COLUMNA	A	28
4	COLUMNA	A	26
5	COLUMNA	A	29
6	COLUMNA	A	28
7	COLUMNA	A	26
8	COLUMNA	A	25
9	COLUMNA	A	28
10	COLUMNA	A	24
<b>P R O M E D I O</b>			<b>27.20</b>

**ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)= 195.608176**

Menor Valor de Impacto: 24  
 Tolerancia: 24 29

**CODIGO: D-32-1P**

RESPONSABI MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA  
 REVISIA : ING. VALERIA VARGAS  
 FECHA DE EN 27 DE AGOSTO DEL 2013  
 CODIGO: D-32-1P  
 ESCLERÓMETING. XIMENA LLANGA

**PROPIETARI: ÁNGEL BOLLO**

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	LOSA	B	24
2	LOSA	B	22
3	LOSA	B	20
4	LOSA	B	22
5	LOSA	B	20
6	LOSA	B	23
7	LOSA	B	23
8	LOSA	B	21
9	LOSA	B	20
10	LOSA	B	22
<b>P R O M E D I O</b>			<b>21.70</b>

**ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)= 165.069085**

Menor Valor de Impacto: 20  
 Tolerancia: 20 25

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO
1	COLUMNA	A	22
2	COLUMNA	A	24
3	COLUMNA	A	21
4	COLUMNA	A	21
5	COLUMNA	A	22
6	COLUMNA	A	20
7	COLUMNA	A	21
8	COLUMNA	A	22
9	COLUMNA	A	21
10	COLUMNA	A	20
<b>P R O M E D I O</b>			<b>21.40</b>

**ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)= 113.395264**

Menor Valor de Impacto: 20  
 Tolerancia: 20 25

CODIGO: D-33-2P			
RESPONSABLE: MARÍA VELASCO Y LUIS FIALLOS		PROPIETARIO: ÁNGEL BOLLO	
PROYECTO: VULNERABILIDAD SISMICA			
REVISAR: ING. VALERIA VARGAS			
FECHA DE EN: 27 DE AGOSTO DEL 2013			
CODIGO: D-33-2P			
ESCLEROMETING: XIMENA LLANGA			

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	LOSA	B	34	OK
2	LOSA	B	30	OK
3	LOSA	B	34	OK
4	LOSA	B	34	OK
5	LOSA	B	32	OK
6	LOSA	B	32	OK
7	LOSA	B	32	OK
8	LOSA	B	30	OK
9	LOSA	B	34	OK
10	LOSA	B	32	OK
<b>P R O M E D I O</b>			<b>32.40</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>		<b>324.21928</b>
Menor Valor de Impacto:	30	
Tolerancia:	30	35

N°	ELEMENTO	POSICION DE DISPARO	VALOR DE IMPACTO	
1	COLUMNA	A	22	OK
2	COLUMNA	A	24	OK
3	COLUMNA	A	25	OK
4	COLUMNA	A	24	OK
5	COLUMNA	A	26	OK
6	COLUMNA	A	25	OK
7	COLUMNA	A	26	OK
8	COLUMNA	A	26	OK
9	COLUMNA	A	26	OK
10	COLUMNA	A	24	OK
<b>P R O M E D I O</b>			<b>24.80</b>	

<b>ESFUERZO DE IMPACTO (kg/cm2)=</b>		<b>160.647376</b>
Menor Valor de Impacto:	22	
Tolerancia:	22	27

CODIGO: D-39-1P							
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
PROYECTO:	DETERMINACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIORAMBA						
RESPONSABLE:	KAREN CHIGUANO Y LUIS FIALLOS	NORMAS:	ASTM C805-08				
		ELEMENTO DE ENSAYO:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Losas</td> <td>ANGULO DE DISPARO:</td> <td>α-90°</td> </tr> <tr> <td>Columna</td> <td>DISPARO:</td> <td>0°</td> </tr> </table>	Losas	ANGULO DE DISPARO:	α-90°	Columna
Losas	ANGULO DE DISPARO:	α-90°					
Columna	DISPARO:	0°					
UBICACION:		NUMERO DE DATOS:	10/01/1900				
		CODIGO:	D-39-1P				
BARRIO:	MEDIO MUNDO	PROPIETARIO:	CARLOS BRONCANO AUC				
No	DATO DE LECTURA						
	COLUMNA ( x ) cm	LOSA ( ) cm					
1	22	26					
2	24	26					
3	22	26					
4	22	26					
5	22	24					
6	24	28					
7	25	28					
8	26	28					
9	24	28					
10	24	26					
PROMEDIO	24	27					
RESISTENCIA A fc (kg/cm2)	130.00	210.00					

CODIGO: D-40-1P					
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				NORMAS ASTM C805-08
PROYECTO:	DETERMINACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN TRES BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIORAMBA				
RESPONSABLE	KAREN CHIGUANO Y LUIS FIALLOS	NORMAS:	ASTM C805-08		
		ELEMENTO DE ENSAYO	Losa	ANGULO DE DISPARO: $\alpha=90^\circ$	
			Columna	0°	
		CÓDIGO	D-40-1P		
BARRIO:	MEDIO MUNDO	PROPIETARIO:	ÁNGELA YÉPEZ		
No	DATO DE LECTURA				
	COLUMNA ( x ) cm	LOSA ( ) cm			
1	32	26			
2	28	24			
3	32	26			
4	28	26			
5	28	26			
6	32	24			
7	32	24			
8	32	26			
9	30	24			
10	30	24			
PROMEDIO	30	25			
RESISTENCIA A fc (kg/cm2)	210.00	180.00			

REBOUND VALUE	170	180	190	200
25	180	170	140	100
26	198	185	158	111
27	210	200	165	120
28	220	210	180	140
29	238	220	190	150
30	250	238	210	170
31	260	250	220	180
32	280	265	238	190
33	290	280	250	200
34	310	290	260	210
35	320	310	280	230
36	340	320	290	250
37	350	340	310	260
38	370	350	320	280
39	380	370	340	300
40	400	380	350	310
41	410	400	370	330
42	425	415	380	340
43	440	430	400	360
44	460	450	420	380
45	470	460	430	390
46	490	480	450	410
47	500	495	465	420
48	520	510	480	440
49	540	525	500	460
50	550	540	515	480
51	570	560	530	500
52	580	570	550	510
53	600	590	565	530
54	over 600	over 600	580	550
55	over 600	over 600	600	570

**ANEXO N ° 3**  
**PLANOS DE LA GEOMETRÍA DE LAS VIVIENDAS**

**ANEXO N ° 4**

**PLANOS ESTRUCTURALES DE LAS VIVIENDAS**

**ANEXO N ° 5**

**ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO  
ITALIANO**

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	PAULINA MIRANDA		
DIRECCION:	CALLE A Y PASAJE S/N	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	3.00	0.50	1.50
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>64.00</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	DIEGO MUÑOZ		
DIRECCION:	CALLE A ENTRE PASAJE S/N Y ENTRADA 1	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	JOSÉ FELIX PAGUAY		
DIRECCION:	CALLE A ENTRE PASAJE S/N Y ENTRADA 1	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	VICTOR MOVOTA		
DIRECCION:	CALLE A Y ENTRADA 1	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	MANUEL ORTIZ		
DIRECCION:	CALLEJÓN 1 Y BÉLICE	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
	<b>TOTAL</b>		<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	LILIANA HEREDIA		
DIRECCION:	CALLEJÓN 1 Y BÉLICE	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
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	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
	<b>TOTAL</b>		<b>64.00</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGEL YAMBAY		
DIRECCION:	CALLEJÓN 2 Y BÉLICE	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
	<b>TOTAL</b>		<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	NANCY CUZCO		
DIRECCION:	CALLEJÓN 2 Y BÉLICE	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	6.00	1.00	6.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
	<b>TOTAL</b>		<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ESTUARDO PARRA		
DIRECCION:	BÉLICE Y ENTRADA 4	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	JULIO CHACHA		
DIRECCION:	PUERTO RICO Y CALLE A	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ROCÍO TIERRA		
DIRECCION:	ENTRADA 5 Y CONCEPCIÓN	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	MARTA CAYAMBE		
DIRECCION:	CONCEPCIÓN ENTRE ARGENTINA Y PUERTO RICO	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	LUIS CARBAJAL		
DIRECCION:	BAHAMAS Y ARGENTINA	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	3.00	1.00	3.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>68.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGEL BOLLO		
DIRECCION:	ARGENTINA ENTRE BAHAMAS Y CONCEPCIÓN	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGEL BOLLO		
DIRECCION:	ARGENTINA ENTRE BAHAMAS Y CONCEPCIÓN	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
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	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	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	FAUSTO CARLOS BRONCANO AUCANCELA		
DIRECCION:	ARGENTINA Y CONCEPCIÓN	BARRIO:	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	6.00	1.00	6.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
ALTAMENTE VULNERABLE

INDICE DE VULNERABILIDAD			
PROPIETARIO:	ÁNGELA YÉPEZ		
DIRECCION:	ARGENTINA Y CONCEPCION	BARRIO :	MEDIO MUNDO
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	2.00	0.50	1.00
5. Losas	6.00	1.00	6.00
6. Configuración en planta	6.00	0.50	3.00
7. Configuración en elevación	0.00	1.00	0.00
8. Conexión en elementos críticos	6.00	0.75	4.50
9. Elementos de baja ductilidad	6.00	1.00	6.00
10. Elementos no estructurales	4.00	0.25	1.00
11. Estado de conservación	10.00	1.00	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>65.50</b>

RESULTADO DE EVALUACIÓN  
**ALTAMENTE VULNERABLE**

**ANEXO N ° 6**

**ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO DE LA  
SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS**

METODO SNGR			
NOMBRE:		PAULINA MIRANDA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>16.20</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		DIEGO MUÑOZ	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>17.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		JOSE FELIZ PAGUAY	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>17.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		VICTOR MOYOTA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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	5	1.00	5.00
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>23.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		MANUEL ORTIZ	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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	0	1.00	0.00
Característica suelo bajo edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construcción	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>16.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		LILIANA HEREDIA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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	0	1.00	0.00
Característica suelo bajo edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construcción	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>16.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		ANGEL YAMBAY	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construcción	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>17.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		NANCY CUZCO	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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	0	1.00	0.00
Característica suelo bajo edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construcción	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>15.20</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		ESTUARDO PARRA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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	0	1.00	0.00
Característica suelo bajo edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>16.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		JULIO CHACHA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>18.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		ROCIO TIERRA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>17.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		MARTHA CAYAMBE	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>17.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		LUIS CARVAJAL	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>18.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		ANGEL BOLLO	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	10	1.20	12.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>22.20</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		ANGEL BOLLO	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	10	1.20	12.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>23.00</b>

METODO SNGR			
NOMBRE:		FAUSTO CARLOS BRONCANO AUCANCELA	
BARRIO		MEDIO MUNDO	
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 edific	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construccion	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>16.20</b>

<b>METODO SNGR</b>			
<b>NOMBRE:</b>	ÁNGELA YÉPEZ		
<b>BARRIO</b>	MEDIO MUNDO		
<b>INDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA</b>			
<b>Variable</b>	<b>Calificacion</b>	<b>Ponderacion</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	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 edificio	10	0.80	8.00
Topografía del sitio	0	0.80	0.00
Forma de la construcción	5	1.20	6.00
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>			<b>16.20</b>

**ANEXO N ° 7**  
**PLANO TOPOGRÁFICO**

**ANEXO N ° 8**  
**MAPAS TEMÁTICOS**

**ANEXO N ° 8.1.**

**ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO  
ITALIANO**

**ANEXO N ° 8.2.**

**ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON EL MÉTODO DE LA  
SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS**