

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA  
CIUDAD DE RIOBAMBA**

**CALCULO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD DE LAS  
DIFERENTES TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES DETERMINADAS  
EN LA ZONA 2 DE ESTUDIO IDENTIFICADA EN LA CIUDAD DE  
RIOBAMBA**

**TICE 3**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**LUIS DENNIS CALUGUILLIN CHIMARRO**

**[luis.caluguillin@outlook.com](mailto:luis.caluguillin@outlook.com)**

**DIRECTOR: ING. DIEGO ANDRÉS SOSA CAIZA, PH.D.**

**[diego.sosac@epn.edu.ec](mailto:diego.sosac@epn.edu.ec)**

**DMQ, Marzo 2023**

## **CERTIFICACIONES**

Yo, Luis Dennis Caluguillin Chimarro declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



**LUIS DENNIS CALUGUILLIN CHIMARRO**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Luis Dennis Caluguillin Chimarro, bajo mi supervisión.



**ING. DIEGO ANDRÉS SOSA CAIZA, PH.D.**  
**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

Luis Dennis Caluguillin Chimarro

Ing. Diego Andrés Sosa Caiza, Ph.D.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi madre por su amor incondicional y por ser mi inspiración. A mi familia por su apoyo y motivación constante. A mis amigos por su amistad incondicional durante los buenos y los malos momentos. Y a mi tutor por su paciencia, dedicación y guía experta. Esta tesis es un testimonio de todo lo que me han enseñado y un reflejo de la dedicación que me han inculcado. Espero devolverles todo el apoyo que me han brindado a través de mis logros futuros. Gracias a todos por creer en mí.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b>2. ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO</b>	<b>1</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL	1
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3.3. ALCANCE	2
<b>4. MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
4.1. ESCALA MACROSÍSMICA EUROPEA 98	3
4.1.1. Definición de vulnerabilidad	3
4.1.2. Escala de intensidad Macrosísmica	3
4.2. DAÑO EN LAS ESTRUCTURAS	6
4.2.1. Clasificación de daño	7
4.3. DEFINICIÓN DE GRADOS DE INTENSIDAD	8
4.4. FACTORES QUE AFECTAN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES	9
4.5. METODOLOGÍA DE GIOVINAZZI Y LAGOMARSINO PARA LA EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	12
4.5.1. Matriz de probabilidad de daño propuesto por el modelo de vulnerabilidad de la EMS 98	13
4.5.2. Índice y curvas de vulnerabilidad	16
4.6. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD MEDIANTE EL MÉTODO DE GIOVINAZZI Y LAGOMARSINO	19
4.6.1. Índice de vulnerabilidad tipológico	19
4.6.2. Índice de modificadores de comportamiento sísmico	20
4.6.3. Índice de vulnerabilidad regional	22

4.7.	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE IDCT	23
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>24</b>
5.1.	APLICACIÓN DEL MÉTODO DE GIOVINAZZI Y LAGOMARSINO	24
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	24
5.3.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	27
5.4.	PROCESAMIENTO DE DATOS	30
5.4.1.	Identificación y clasificación de tipologías estructurales	30
5.4.2.	Descripción de tipologías estructurales	31
5.4.3.	Historial sísmico en la ciudad de Riobamba	35
5.5.	CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD <b>VI</b>	37
5.5.1.	Índice de vulnerabilidad tipológico <b>VI</b> *	37
5.5.2.	Índice de modificadores de comportamiento sísmico <b><math>\Delta Vm</math></b>	37
5.5.3.	Descripción de los modificadores de comportamiento sísmico	38
5.6.	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD REGIONAL	45
5.6.1.	Ejemplo de cálculo del índice de vulnerabilidad regional	46
5.7.	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	49
5.8.	REPRESENTACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA ZONA 2 DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA MEDIANTE EL SOFTWARE QGIS	52
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>56</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>61</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>63</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>65</b>

## **1. RESUMEN**

Tras el evento sísmico ocurrido en las costas ecuatorianas en marzo de 2016, se ha suscitado en la comunidad académica un interés por llevar a cabo investigaciones que reflejen la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en el Ecuador por tratarse de un territorio que se encuentra en una zona altamente sísmica. Por esta razón, este trabajo trata de explicar de forma sencilla “El estudio de Vulnerabilidad Sísmica de la zona 2 de la ciudad de Riobamba”, debido a que se trata de una de las ciudades más importantes y antiguas del país. Por lo mismo, surgió el interés por conocer cuan vulnerables serian sus edificaciones ante un evento telúrico y de ese modo obtener un indicador que permita a las autoridades tomar las decisiones adecuadas. Este estudio se llevó a cabo mediante el método de Giovinazzi y Lagomarsino, así como el uso de diversos softwares computacionales que permitieron recolectar y procesar la información obtenida. Asimismo, se evaluó la muestra representativa de viviendas por medio del criterio de muestreo aleatorio simple, para posteriormente, procesar los datos mediante el método mencionado. Como resultado, se elaboró un mapa detallado de la zona 2 de la ciudad de Riobamba que describe la vulnerabilidad de las estructuras por medio de una escala de colores.

**PALABRAS CLAVE:** Sismo, Vulnerabilidad, Mapa, Riobamba, Ecuador, Edificaciones.

## **2. ABSTRACT**

After the seismic event that occurred on the Ecuadorian coast in March 2016, there has been a growing interest in the academic community to carry out research that reflects the seismic vulnerability of buildings in Ecuador, given that it is located in a highly seismic area. For this reason, this study aims to explain in a simple way "The Study of Seismic Vulnerability in Zone 2 of the city of Riobamba", as it is one of the most important and oldest cities in the country. As a result, there was an interest in determining how vulnerable its buildings would be in the event of an earthquake and thus obtain an indicator that would allow authorities to make the appropriate decisions. This study was carried out using the Giovinazzi and Lagomarsino method, as well as various computer software that allowed for the collection and processing of information obtained. Furthermore, the representative sample of houses was evaluated using the simple random sampling criterion, and the data was subsequently processed using the mentioned method. As a result, a detailed map of Zone 2 of the city of Riobamba was produced, which describes the vulnerability of structures through a color scale.

**KEYWORDS:** Seismic event, vulnerability, map, Riobamba, Ecuador, buildings.



### **3. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO**

En la zona 2 de la ciudad de Riobamba, se llevará a cabo un estudio para determinar el índice de vulnerabilidad de las estructuras o edificaciones mediante la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino. El objetivo es determinar la distribución de la vulnerabilidad estructural en un mapa de la ciudad. El proceso consistirá en delimitar la zona de estudio y clasificar las edificaciones según las recomendaciones de la EMS 98. La clasificación de las tipologías se realizará por medio de dos softwares, la plataforma de Google Earth y la aplicación IDCT. La primera permite, gracias a su recorrido virtual, realizar los levantamientos de las construcciones de manera más eficaz en comparación con un levantamiento realizado en persona. La segunda, por otra parte, permite recopilar la información necesaria para el cálculo del índice de vulnerabilidad. Luego se aplicará la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino para encontrar los índices de vulnerabilidad de las diferentes tipologías estructurales. Finalmente, se elaborará un mapa de vulnerabilidad de la zona, donde se pueda identificar en el espacio los índices de vulnerabilidad de las diferentes tipologías estructurales.

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Calcular el índice de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la zona 2 de la ciudad de Riobamba utilizando la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino, con el objetivo de determinar el nivel de vulnerabilidad de las estructuras en la zona.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Delimitar de manera precisa la zona de estudio de la ciudad de Riobamba, con el fin de establecer los límites geográficos dentro de los cuales se llevará a cabo esta investigación.
- Recopilar la información catastral del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la ciudad de Riobamba.
- Realizar una recolección de información en campo de la zona delimitada en la ciudad de Riobamba, utilizando el software IDCT, con el fin de obtener datos precisos y detallados sobre las características físicas y estructurales de las edificaciones de la zona.
- Realizar los cálculos de los índices de vulnerabilidad de manera detallada de las estructuras existentes en la zona de estudio.

- Representar el índice de vulnerabilidad en el espacio en un mapa detallado de la zona mediante una escala de colores que describa la vulnerabilidad de las estructuras.
- Analizar de los resultados obtenidos durante la investigación.

### **3.3. ALCANCE**

Mediante la aplicación de la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino, se calculará los índices de vulnerabilidad para las diferentes tipologías estructurales de la zona 2. Dichas estructuras son una representación de las edificaciones clasificadas por la EMS 98. La información estructural de los edificios se recopilará con ayuda de las aplicaciones de Google Earth e IDCT. Los índices de vulnerabilidad serán calculados mediante el método mencionado. Finalmente, por medio del programa QGIS, se presentará un mapa de la zona 2 de la ciudad de Riobamba, donde se identificará en el espacio las clases de vulnerabilidad de las diferentes tipologías en función de una escala de colores.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Escala Macrosísmica Europea 98**

La Escala Macrosísmica Europea de 1998 (EMS 98) es una herramienta utilizada para determinar la magnitud de los terremotos. Esta escala está compuesta por una serie de valores numéricos que van desde 1 hasta 12, cada uno de los cuales representa una intensidad particular del sismo. Fue desarrollada por la Comisión Sismológica Europea en 1998, con el objetivo de brindar una descripción detallada de los efectos y daños causados por los terremotos. La implementación de esta escala contribuye a la estandarización de la evaluación de la intensidad de los terremotos y mejora la comparabilidad de los datos entre diferentes regiones.

#### **4.1.1. Definición de vulnerabilidad**

La EMS 98 describe el concepto de vulnerabilidad como la respuesta de las edificaciones ante las vibraciones sísmicas. La vulnerabilidad se refiere a la capacidad que posee la estructura para resistir los efectos negativos provocados por un terremoto. Mismas que se miden a través del grado de daño que sufren las edificaciones después de un evento sísmico.

De esta manera, si dos edificaciones diferentes son sometidas a vibraciones sísmicas similares y una de ellas sufre más daño que la otra, se puede decir que la primera es más vulnerable que la segunda. Esta definición es crucial para identificar las diferentes clases de vulnerabilidad que existen y asignarlas a diferentes tipologías estructurales.

#### **4.1.2. Escala de intensidad Macrosísmica**

##### **Tabla de vulnerabilidad**

La tabla de vulnerabilidad de la Escala Macrosísmica Europea 98 (EMS 98) es una herramienta que se utiliza para asignar una clase de vulnerabilidad a diferentes tipos de edificaciones, los cuales son producto de investigaciones y estudios sobre vulnerabilidad sísmica realizados previamente. Esta tabla clasifica a las estructuras en diferentes tipologías estructurales basadas en el material principal utilizado en su construcción, por ejemplo: estructuras construidas en hormigón armado, mampostería, acero o madera. Cada tipología estructural tiene una clasificación de vulnerabilidad distinta que está determinada por diversos factores, como puede ser: los materiales utilizados, diseño estructural, métodos de construcción, entre otros.

**Tabla 4.1.** Clasificación de tipologías estructurales en clases de vulnerabilidad

Tipo de Estructura	Clase de Vulnerabilidad					
	A	B	C	D	E	F
MAMPOSTERÍA	Paredes de peña viva / roca de cantera	○				
	Adobe (ladrillo de tierra)	○—				
	Roca simple	○				
	Roca masiva		○—			
	Unidades de roca manufacturada	○				
	Ladrillo no reforzado, pisos de HA		○—			
	Reforzado o confinado			○—		
HORMIGÓN ARMADO (HA)	Armazón sin diseño sismorresistente (DSR)		○			
	Armazón con un nivel moderado de DSR		○—			
	Armazón con un alto nivel de DSR			○—		
	Paredes sin DSR		○—			
	Paredes con un nivel moderado de DSR		○—			
	Paredes con un nivel alto de DSR			○—		
ACERO	Estructuras de acero			○—		
MADERA	Estructuras de madera		○—			

○ Clase de vulnerabilidad más probable; — Rango probable;  
 ..... Rango de casos excepcionales, menos probables

Fuente: (Comisión Sismológica Europea, 2009)

### Tipos de estructuras o tipologías estructurales

En general, la Tabla de Vulnerabilidad, ilustrada en la Tabla 4.1, clasifica los diferentes tipos de edificios o tipologías estructurales en base a cuatro grupos principales: hormigón armado, mampostería, acero y madera.

Para los edificios de mampostería y hormigón armado se considera una subdivisión adicional en función del diseño de la estructura en el caso del hormigón armado, y los materiales utilizados en la construcción en el caso de la mampostería.

En relación con las tipologías más típicas, como es el caso de construcciones de mampostería, existen subcategorías que incluyen peña de cantera, roca, adobe y ladrillo, que pueden contar con elementos de refuerzo o confinamiento. En este contexto, el término "confinamiento" o "refuerzo" hace referencia a elementos de madera que brindan soporte y contención a la mampostería, similar a los pórticos de hormigón armado.

En cuanto a los edificios de hormigón armado, las subcategorías describen el grado de diseño sismorresistente (DSR) que poseen. Esto permite identificar estructuras como armazones o muros resistentes a cargas horizontales con un diseño sismorresistente de nivel bajo o nulo, edificios con un diseño sismorresistente moderado o de nivel medio, y edificios con un diseño sismorresistente de nivel alto.

Los grupos mencionados anteriormente se discuten con más detalle en el Anexo 1, ubicados al final de este documento.

### **Clasificación de vulnerabilidad**

La clasificación de vulnerabilidad adoptada por la EMS 98 evalúa la capacidad que poseen las tipologías estructurales para soportar vibraciones sísmicas. La clasificación se basa en la asignación de cada tipo de estructura a una clase de vulnerabilidad específica, la cual se identifica con una notación alfabética que varía desde A hasta F. Estas clases han sido claramente definidas y están ordenadas de manera descendente, con A representando la clase más vulnerable y F representando la clase menos vulnerable.

- **Clase A, B y C:** Representa el nivel de resistencia ante eventos sísmicos de una vivienda típica con materiales como adobe, ladrillo o una estructura básica de hormigón armado. Estos edificios no han sido diseñados con técnicas de ingeniería sismorresistente y su construcción ha sido realizada sin considerar dichas técnicas. En general, estas construcciones se encuentran en áreas con baja actividad sísmica y las regulaciones de diseño sismorresistente son consideradas más como recomendaciones que como un requisito obligatorio.
- **Clase D y E:** Representan una disminución progresiva en la vulnerabilidad, donde se incluyen edificios con diseños sismorresistentes (DSR), construcciones de madera de buena calidad, mamposterías confinadas o reforzadas y estructuras de acero. Estas construcciones han sido diseñadas siguiendo las especificaciones de los códigos de construcción y en base a mapas de zonificación sísmica, los cuales establecen regulaciones para el diseño en función de la zona de construcción.
- **Clase F:** Esta clase representa una estructura con un grado de diseño sismorresistente bastante elevado y su principal característica es la gran resistencia que poseen ante terremotos. Se pueden observar mecanismos antisísmicos especiales como aislamientos de base, que permite que las edificaciones se comporten de manera excepcional ante eventos sísmicos sin sufrir daños significativos.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que, aunque la clasificación de vulnerabilidad cubre la mayoría de los tipos de edificaciones comúnmente construidas, existen algunos tipos de construcciones que no están contemplados. Por esta razón, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones generales sobre la resistencia de las construcciones ante terremotos.

- **Edificios sin DSR:** Se encuentran en el nivel más bajo y hace referencia a las construcciones con diseños sismorresistentes bajo o nula.
- **Edificios con DSR:** Hace referencia a edificaciones diseñados y construidos de acuerdo con las especificaciones de los códigos, donde las construcciones parten de mapas de zonificación sísmica.
- **Edificios con alto DSR:** Se implementan mecanismos especiales de aislamiento sísmico. El comportamiento de estas edificaciones bajo cargas sísmicas es muy bueno, ya que el daño que experimentan es mínimo.

En resumen, aunque existen estructuras modernas que no han sido diseñadas específicamente para soportar cargas sísmicas horizontales debido a la baja actividad sísmica de la zona de construcción, estas pueden tener un cierto nivel de diseño sismorresistente, como es el caso de las edificaciones diseñadas para soportar carga de viento u otro motivo, como la actualización de los códigos. Además, existen estructuras de madera y mampostería bien construidas que pueden tener un comportamiento ante eventos sísmicos comparable a la clase D y, en algunos casos excepcionales, a la clase E de vulnerabilidad. Es importante destacar que el comportamiento de una edificación durante un evento sísmico puede superar o estar por debajo de su clase de vulnerabilidad más probable, dependiendo de la calidad de su construcción.

## 4.2. Daño en las estructuras

Es importante tener en cuenta que las zonas geográficas donde se producen daños en las estructuras pueden variar dependiendo de la región y ubicación de la edificación, debido a que se encuentran influenciados por varios factores, uno de ellos, la técnica de construcción utilizada.

También, es relevante diferenciar el daño de los sistemas estructurales de los no estructurales, donde se distinga de forma clara, el daño en los sistemas primario y secundario de la estructura, y en el caso de estructuras con diseño sismorresistente, las zonas de plastificación. En ese sentido, el grado de daño está definido como la deformación

sufrida por los elementos estructurales y no estructurales de una edificación debido a la acción de las fuerzas sísmicas.

#### 4.2.1. Clasificación de daño

Idealmente, la EMS 98 clasificó los grados de daño en 5 categorías, las cuales fueron diseñadas para describir un aumento gradual de las fuerzas vibratorias. Sin embargo, para lograr una comprensión clara y eficiente por parte del usuario, la clasificación de los grados de daño se mantiene en una escala aproximada, en lugar de incluir una amplia variedad de grados con descripciones similares. De ese modo, se divide en 5 categorías los grados de daño de las edificaciones de mampostería y hormigón armado, mismas que están descritas en la Figura 4.1 y 4.2

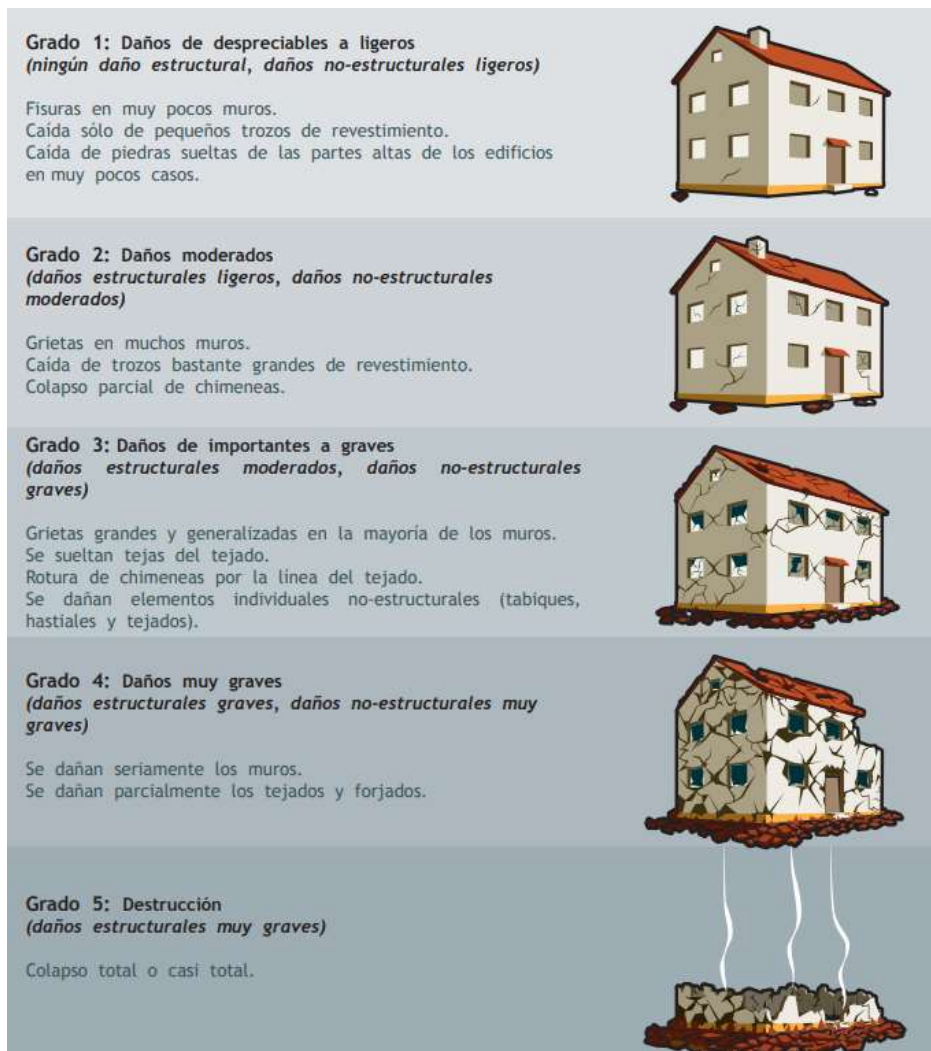


Figura 4.1. Clasificación de daño para edificaciones de mampostería.

Fuente: (Comisión Sismológica Europea, 2009)



**Figura 4.2.** Clasificación de daño para edificaciones de hormigón armado.

Fuente: (Comisión Sismológica Europea, 2009)

### 4.3. Definición de grados de intensidad

Los grados de intensidad se clasifican en base a la severidad del movimiento del suelo y los efectos observados en un área específica. La EMS 98 presenta los niveles de intensidad sísmica como una clasificación escalonada de sus efectos, y ha sido utilizada con el objetivo de valorar una aproximación de las vibraciones del suelo. De esta manera, la clasificación de intensidad es una descripción textual de los efectos de un terremoto en las estructuras, seres vivos y varios ecosistemas del medio ambiente en general.

Según la Comisión Sismológica Europea (2009), una escala de intensidad describe los efectos causados por diferentes grados de terremotos en objetos comunes encontrados en



el entorno, utilizando una serie de descripciones. Estos objetos se pueden considerar como sensores, puesto que su respuesta al temblor se usa para medir la fuerza de este. Por ende, no son dispositivos especiales instalados por el investigador, sino que son muy comunes debido a que forman parte del medio ambiente. Esta es una de las grandes ventajas de la intensidad como herramienta: no requiere de instrumentos para ser medida. (Comisión Sismológica Europea, 2009)

Los sensores más utilizados para determinar escalas de intensidad se dividen en 4 grupos:

- **Seres vivos:** A medida que la intensidad aumenta, mayor cantidad de personas y animales perciben las vibraciones y se preocupan debido a ellas.
- **Objetos ordinarios:** A medida que la intensidad aumenta, un mayor número de objetos domésticos como: instrumentos de oficina, utensilios de cocina, libros, etc., empiezan a vibrar, moverse y precipitarse al suelo.
- **Edificios:** A medida que la intensidad aumenta, los edificios sufren progresivamente mayor deterioro o daño.
- **Ambiente Natural:** A medida que la intensidad aumenta, mayor es la probabilidad que se presenten fenómenos naturales como grietas en carreteras, diques, terraplenes, etc.

El Anexo 2 presenta la clasificación de los grados de intensidad en función de los efectos que suelen presentarse.

#### **4.4. Factores que afectan la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones**

La EMS 98 considera diversos aspectos que pueden afectar la vulnerabilidad de las estructuras, ya sea debido a causas externas o intrínsecas a la edificación. Estos aspectos se describen, como:

##### **Calidad y fabricación**

- La construcción de edificios bien realizados es crucial para lograr una mayor fortaleza estructural.
- El uso de materiales de alta calidad y técnicas de construcción adecuadas conduce a una mejor resistencia sismorresistente en las edificaciones.
- La calidad del mortero utilizado es de suma importancia y debe ser cuidadosamente evaluada.

- La mala calidad de los materiales y técnicas de construcción pueden resultar en la aplicación inconsistente de los códigos de construcción

### **Regularidad**

- La simetría y regularidad estructural son características importantes en la evaluación de la resistencia sísmica de un edificio.
- La forma ideal de un edificio para su comportamiento sismorresistente es un cubo simétrico y uniforme.
- La vulnerabilidad sismorresistente de una edificación está estrechamente relacionada con su configuración estructural, tanto en planta como en altura.
- La regularidad y simetría estructural permiten un comportamiento simple y controlado durante eventos sísmicos.

### **Localización**

Es fundamental considerar la ubicación de los edificios y su interacción con los edificios circundantes al momento de evaluar su vulnerabilidad sismorresistente.

- La localización de las edificaciones puede tener un impacto significativo en su comportamiento sismorresistente durante un evento telúrico.
- Es importante tener en cuenta la proximidad de los edificios vecinos. Los edificios altos, debido a su periodo natural de vibración pueden provocar choques entre ellos durante un terremoto.

### **Estado de preservación**

- El mantenimiento adecuado de una edificación es fundamental para preservar sus características mecánicas durante su vida útil.
- Es importante identificar el estado estructural de un edificio, dejando de lado su aspecto estético.

### **Importancia**

- La importancia de un edificio se determina por diversos factores, como la cantidad de ocupantes, su uso, su peligro en espacios públicos y su impacto en el medio ambiente.
- El grado de importancia de una edificación se puede variar en relación al tipo de edificio, y se debe considerar a la hora de definir los factores de amplificación de la carga sísmica.

- El DSR, que es un indicador del comportamiento sismorresistente de un edificio, también está directamente relacionado con la importancia de la edificación en cuestión.

### **Ductilidad**

La ductilidad es una cualidad esencial en el diseño sismorresistente de un edificio.

- La capacidad de una estructura para deformarse y disipar energía sísmica sin colapsar contribuye a su seguridad durante un terremoto.
- Disipación de energía mediante la creación de daños controlados en toda la estructura (rotulas plásticas).

### **Refuerzo**

- El proceso de fortalecimiento de una edificación con el objetivo de mejorar su resistencia ante eventos sísmicos produce una transformación en la naturaleza de la edificación.
- El comportamiento sismorresistente de una edificación fortalecida será distinto al de la edificación original.

## **4.5. Metodología de Giovinazzi y Lagomarsino para la evaluación del índice de vulnerabilidad**

### **Fundamento de la metodología**

Determinar la vulnerabilidad de las viviendas de un área urbana, requiere el estudio de una gran cantidad de construcciones. Giovinazzi y Lagomarsino (2004), descartaron los modelos de cálculo estructural debido a la dificultad que estos poseen, ya sea, por los inconvenientes en encontrar modelos simples pero confiables, o la inmensa cantidad de datos que serían necesarios recopilar en campo.

Por ello, las metodologías disponibles deben basarse en pocos parámetros empíricos y hacer uso, tanto como sea posible, de datos limitados o existentes, con el fin de limitar los altos costos y el largo tiempo requerido para realizar las encuestas en campo. (Lagomarsino & Giovinazzi, 2004)

Esta metodología permite evaluar la vulnerabilidad sísmica de diferentes tipologías estructurales y parte de la conjunción de dos métodos, la Escala Macrosísmica Europea (EMS 98) y el método italiano, (Romero, 2016). El índice calculado puede tener un valor entre 0 y 1, mismos que determinan la vulnerabilidad de la edificación, siendo 1 el valor más vulnerable y viceversa cuando se indica un valor de 0.

El método se deriva de manera rigurosa de las definiciones de la Escala Macrosísmica Europea (EMS 98), (Grüntal, 1998). Por tanto, se considera que el método es aplicable y confiable en todas las regiones de Europa y al comparar la similitud con las tipologías de América Latina, su aplicación en esta región es viable.

En este contexto, la evaluación de vulnerabilidad se realiza en términos de parámetros cualitativos: los edificios se clasifican en clases de vulnerabilidad y se asigna una Matriz de Probabilidad de Daño (DPM) a cada uno. (Whitman, 1994; Corsanego, 1994; Coburn 1992, como se citó en Lagomarsino & Giovinazzi, 2004).

Según Romero (2016), este método se destaca por su versatilidad, robustez, gran nivel de detalle y sencillez de aplicación, lo que representa una ventaja importante al permitir describir la vulnerabilidad de los edificios. Además, su principal fortaleza radica en la posibilidad de considerar no solo la calidad estructural de las edificaciones, sino también las características derivadas de su geometría y ubicación.

#### 4.5.1. Matriz de probabilidad de daño propuesto por el modelo de vulnerabilidad de la EMS 98

El concepto básico de un método macrosísmico es que, si el objetivo de una Escala Macrosísmica es medir la gravedad de un terremoto, a partir de la observación de los daños sufridos por los edificios, puede, de la misma manera, representar, un modelo de vulnerabilidad capaz de suministrar, para una determinada intensidad, la distribución probable de daños. (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

Una matriz de daño muestra la probabilidad de daño que obtendrá una edificación de una clase de vulnerabilidad establecida ante un terremoto de una intensidad determinada (Tabla 4.2), como se indicó en el capítulo 4.2, la EMS 98 clasifica los grados de daño en 5 grupos.

**Tabla 4.2.** Matrices de daño propuesto por la EMS 98 para las Clases B y Clases C.

Class B					
Damage L. Intensity	1	2	3	4	5
V		Few			
VI	Many	Few			
VII		Many	Few		
VIII			Many	Few	
IX				Many	Few
X					Many
XI					Most
XII					

Class C					
Damage L. Intensity	1	2	3	4	5
V					
VI	Few				
VII		Few			
VIII		Many	Few		
IX			Many	Few	
X				Many	Few
XI					Many
XII					Most

Fuente: (Lagomarsino & Giovinazzi, 2004)

La información que proporciona este modelo de matrices de daño es vago e incompleto. Según Giovinazzi y Lagomarsino (2004), la definición de la cantidad de daño se proporciona, de una manera vaga a través de los términos cuantitativos "Pocos", "Muchos", "La mayoría" ya que el objetivo es una encuesta post-terremoto y no se prevé una determinación precisa de cantidades.

Como resultado, la distribución de daño no abarca todas las posibilidades, en ese sentido es parcialmente limitada, ya que la EMS 98 considera las situaciones más habituales y fácilmente visibles. Por ejemplo, Para un terremoto de intensidad "VI", no existe información para el grado de daño 3, 4 y 5 en el caso de la clase de vulnerabilidad B y grado de daño 2, 3, 4 y 5 en el caso de la clase de vulnerabilidad C (Tabla 4.2).

Para solucionar la cuestión de la incompletitud, se ha considerado la distribución de daños de los terremotos ocurridos en el pasado; la idea es completar el modelo EMS 98 introduciendo una distribución de probabilidad discreta adecuada de grado de daño (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004).

Según Giovinazzi y Iagomarsiono, basándose en lo que dijo Braga (1983), el uso de una distribución binomial podría ser una opción adecuada para el análisis estadístico de los datos recopilados después del terremoto de Irpinia de 1980 en Italia. Sin embargo, la sencillez de esta distribución, que solo se basa en un solo parámetro, no es suficiente para determinar la variabilidad de los niveles de daño alrededor de un valor promedio. Por ello, la distribución que mejor se adapta a los requisitos específicos es la distribución beta (ATC-13, 1985).

En conclusión, para abordar el problema de la falta de datos, se optó por usar la distribución beta, la cual se describirá de la siguiente manera:

$$PDF: p_{\beta}(x) = \frac{\Gamma(t)}{\Gamma(r)\Gamma(t-r)} * \frac{(x-a)^{r-1} (b-x)^{t-r-1}}{(b-a)^{t-1}} \quad a \leq x < b \quad (1)$$

**Ecuación 1.** Expresión que describe la distribución de probabilidad beta.

$$u_x = a + \frac{r}{t}(b-a) \quad (2)$$

**Ecuación 2.** Expresión que describe el valor medio de la variable continua x.

Donde:

**a, b, t y r:** son los parámetros de la distribución.

**$\mu_x$ :** es el valor medio de la variable continua x, que varía entre a y b.

Para utilizar la distribución beta, es esencial considerar la variable discreta "D" (grado de daño), que posee 5 categorías más la opción de ausencia de daño. Para aplicar esta distribución, se asigna un valor de 0 al parámetro "a" y un valor de 6 al parámetro "b". Utilizando la Ecuación 3, es posible calcular la probabilidad asociada con cada uno de los 5 grados de daño k (k = 0, 1, 2, 3, 4, 5).

$$p_k = P_{\beta}(k+1) - P_{\beta}(k) \quad (3)$$

**Ecuación 3.** Evalúa la probabilidad asociada a cada grado de daño.

Por aquella definición, a través de una ecuación de tercer grado (5), se puede correlacionar el valor medio de daño, el valor promedio de la distribución discreta (4) y el valor promedio de la distribución beta (2).

$$\mu_D = \sum_{k=0}^5 p_k * k \quad (4)$$

**Ecuación 4.** Evalúa el valor promedio de la distribución discreta.

$$\mu_x = 0.042 * \mu_D^3 - 0.315 * \mu_D^2 + 1.725\mu_D \quad (5)$$

**Ecuación 5.** Correlaciona el valor medio de daño con la Ecuación 4 y Ecuación 2.

Así, utilizando la Ecuación (2) y (5), se puede establecer una relación entre la distribución beta y el grado medio de daño. Donde, si el parámetro  $t = 8$ , la distribución beta es similar a la distribución binomial.

$$r = t(0.007\mu_D^3 - 0.0525\mu_D^2 + 0.2875\mu_D) \quad (6)$$

**Ecuación 6.** Relaciona los valores de la distribución beta y el grado medio de daño.

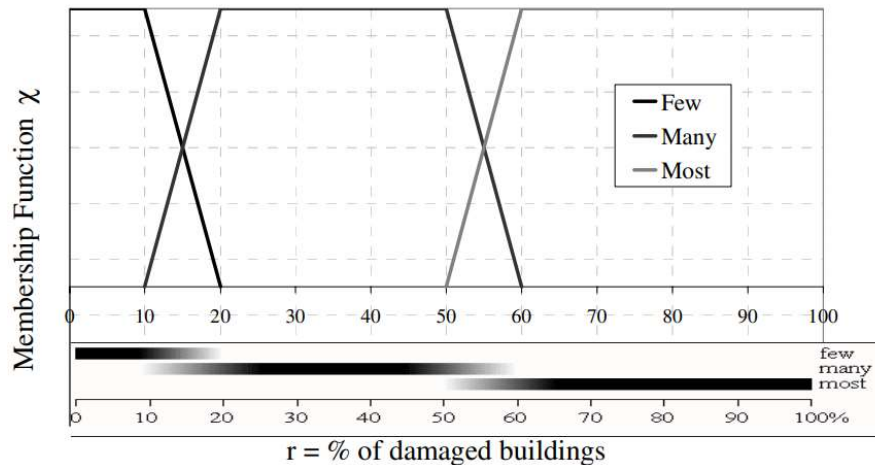
Por tanto, es posible obtener la matriz de probabilidad de daño (DPM), de tal manera que se obtenga un valor numérico que complete la matriz. De esta manera se agregará un significado menos ambiguo a los términos “Pocos”, “Muchos” y “La mayoría” utilizados por la EMS 98.

Como la asignación de un valor de probabilidad preciso a términos gramaticales es arbitraria, se puede mejorar el modelo mediante la definición de rangos de probabilidad. Giovinazzi y Lagomarsino utilizan la teoría de conjuntos difusos, ya que ofrecen una solución interesante al problema, lo que permite la estimación de límites superiores e inferiores del daño esperado (Bernadini, 2018).

Según la teoría de conjuntos difusos, las definiciones cualitativas pueden ser interpretadas a través de funciones de pertenencia  $\chi$ , (Dubois, 1980, como se citó en Giovinazzi y Lagomarsino, 2004).

La función de pertenencia determina cuán probable es que un valor determinado de un parámetro pertenezca a un grupo específico. Cuando  $\chi$  es igual a 1, es probable que el grado de pertenencia sea realista (casi seguro), mientras que un valor entre 0 y 1 indica que, aunque poco común, es posible que el parámetro pertenezca al grupo. Si  $\chi$  es 0, entonces el parámetro no es parte del conjunto.

La Figura 4.3 muestra los intervalos de porcentaje correspondientes a los términos utilizados por la EMS 98. Estos términos tienen rangos bien definidos (Pocos, menor al 10%; Muchos, entre 20% y 50%; La mayoría, Mayor al 60%), pero también existen rangos con términos superpuestos (de 10 a 20% y 50 a 60%). Aquí es donde las funciones de pertenencia  $\chi$  son relevantes, ya que ayudan a interpretar las definiciones cualitativas de la Figura 4.3.



**Figura 4.3.** Rangos de porcentajes y funciones de pertenencia  $\chi$  que cuantifican los términos “Pocos”, “Muchos” y “La mayoría”

Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

Según Giovinazzi y Lagomarsino (2004), los valores tolerables del parámetro  $\mu_D$  son aquellos que cumplan con las definiciones cuantitativas de la EMS 98. Por ejemplo, en el caso de la clase de vulnerabilidad B para una intensidad macrosísmica “VI”, los porcentajes de daño 1 y 2 deben encontrarse dentro de ciertos límites específicos. El porcentaje de daño 1 está entre el 20% y el 50% (Muchos), mientras que el porcentaje de daño 2 es menor de 10% (Pocos). El rango de valores tolerable de  $\mu_D$  se define por dos límites de aceptación, obtenidos cuando  $p_2=10\%$  (límite superior) y cuando  $p_1=20\%$  (límite inferior).

**Tabla 4.3.** Distribuciones de daños y valores medios de daños relacionados con los límites superior e inferior de los rangos de tolerabilidad y posibilidad para la clase B.

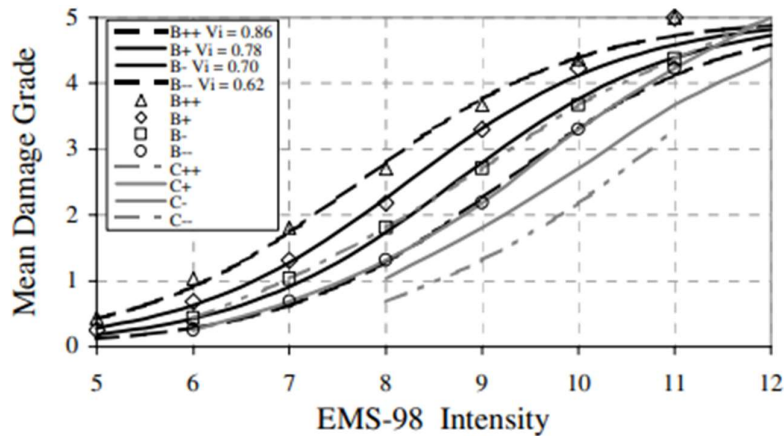
Class B						
Damege Level	1	2	3	4	5	$\mu_D$
Intensity VI	Many	Few				
B <sup>+</sup> Upper Plausible	32.0	10	1.9	0.2	0.0	0.68
B <sup>-</sup> Lower Plausible	20	4.3	0.6	0.0	0.0	0.43
B <sup>++</sup> Upper Possible	40.6	20	5.5	0.7	0.0	1.81
B <sup>-</sup> Lower Possible	10	1.6	0.2	0.0	0.0	0.25

Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

#### 4.5.2. Índice y curvas de vulnerabilidad

A partir de lo expuesto en el capítulo anterior, el proceso se puede repetir para cada clase de vulnerabilidad y para los diferentes niveles de daño, lo que permite obtener, punto por punto, los límites tolerables y posibles del daño promedio. Al unir estos puntos, se generan curvas que describen las áreas de tolerabilidad y posibilidad para cada clase de vulnerabilidad en relación con la intensidad macro sísmica (Figura 4.4).





**Figura 4.4.** Interpolación de las curvas de tolerabilidad y posibilidad de las clases de vulnerabilidad B y C.

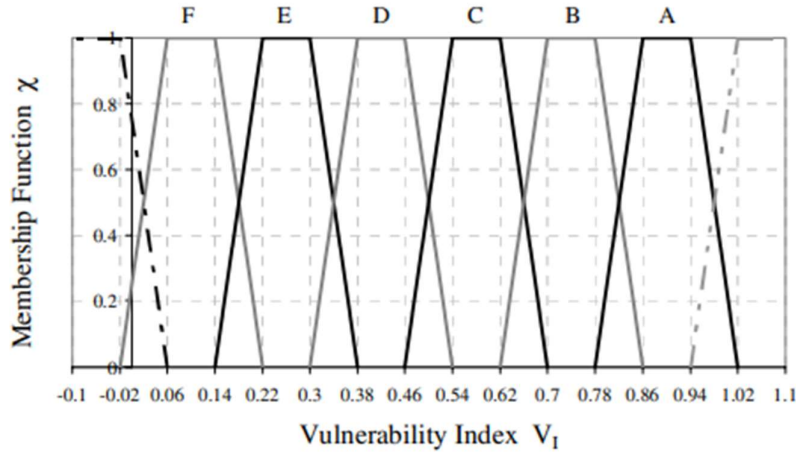
Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

Giovinazzi y Lagomarsino (2004), destacan en la Figura 4.4, la existencia de un área tolerable para cada clase de vulnerabilidad y áreas intermedias posibles para clases contiguas. En otras palabras, el área entre B+ y B- es distintiva de la clase B, mientras que hay un área contigua en la que los mejores edificios de la clase B y los peores de la clase C coexisten (la curva B- coincide con la C++; la curva B-- coincide con la C+).

El resultado del análisis anterior muestra que las curvas en la Figura 4.4 son en general paralelas, lo que indica que, el daño producido en los edificios de una cierta clase de vulnerabilidad, debido a un terremoto de cierta intensidad, es el mismo causado por el siguiente grado de intensidad a los edificios de la clase subsecuente. Con fundamentos en estos conceptos, se introduce un índice de vulnerabilidad  $V_I$ , basado en la teoría de conjuntos difusos, que permite identificar la clase de vulnerabilidad a la que pertenece una determinada edificación.

Como los índices de vulnerabilidad son aleatorios, ya que cuantifican de manera convencional el comportamiento de un edificio frente a un terremoto, por simplicidad, el rango que describe el comportamiento de una construcción es de 0 a 1, siendo los valores cercanos a 1 más vulnerables y los valores cercanos a 0 los representativos de estructuras con diseño sismorresistente (DSR).

De esa manera, la pertenencia de un edificio a una clase de vulnerabilidad específica se puede definir por el Índice de Vulnerabilidad (Figura 4.5), cumpliendo con la teoría de conjuntos difusos, con rangos posibles y rangos tolerables representados en la transición de dos clases contiguas.



**Figura 4.5.** Funciones de pertenencia del índice de vulnerabilidad para las clases de vulnerabilidad de la EMS 98

Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

El Índice de Vulnerabilidad definido por medio de los conjuntos difusos, se alinea de manera coherente con las consideraciones previas sobre las curvas de vulnerabilidad. De esa manera, las funciones de pertenencia de las seis clases de vulnerabilidad están traducidas de la misma forma a lo que se muestra en las curvas de la Figura 4.4.

**Tabla 4.4.** Índice de vulnerabilidad de las clases de vulnerabilidad de la EMS 98

	$V_{I \min}^c$	$V_I^{c-}$	$V_I^{c*}$	$V_I^{c+}$	$V_{I \max}^c$
A	1.02	0.94	0.9	0.86	0.78
B	0.86	0.78	0.74	0.7	0.62
C	0.7	0.62	0.58	0.54	0.46

	$V_{I \min}^c$	$V_I^{c-}$	$V_I^{c*}$	$V_I^{c+}$	$V_{I \max}^c$
D	0.54	0.46	0.42	0.38	0.3
E	0.38	0.3	0.26	0.22	0.14
F	0.22	0.14	0.1	0.06	-1.02

Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

Según la conceptualización del Índice de Vulnerabilidad basada en conjuntos difusos, la Tabla 4.4 presenta el valor más probable  $V_I^{c*}$  asociado a cada clase de vulnerabilidad, así como los límites  $V_I^{c-}$   $V_I^{c+}$  que describen el rango de incertidumbre, y los valores extremos superiores e inferiores de los valores posibles  $(V_{I \max})^c$   $(V_{I \min})^c$ .

En la aplicación práctica de la metodología, se considera útil tener una fórmula analítica que pueda estimar las curvas de la Figura 4.4. La Ecuación 7, relaciona el grado medio de daño  $\mu_D$  con la intensidad macrosísmica  $I$ , dependiendo únicamente del parámetro el Índice de Vulnerabilidad  $V_I$ :

$$\mu_D = 2.5 \left[ 1 + \tanh \left( \frac{I + 6.25 * V_I - 13.1}{2.3} \right) \right] \quad (7)$$

**Ecuación 7.** Expresión que evalúa el grado de daño medio.

## 4.6. Evaluación del índice de vulnerabilidad mediante el método de Giovinazzi y Lagomarsino

La premisa de la vulnerabilidad sísmica de las estructuras conforme dicta la EMS 98, establece que las edificaciones dependen del comportamiento estructural, además de la inclusión de otros factores. Debido a eso, los autores de esta metodología proponen la Ecuación 8, misma que define el índice de vulnerabilidad a partir de dichos factores.

$$V_I = V_I^* + \Delta V_m + \Delta V_R \quad (8)$$

**Ecuación 8.** Evalúa el índice de vulnerabilidad.

donde:

$V_I$  = Índice de vulnerabilidad

$V_I^*$  = Índice de vulnerabilidad tipológico

$\Delta V_m$  = Índice de modificadores de comportamiento sísmico

$\Delta V_R$  = Índice de vulnerabilidad regional

### 4.6.1. Índice de vulnerabilidad tipológico

Este valor, hace referencia a la vulnerabilidad más probable de los edificios cuando se la relaciona con la tabla de vulnerabilidad propuesta por la EMS 98 (Tabla 4.1). Dicho índice evalúa y clasifica las diferentes tipologías constructivas, a la vez que las organiza en las diferentes clases de vulnerabilidades. La Tabla 4.5 presenta los valores del índice en cuestión, calibrados por Giovinazzi y Lagomarsino.

**Tabla 4.5.** Índice de vulnerabilidad tipológico evaluado a las tipologías de la EMS 98

Typologies		Building type	vulnerabilità Classes				
			$V_{I_{min}}$	$V_I^-$	$V_I^*$	$V_I^+$	$V_{I_{max}}$
Masonry	M1	Rubble stone	0.62	0.81	0.873	0.98	1.02
	M2	Adobe (earth bricks)	0.62	0.687	0.84	0.98	1.02
	M3	Simple stone	0.46	0.65	0.74	0.83	1.02
	M4	Massive stone	0.3	0.49	0.616	0.793	0.86
	M5	Unreinforced M (old bricks)	0.46	0.65	0.74	0.83	1.02
	M6	Unreinforced M with r.c. floors	0.3	0.49	0.616	0.79	0.86
	M7	Reinforced or confined masonry	0.14	0.33	0.451	0.633	0.7
Reinforced Concrete	RC1	Frame in r.c. (without E.R.D.)	0.3	0.49	0.644	0.8	1.02
	RC2	Frame in r.c. (moderate E.R.D.)	0.14	0.33	0.484	0.64	0.86
	RC3	Frame in r.c. (high E.R.D.)	-0.02	0.17	0.324	0.48	0.7
	RC4	Shear walls (without E.R.D.)	0.3	0.367	0.544	0.67	0.86
	RC5	Shear walls (moderate E.R.D.)	0.14	0.21	0.384	0.51	0.7
	RC6	Shear walls (high E.R.D.)	-0.02	0.047	0.224	0.35	0.54
Stell	S	Steel structures	-0.02	0.17	0.324	0.48	0.7
Tiber	W	Timber structures	0.14	0.207	0.447	0.64	0.86

Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

#### 4.6.2. Índice de modificadores de comportamiento sísmico

El índice de vulnerabilidad  $V_I^*$  de cada tipología puede ser ajustado teniendo en cuenta los factores de vulnerabilidad identificados en cada edificio.

Al evaluar un conjunto de edificios de diferentes tipologías, el factor que afecta el comportamiento  $\Delta V_m$ , se determina siguiendo la siguiente expresión:

$$\Delta V_m = \sum_k r_k * V_m \quad (9)$$

**Ecuación 9.** Evalúa el índice de modificadores de comportamiento sísmico.

Donde:

$r_k$ : es la proporción de edificios afectados por el modificador de comportamiento k caracterizado por una puntuación  $V_m$ .

$\Delta V_m$ : Haciendo referencia a edificios individuales, este factor es simplemente la suma de las puntuaciones  $V_m$  para los modificadores de comportamiento reconocidos.

Estos factores bonifican o penalizan el índice de vulnerabilidad de los edificios, cuyos requerimientos para mejorar el comportamiento sísmico no se ha previsto en su etapa de diseño y construcción. La identificación de estos factores se realiza empíricamente a partir de la observación de un patrón de daños típicos.

Las puntuaciones de modificación de vulnerabilidad se atribuyen mediante el juicio de expertos. En caso de no contar con su juicio, la calibración adecuada se puede obtener comparando la clase de vulnerabilidad y los daños presentes en diferentes tipologías de una zona específica, después de un terremoto histórico.

La Tabla 4.6 y Tabla 4.7 presentan los factores que afectan el comportamiento sísmico de las edificaciones y los valores asociados a ellos.

**Tabla 4.6.** Puntajes de modificadores de comportamiento sísmico ( $\Delta V_m$ ) para tipologías de Mampostería

Modificador de comportamiento	Parámetros	Puntuación $V_{mk}$
Estado de conservación	Bueno	-0.04
	Malo	+0.04
Número de plantas	Bajo (1 - 2)	-0.02
	Medio (3 - 5)	+0.02
	Alto (mayor a 6)	+0.06
Sistema Estructural	Grosor de muros	-0.04, +0.04
	Distancia entre muros	
	Atado de muros	
	Conexión: forjado-muros	
Irregular en planta	Forma	+0.04
	Torsión	+0.02
Irregularidad vertical	Plantas Escalonadas o Cambio de rigidez	+0.04
Plantas Superpuestas	---	+0.04
Cubierta	Peso	+0.04
	Conexiones	
Intervenciones	Reparaciones	-0.08, +0.08
Elementos antisísmicos	Barbacanas, arbotantes, contrafuertes	0
Posición del edificio en planta	Intermedio	-0.04
	Esquina	+0.04
	Terminal	+0.06
Posición del edificio en elevación	Edificios Adyacentes de diferente altura	-0.04, +0.04
Cimientos	Cimientos con diferentes niveles	+0.04
Morfología del terreno	Pendiente	+0.02
	Precipicio	+0.04

Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

**Tabla 4.7.** Puntajes de modificadores de comportamiento sísmico ( $\Delta V_m$ ) para tipologías de hormigón armado

Modificador de comportamiento		Puntuación $V_{mk}$ según nivel de diseño sismorresistente (DSR)		
		DSR Bajo	DSR Medio	DSR Alto
Mantenimiento deficiente		+0.04	+0.02	0
Número de plantas	Bajo (1 - 2)	-0.04	-0.04	-0.04
	Medio (3 - 5)	0	0	0
	Alto (mayor a 6)	+0.08	+0.06	+0.04
Irregular en planta	Forma	+0.04	+0.02	0
	Torsión	+0.02	+0.01	0
Irregularidad vertical	Geometría	+0.04	+0.02	0
	Dist. Masa	+0.02	+0.01	0
	Columna corta	+0.02	+0.01	0
	Piso Debil	+0.04	+0.02	0
Edificios con juntas antisísmicas insuficientes		+0.04	+0.02	0
Morfología del terreno	Pendiente	+0.02	+0.02	+0.02
	Precipicio	+0.04	+0.04	+0.04

Fuente: (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004)

Los criterios para la evaluación de las tipologías encontradas en la zona de estudio se explican con más detalle en el Capítulo 5.5.2. Ahí se describen estos factores en mayor profundidad.

#### 4.6.3. Índice de vulnerabilidad regional

Se introduce un factor de vulnerabilidad regional para tener en cuenta la estandarización de algunas tipologías de construcción a nivel de una zona geográfica: una vulnerabilidad mayor o menor podría reconocerse debido a algunas técnicas constructivas tradicionales de una región (Giovinazzi y Lagomarsino, 2004).

El Factor de Vulnerabilidad Regional permite modificar el índice de vulnerabilidad tipológica  $V_i^*$  según la opinión de expertos o los datos históricos disponibles. El primer caso se da cuando existe información tecnológica, estructural o constructiva precisa que acredite un comportamiento promedio efectivo mejor o peor respecto al propuesto en la Tabla 4.6 y Tabla 4.7. El segundo se da cuando existen datos sobre los daños observados, donde se puede utilizar la Ecuación 7 para determinar la curva promedio de daño.

## **4.7. Descripción del software IDCT**

Esta aplicación permite realizar levantamientos de información estructural mediante encuestas y clasifica las características de cada tipología. La Fundación Global Earthquake Model (GEM) ha desarrollado la herramienta IDCT (Inventory Data Capture Tools), un software que permite la recolección de información estructural en el campo y está disponible para sistemas operativos Windows y Android. Su interfaz es amigable con el usuario y de fácil aprendizaje. Sin embargo, es importante tener en cuenta que su uso debe ser realizada por un profesional o una persona que tenga conocimientos de la materia, ya que este software puede llegar a ser bastante técnico.

IDCT ofrece varias características útiles, como:

- Incorpora datos en los que se basa la Escala Macrosísmica Europea (EMS 98).
- Está ligada a un sistema de ubicación geográfica GPS, que posiciona la edificación con sus coordenadas geográficas.
- Proporciona gran gestión en la base de datos, para ser exportados a diferentes softwares.

### **Mapas y Geolocalización**

El software cuenta con un sistema de mapas y geolocalización que permite ubicar las edificaciones en un punto de interés mediante sus coordenadas geográficas.

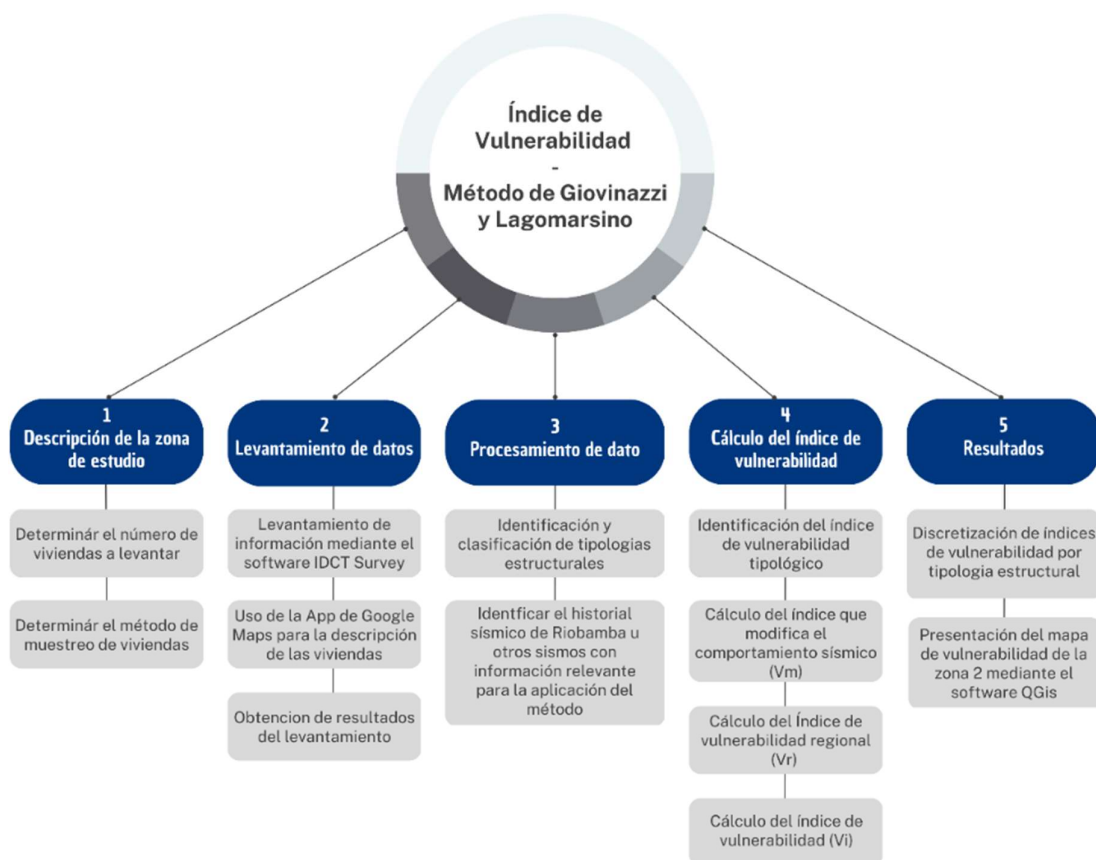
### **Recolección de información**

Esta aplicación es una herramienta importante para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. Ofrece una variedad de opciones en sus pantallas de recolección de datos para identificar diferentes tipos de materiales y tecnologías de construcción empleadas, así como la presencia de un sistema resistente a carga lateral y posibles irregularidades en la edificación que puedan afectar su comportamiento sísmico. La aplicación también permite la identificación de características específicas de la cimentación, techo, piso y otros elementos de la construcción, junto con la ocupación y tiempo de vida de la edificación. Todos estos datos son vitales para establecer planes de mejora, medidas de prevención y mitigación de riesgos sísmicos en caso de ser necesario.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Aplicación del método de Giovinazzi y Lagomarsino

La aplicación de esta metodología tiene una ruta bien marcada y se encuentra descrita en la Figura 5.1. Esta guía visual, por así llamarla, tiene como fin mostrar de forma resumida al lector, que por A o B situación termino leyendo este documento, el camino que se siguió para determinar el índice de vulnerabilidad de las diferentes tipologías encontradas en la zona 2 de la ciudad de Riobamba, donde cuyos pasos serán explicados más a detalle a lo largo de este capítulo.



**Figura 5.1.** Guía del método del índice de vulnerabilidad de Giovinazzi y Lagomarsino.

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

### 5.2. Descripción de la zona de estudio

Riobamba, más conocida como la sultana de los andes, es la capital de la provincia de Chimborazo y está ubicada en el centro sur de región andina del Ecuador. Actualmente posee una superficie de 59.05 km<sup>2</sup> y de acuerdo con el censo del 2010, una población de 146 324 habitantes.



A lo largo de su historia, Riobamba ha sido sede de varios eventos importantes del país. Su centro histórico puede considerarse como zona emblemática de la ciudad, debido a su alto valor arquitectónico, cultural e histórico.

En consecuencia, al igual que las grandes urbes de la región, Riobamba en las últimas décadas ha sufrido un alto crecimiento demográfico que se ha visto reflejado en el aumento de la construcción de viviendas, tanto en la zona urbana como rural. Esta ciudad está constituida por un conjunto de edificaciones conocidas como manzanas, la cual puede considerarse el grupo más pequeño de organización urbana.

Para realizar el análisis del índice de vulnerabilidad de las viviendas se dividió a la zona de interés en 3 grupos y se las clasifico como muestra la Figura 5.2.

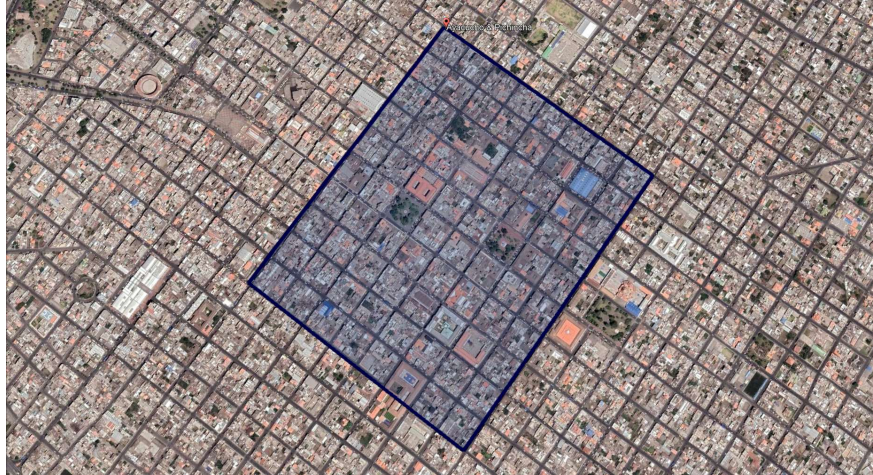


**Figura 5.2.** Clasificación de zonas de interés

Fuente: Google Earth.

Las áreas de investigación de este proyecto se han clasificado de la siguiente manera: la zona 1 está representada por el color amarillo, la zona 2 por el color azul y la zona 3 por el color rojo.

Este estudio se centra en el análisis de la zona 2, la cual posee un área de **546 651 m<sup>2</sup>** o **54.7 ha**, cubre un total de 80 manzanas y ocupa una gran parte del centro histórico de la ciudad. Debido a ello, en esta zona se encuentra la mayoría de la arquitectura colonial, lo que se ve reflejado en una considerable homogeneidad de las tipologías constructivas. Por consiguiente, no se espera una gran diversidad en este aspecto.



**Figura 5.3.** Vista satelital de la zona 2.

Fuente: Google Earth.

### **Delimitación de la muestra de estudio de la zona 2**

Dado que la recolección de datos se realiza por medio de un software que recopila información sobre el estado de conservación y las características estructurales de las viviendas por medio de una encuesta, la selección de la muestra se obtuvo mediante la aplicación de un método estadístico que permite delimitar el tamaño muestral con un margen de error aceptable.

La Ecuación 10 describe mediante el muestreo aleatorio simple, que es aplicable mientras se conozca la magnitud de la población, el tamaño de muestra necesaria (bajo este contexto la población hace referencia a las edificaciones).

$$n = \frac{S^2}{\frac{\varepsilon^2}{Z^2} + \frac{S^2}{N}} \quad (10)$$

**Ecuación 10.** Calcula la muestra necesaria para el área de estudio (Zona 2).

Donde:

$N$  = *Tamaño de la población*

$n$  = *Tamaño de la muestra*

$Z$  = *margen de confiabilidad que producirá un nivel deseado de confianza*

$S$  = *Desviación estándar*

$\varepsilon$  = *Error dispuesto a aceptar con un nivel de confianza establecido*

Para aplicar la Ecuación 10 la población puede ser homogénea o no. Dado que se analizarán 80 manzanas, las cuales poseen alrededor de 15 viviendas, se estima que la población aproximada consta de 1200 edificaciones. Si no se poseen datos previos, se

puede adoptar los supuestos de posición conservadora, esto es, considera un universo infinito por lo tanto los valores de la proporción en máxima incertidumbre son  $P=Q=0.50$ , entonces  $S=0.5$  (Cantoni, 2009). Para los demás parámetros, se utiliza un nivel de confianza del 95%, correspondiente a 1.96 de la tabla Normal para Z, con un error del 3%.

$$n = \frac{0.5^2}{\frac{0.03^2}{1.96^2} + \frac{0.5^2}{1200}}$$

$$n = 565 \text{ casas}$$

De ese modo se obtuvo un total de 565 casas a analizar. Sin embargo, junto al grupo de trabajo y tomando en cuenta el tiempo que llevará completar cada encuesta y el tiempo total en el que se debe desarrollar esta investigación, se decidió levantar 500 viviendas. Esta cantidad se consideró apropiada y factible para cumplir con los objetivos de la investigación en el marco de los recursos y plazos disponibles.

La selección de viviendas se dio por simple inspección y de manera aleatoria ya que no se tomó algún patrón de preferencia. Principalmente, se dio prioridad a la selección donde se obtuviera el mayor número de tipologías estructurales. De esta manera, se extrajo de 6 a 8 edificaciones por cada manzana.

### **5.3. Levantamiento de información**

El levantamiento de información se realizó con el apoyo de 2 herramientas computacionales, la aplicación IDCT y la plataforma de Google Earth.

#### **Google Earth**

Como era de esperarse, como primera opción se consideró realizar los levantamientos en campo, pero al ejecutar una prueba se encontraron varios problemas. Uno de ellos fue nuestra capacidad visual, ya que resultó muy difícil distinguir varios elementos de las estructuras de las viviendas que se encontraban más alejadas de nuestra posición de observación, sobre todo en edificaciones con más de 3 pisos. También, era imposible determinar con exactitud la forma en planta y conocer el número de edificaciones colindantes de varias estructuras, ya que estas estaban entre edificaciones y, por obvias razones, era complicado ingresar a las viviendas.

Por todo lo mencionado, se decidió utilizar la aplicación de Google Earth. Esta aplicación fue esencial para el levantamiento de viviendas, debido a que es una herramienta que permite visualizar las edificaciones desde una mejor perspectiva y distintos ángulos, permite acercar o alejar de las edificaciones en las situaciones que se lo requería y

observar con más precisión su forma en planta gracias a su vista satelital. Además, los resultados de los levantamientos obtenidos utilizando esta aplicación fueron superiores a los obtenidos en campo.

### Software IDCT

La información de los levantamientos se recopila en un archivo de extensión “.csv” el cual puede ser ejecutado por programas como “Excel” (Anexo 3). El archivo está compuesto de la siguiente manera, en las filas se encuentra la información del levantamiento de cada vivienda, mientras que las columnas contienen la información de cada parámetro del levantamiento.

Si bien, el resultado que nos proporciona el programa posee varios apartados que describen con mucho detalle las características de cada tipología, no todos son de utilidad para el método en cuestión. Debido a eso, se utilizaron los datos más relevantes, como son: las coordenadas (X, Y), comentarios, posición de la edificación, forma en planta, irregularidad en planta o vertical y número de pisos.

Una vez filtrada la información relevante se obtuvo la Tabla 5.1, donde al igual que la tabla del Anexo 3, detalla mediante una determinada nomenclatura las distintas características que se designó a cada uno de los apartados antes mencionados.

**Tabla 5.1.** Datos filtrados del levantamiento de edificaciones.

X	Y	COMMENTS	PLAN SHAPE	POSITION	STR HZIR P	STR HZIR S	STR VEIR P	STR VEIR S	STORY AG 1
-78.6478	-1.6698	T1A	PLFSQ	BP2	TOR			SHC	2
-78.6494	-1.67601	T1A	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6493	-1.67679	T1A	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6519	-1.67404	T1A	PLFR	BP3	TOR		SHC	SOS	2
-78.6490	-1.6721	T1A	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	CHV	2
-78.6451	-1.67172	T1A	PLFSQ	BP1	TOR			SHC	2
-78.6481	-1.67152	T1A	PLFL	BP2	TOR	REC		SHC	2
-78.6490	-1.67556	T1A	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	CHV	2
-78.6467	-1.67039	T1A	PLFT	BP2	TOR		SHC		2
-78.6460	-1.67046	T1A	PLFR	BP1	TOR		SHC		2
-78.6512	-1.67483	T1A	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6516	-1.67427	T1A	PLFSQ	BP2		TOR	SHC	SET	2

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

**Columna A, B:** Poseen las coordenadas de la vivienda levantada.

**Columna C:** Se encuentran los comentarios acerca de la vivienda, en este caso “T1A” que es la tipología que se asignó.

**Columna D:** Describe la forma en planta (Tabla 5.2).

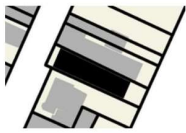
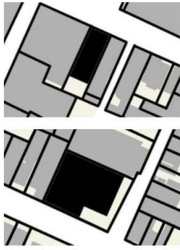
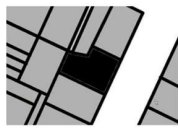
**Tabla 5.2.** Nomenclatura de forma en planta

FORMA EN PLANTA	
Nomenclatura	Descripción
PLFSQ	Forma cuadrada
PLFR	Forma rectangular
PLFL	Forma en L
PLFT	Forma en T
PLFU	Forma en U o C
PLFSQO	Forma cuadrada con abertura interior
PLFRO	Forma rectangular con abertura interior

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

**Columna E:** Describe el número de edificaciones que rodea a la vivienda (Tabla 5.3).

**Tabla 5.3.** Nomenclatura posición de la edificación

POSICIÓN DE LA EDIFICACIÓN			
Nomenclatura	BP1	BP2	BP3
Descripción			
	Tiene edificaciones junto a 1 de sus lados	Tiene edificaciones junto a 2 de sus lados	Tiene edificaciones junto a 3 de sus lados

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

**Columna F, G:** Describe el tipo de irregularidad en planta (Tabla 5.4).

**Columna H, I:** Describe el tipo de irregularidad vertical (Tabla 5.4).

**Tabla 5.4.** Nomenclatura irregularidad en vertical y en planta

IRREGULARIDAD EN PLANTA	
Nomenclatura	Descripción
REC	Esquinas Reentrantés (Planta tipo L, T, C, etc.)
TOR	Excentricidad por torsión
IRHO	Diafragmas discontinuos (Muros no paralelos)
IRREGULARIDAD VERTICAL	
SOS	Piso débil
SHC	Columna corta
POP	Golpeteo potencial (Sin juntas antisísmicas)
SET	Retroceso o pisos escalonados
CHV	Cambio de geometría vertical

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

**Columna J:** Describe el número de pisos de la edificación.

La información presentada hace referencia a la nomenclatura utilizada en el levantamiento, misma que es proporcionada por el software IDCT. Una descripción exhaustiva de cada apartado se encuentra en dicha aplicación, seleccionando la opción de “Ayuda”.

### **Resultados del levantamiento**

Los resultados obtenidos se encuentran detallados en los Anexos 3 y 4. El Anexo 3 describe a detalle todos los apartados considerados por la aplicación IDCT, mientras que el Anexo 4 describe los datos filtrados que se harán uso en el método de Giovinazzi y Lagomarsino.

## **5.4. Procesamiento de datos**

Esta sección describirá los criterios que se utilizaron para identificar y clasificar los resultados obtenidos del levantamiento de información. Los datos se discretizaron en función de las diferentes tipologías encontradas. Además, se presentará información sobre el historial sísmico de la ciudad de Riobamba u otros sismos relevantes que permitan realizar el cálculo del índice de vulnerabilidad de las viviendas.

### **5.4.1. Identificación y clasificación de tipologías estructurales**

Durante el proceso de levantamiento de inventario de viviendas, se observó una gran cantidad de edificaciones con características similares, ya sea debido a la tipología o los materiales utilizados. La mayoría de estas edificaciones presentan una configuración de 2 o 3 plantas, y su estructura principal se compone de hormigón armado o mampostería. Esta similitud en las características de las edificaciones puede ser atribuible a la época de construcción, la disponibilidad de materiales, las normativas y reglamentos en vigor, y las preferencias y costumbres de la población en cuestión.

En base al análisis de la muestra seleccionada, se han identificado seis tipologías estructurales. Estas tipologías fueron seleccionadas como resultado de la comparación entre las tipologías establecidas en la zona de estudio y las tipologías presentes en la tabla de vulnerabilidad de la EMS 98 (Tabla 4.1), utilizadas previamente por Giovinazzi y Lagomarsino. Este modo de comparación permitió seleccionar las tipologías estructurales más representativas de la muestra analizada.

Las tipologías de hormigón armado se clasificaron en varios subgrupos en base al criterio de diseño sismorresistente (DSR). En este caso, se han establecido 3 subcategorías:

- **RC1:** Estructuras de hormigón armado con nivel Bajo de DSR
- **RC2:** Estructuras de hormigón armado con nivel Medio de DSR
- **RC3:** Estructuras de hormigón armado con nivel Alto de DSR

Cada una de estas subcategorías se refiere a un nivel diferente de exigencia sismorresistente en la estructura y requiere diferentes niveles de diseño y construcción para cumplir con los estándares requeridos.

En cuanto a las edificaciones con sistemas de construcción de mampostería, se identificaron 3 subcategorías, que se diferenciaron en función de los materiales utilizados, en este caso:

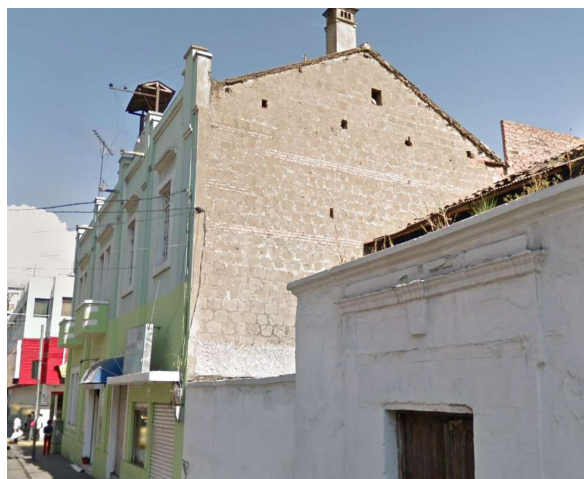
- **M2:** Estructuras de mampostería de adobe (Ladrillo de tierra)
- **M5:** Estructuras de mampostería de ladrillo

De esta manera, se pueden identificar y comparar las diferentes características de estas subcategorías para determinar su vulnerabilidad y tomar medidas adecuadas en caso de un evento sísmico.

#### **5.4.2. Descripción de tipologías estructurales**

La elección de las 6 categorías mencionadas anteriormente se realizó con el objetivo de establecer una conexión entre las estructuras identificadas en el estudio y las descritas en la tabla de vulnerabilidad de la EMS 98. Los criterios utilizados para seleccionar las 6 tipologías serán explicados a detalle en cada una de las categorías que se describirán a continuación:

##### **Estructuras de mampostería de adobe (M2)**



Fuente: Google Earth

### Estructuras de mampostería de ladrillo (M5)



Fuente: Google Earth

Las características distintivas de estas estructuras, tanto de mampostería de adobe (M1) como de ladrillo (M2), son las siguientes:

- Mampostería de ladrillo o adobe en su construcción
- Techos de teja con armadura de madera
- Conexión entre los techos y los muros por medio de vigas de madera
- Geometría vertical regular
- Hasta tres pisos de altura
- Geometría en planta regular (rectangular y cuadrada), formas irregulares (L, H, C) y formas con diafragmas interiores.

### Estructuras de hormigón armado con nivel Bajo de DSR (RC1)



Fuente: Google Earth



Las características más resaltantes de estas edificaciones son:

- La utilización de mampostería de ladrillo o bloques en su construcción.
- Dimensiones reducidas en los elementos estructurales, tales como columnas y vigas.
- La presencia de pisos de hormigón armado, que cuentan con armadura longitudinal y transversal.
- La implementación de vigas banda, las cuales se encuentran embebidas en la losa.
- La presencia de patologías estructurales, como columna corta o piso blando.
- Discontinuidad en los elementos de carga vertical.
- Cambios en la geometría tanto en planta como en la verticalidad de la edificación.

#### **Estructuras de hormigón armado con nivel Medio de DSR (RC2)**



Fuente: Google Earth

Estas estructuras se caracterizan por:

- La presencia de mampostería de ladrillo o bloques en su construcción.
- La utilización de pórticos resistentes a momentos especiales, aunque las dimensiones de los elementos estructurales, como vigas y columnas, pueden cumplir solamente con los mínimos especificados en los códigos.
- La presencia de pisos de hormigón armado, que cuentan con armadura longitudinal y transversal.
- La implementación de vigas banda, las cuales se encuentran embebidas en la losa.
- La ausencia de patologías estructurales, como columna corta o piso blando.

- Continuidad en los elementos que soportan carga vertical.
- Son edificaciones regulares, sin cambios en la geometría tanto en planta como en la verticalidad de la edificación.

### **Estructuras de hormigón armado con nivel Alto de DSR (RC3)**



Fuente: Google Earth

Entre sus características se destacan:

- Edificaciones construidas con mampostería de ladrillo o bloques.
- Cuentan con pórticos resistentes a momentos especiales.
- Los elementos estructurales, como vigas y columnas, tienen dimensiones adecuadas que cumplen con las especificaciones de los códigos de construcción.
- Los pisos son de hormigón armado, con armadura longitudinal y transversal, y no utilizan vigas banda.
- No presentan patologías estructurales.
- Los elementos que soportan carga vertical son continuos.
- Son edificaciones regulares, sin cambios en su geometría tanto en planta como en altura.

### **5.4.3. Historial sísmico en la ciudad de Riobamba**

El 4 de febrero de 1797, Riobamba sufrió uno de los terremotos más intensos de la historia del Ecuador con una magnitud de 8.3 grados en la escala Richter. Según la Secretaría de Gestión de Riesgos (2016), este sismo fue el más destructivo registrado en el país, y causó destrucción total de la ciudad. Las réplicas continuaron por un período de hasta cuatro meses después del evento y se sintieron en varias regiones del país, así como en algunas ciudades fronterizas colombianas.

La metodología propuesta por Giovinazzi y Lagomarsino sugiere el uso de eventos sísmicos que hayan tenido un impacto significativo en las estructuras, de manera que se pueda obtener información precisa sobre las tipologías estructurales y su estado. Sin embargo, a pesar de la existencia de información física sobre ese evento respecto a la intensidad, magnitud y daños registrados, en este caso se decidió no utilizar el terremoto mencionado, debido a la falta de detalles específicos de las tipologías que existían en esa época, además de que la descripción generalizada de los daños no proporciona una evidencia concreta y verificable, por lo que se consideró que las suposiciones no serían completamente precisas.

Durante la investigación, no se encontraron eventos sísmicos que cumplieran con los criterios necesarios para la aplicación del método en cuestión. Aunque se recopilieron informes de terremotos que incluían imágenes de edificios de mampostería o estructuras de hormigón armado, no se hallaron informes que incluyeran ambos tipos de estructuras. Por esta razón, se optó por utilizar dos eventos sísmicos distintos que estén ubicados en la misma región, uno que incluya edificios de mampostería y otras estructuras de hormigón armado. A continuación, se describirán dichos eventos sísmicos:

#### **Edificaciones de Mampostería: Sismo de Pelileo de 1949**

El Terremoto de Ambato o Pelileo ocurrido el 5 de agosto de 1949 es uno de los eventos sísmicos más significativos registrados en la región. Este evento causó un impacto significativo en las ciudades aledañas al epicentro, siendo Pelileo la ciudad más afectada con un 100% de daño, seguida de Píllaro (90%), Guano (80%) y Ambato (75%). Según los informes de la investigación realizada por Jose Egred, el terremoto resultó en más de 6 mil víctimas humanas, más de 100 mil personas sin hogar y afectando una superficie aproximada de 192 km<sup>2</sup> (Terremoto del 5 de agosto de 1949 - Instituto Geofísico - EPN, 2013)

En el momento del evento sísmico, Pelileo tenía una estructura de construcción compuesta principalmente por bahareque con adobe, piedra o mixta, algunas con elementos de refuerzos de madera. Además, contaba con estructuras de mampostería de piedra o mixta, particularmente en iglesias y edificios públicos.

En la investigación realizada por Troncoso, Aldas y Vega en el año 2022, se estimó que la intensidad máxima del evento sísmico, medido en la escala EMS 98, fue de "XI". Además, para determinar el grado de daño causado por el terremoto, se utilizaron evidencias fotográficas y la tabla de grado de daño establecida por la EMS, obteniéndose un grado de daño equivalente a 5.



**Figura 5.4:** Pelileo antes y después del terremoto.

Fuente: (Ambato Ayer y Hoy, 2016)

### **Edificaciones de Hormigón Armado: Sismo de Cumandá de 2018**

El 6 de septiembre de 2018, se registró un sismo de magnitud 6.2 Mw en la localidad de Cumandá en la provincia de Chimborazo. Debido a la disponibilidad de información sobre este terremoto y su cercanía a la zona de investigación, se decidió utilizarlo como punto de referencia para el estudio de esta tipología en particular.

Según el reporte de intensidad emitido por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, el evento sísmico en cuestión fue percibido entre moderado y fuerte en varias localidades de la Sierra Centro y Sur y en las provincias de la Costa como Guayas y Manabí. La intensidad máxima declarada en la Escala Macrosísmica Europea (EMS 98) fue de 5, lo que indica la posibilidad de que se presenten fisuras finas en elementos no estructurales como paredes de mampostería. De acuerdo con la información recopilada, se refleja que el sismo fue ampliamente percibido con una intensidad de 4 en la escala mencionada (Informe Sísmico Especial N° 13 - 2018 - Instituto Geofísico - EPN, 2018). En

consecuencia, se consideró apropiado emplear la intensidad máxima percibida como criterio para la determinación del índice de vulnerabilidad, misma que está en línea con la sugerencia presentada por los autores del método.

A partir de la información obtenida sobre los daños causados, y utilizando la tabla de grado de daño propuesta por la Escala Macrosísmica Europea del 98, se estimó un grado de daño equivalente a 1.

## 5.5. Cálculo del índice de vulnerabilidad ( $V_I$ )

Esta sección, tiene como objetivo explicar de forma detallada y comprensible los diferentes parámetros e índices requeridos para el cálculo del índice de vulnerabilidad de las edificaciones. Es importante destacar que para el cálculo del índice de vulnerabilidad se utilizaron todos los valores recomendados y calibrados por los autores de la metodología.

### 5.5.1. Índice de vulnerabilidad tipológico ( $V_I^*$ )

El índice de vulnerabilidad tipológico se determinó de la Tabla 4.5, la cual proporciona los valores para diversas tipologías estructurales, incluyendo las presentes en la zona de estudio. En este caso, nos interesa conocer el índice de vulnerabilidad tipológico más probable, representado por  $V^*$ . A partir de ese análisis se obtuvo la Tabla 5.5, que es una representación simplificada de la tabla calibrada por Giovinazzi y Lagomarsino, la cual contiene los valores correspondientes al índice en cuestión.

**Tabla 5.5.** Índice de vulnerabilidad tipológico identificado en la zona de estudio

Tipologías		Tipo de Construcción	Clase de Vulnerabilidad				
			$V_{i \min}$	$V_i^-$	$V_i^*$	$V_i^{**}$	$V_{i \max}$
Mampostería	M2	Mampostería de adobe	0.62	0.81	<b>0.87</b>	0.98	1.02
	M5	Mampostería de ladrillo	0.46	0.65	<b>0.74</b>	0.83	1.02
Hormigón Armado	RC1	Nivel Bajo de DSR	0.30	0.49	<b>0.66</b>	0.80	1.02
	RC2	Nivel Medio de DSR	0.14	0.33	<b>0.48</b>	0.64	0.86
	Rc3	Nivel Alto de DSR	0.02	0.17	<b>0.32</b>	0.48	0.70

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

### 5.5.2. Índice de modificadores de comportamiento sísmico ( $\Delta V_m$ )

Son resultado de la suma de modificadores parciales  $V_m$ , que están relacionados con el comportamiento de una edificación ante un evento sísmico, los cuales pueden variar para cada tipología. Los modificadores de comportamiento permiten tener en cuenta varios

factores respecto a la construcción de una determinada edificación, como: diseño sismorresistente y ubicación geográfica dentro de una zona urbana.

Varios de estos factores se muestran en las Tablas 4.6 y Tabla 4.7, ubicadas en el capítulo 4.6.2, las cuales describen los modificadores de comportamiento que están asociados a las tipologías estructurales analizadas.

### **5.5.3. Descripción de los modificadores de comportamiento sísmico**

#### **Nivel de diseño sismorresistente**

Siguiendo el criterio de Feriche (2012), se adoptó una metodología que consiste en penalizar estructuras de mampostería y estructuras de hormigón armado con diseño sismorresistente (DSR) de nivel bajo, medio y alto.

La clasificación de DSR de nivel bajo, medio y alto para estructuras de hormigón armado se llevó a cabo mediante una evaluación visual, la cual tomó en consideración la configuración estructural, así como las irregularidades geométricas y constructivas presentes en las edificaciones.

Se clasificaron las estructuras con un DSR de bajo nivel a aquellas que presentan irregularidades geométricas en su configuración vertical o en planta, tienen elementos de pequeñas dimensiones, patologías estructurales como columnas cortas o pisos blandos, errores constructivos debido a un mal encofrado o a la utilización de materiales y técnicas constructivas “particulares”, tales como el uso de diferentes materiales en distintas zonas de las paredes y el cambio de dirección en la colocación de bloques o tabiques (Figura 5.5).

Las estructuras con geometría regular vertical y en planta, donde no se observen patologías estructurales, cuentan con algún tipo de refuerzo y posean una construcción adecuada, se consideraron de un nivel medio de DSR

En cuanto a las estructuras con DSR de alto nivel, se encontraron muy pocas en la zona de estudio, siendo identificadas solo dos. Esta estructura presenta una geometría regular vertical y en planta, no posee irregularidades y sus elementos estructurales son de grandes dimensiones.

De acuerdo con la información presentada en los capítulos 5.5, 5.5.1, 5.5.2, Tabla 4.6 y Tabla 4.7, las calificaciones de penalización adoptadas son valores que han sido calibrados y utilizados por Giovinazzi y Lagomarsino en la aplicación de este método.



**Figura 5.5.** Levantamiento de mampostería inusual

Fuente: Google Earth.

### **Estado de conservación e intervenciones**

Según Feriche (2012), es común observar en las edificaciones la pérdida de verticalidad o desplome de muros de carga, como consecuencia del empuje que ejerce la cubierta debido a su propio peso, asentamientos diferenciales, o incluso pérdidas de la sección de los pilares o las vigas de hormigón armado por oxidación (y posterior incremento de volumen) de la armadura, etc.

Este modificador penaliza la presencia de patologías en la estructura como consecuencia del deterioro de los edificios con el tiempo. Giovinazzi y Lagomarsino (2002) sugieren medir este factor de acuerdo con la edad del edificio, ya que a medida que el tiempo pasa, los edificios sufren un deterioro y por lo tanto pierden gradualmente su capacidad de resistencia.

Debido a la falta de información que garantice una rehabilitación estructural en las edificaciones de mampostería, se decidió realizar una calificación por inspección visual. Como resultado, la puntuación se hizo de manera conservadora, penalizando a aquellas edificaciones que presentan un mayor deterioro (+0.04). Sin embargo, para aquellas fachadas que aparentan estar en buen estado a simple vista, se decidió otorgarles una puntuación de cero por dos motivos principales.

En primer lugar, se optó por una calificación conservadora debido a la falta de información sobre su estructura. Como segundo punto, se encontraron varias edificaciones que presentan una "fachada de falsa remodelación", es decir, que poseen cambios meramente estéticos en su exterior, pero su estructura interna se encuentra, en muchos casos, en un estado de deterioro avanzado.



**Figura 5.6.** Edificaciones con “fachada de falsa remodelación”

Fuente: Google Earth.

Además, para las edificaciones construidas con hormigón armado, se decidió no tener en cuenta estos modificadores, ya que no se observó un deterioro excesivo en su estructura. En cualquier caso, se decidió darle un valor de 0.

### Número de plantas

La penalización se determina en función del número de pisos que tenga la edificación. La puntuación o calificación varía según la tipología de la estructura, es decir, las estructuras de hormigón armado y mampostería reciben puntuaciones diferentes (Tabla 5.6). En el caso de las estructuras de hormigón armado, existen diferentes calificaciones para cada nivel de diseño sismorresistente.

**Tabla 5.6.** Valores de evaluación del modificador de número de plantas de las edificaciones

Tipología	No. de plantas	Puntuación $V_{mk}$		
		DSR Bajo	DSR Medio	DSR Alto
Mampostería	Bajo (1 - 2)	-0.02		
	Medio (3 - 5)	+0.02		
	Alto (mayor a 6)	+0.06		
Hormigón armado	Bajo (1 - 2)	-0.04	-0.04	-0.04
	Medio (3 - 5)	0	0	0
	Alto (mayor a 6)	+0.08	+0.06	+0.04

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



## Sistema estructural

“Las estructuras de mampostería o fabricadas de ladrillo/piedras no reforzadas difieren unas de otras en función del grosor de sus muros, de la calidad de la fábrica, de las conexiones entre elementos portantes, etc. Estos factores condicionan el comportamiento dinámico del edificio ante una sacudida sísmica por lo que han de tenerse en cuenta en la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones” (Mercedes Feriche Fernández, 2012)

Por ello, es difícil estimar una calificación de este modificador en las edificaciones de mampostería, ya que se desconoce la forma en la cual fueron construidas y la calidad de concepción de los materiales utilizados en la misma, por lo que se ha optado por no penalizar en este apartado y darle un valor de 0.

## Irregularidad en planta

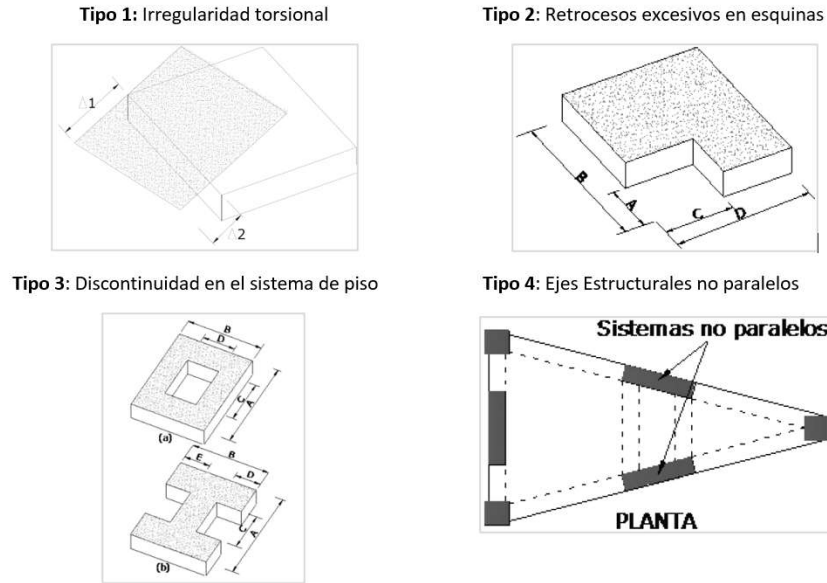
La disposición y forma en planta de las edificaciones son características importantes de una construcción cuando se requiere que esta posea un buen comportamiento ante eventos sísmicos, debido a que los edificios con geometría regular poseen un mejor comportamiento que los de geometría irregular. Este modificador penaliza a los edificios que presentan desproporciones en las dimensiones de su planta, ya que dan lugar a la aparición de fenómenos como la torsión que genera una concentración de esfuerzos en las esquinas o en los elementos que se encuentran más distantes del centro de gravedad y rigidez.

La penalización asociada a este modificador se determinó mediante una inspección visual aérea utilizando el software Google Earth, y se basó en la clasificación de tipos de irregularidad en planta establecida por la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS. Esta norma clasifica las irregularidades en cuatro grupos, y los valores asociados a cada tipo de irregularidad se encuentran en la Tabla 5.7.

**Tabla 5.7.** Valores de evaluación del modificador de irregularidad en planta

Tipología	Irregularidad en planta	Puntuación $V_{mk}$		
Mampostería	Forma	+0.04		
	Torsión	+0.02		
Hormigón armado		DSR Bajo	DSR Medio	DSR Alto
	Forma	+0.04	+0.02	0.00
	Torsión	+0.02	+0.01	0.00

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



**Figura 5.7.** Tipos de irregularidades (Guía práctica para la evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras - NEC 15)

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

### Plantas superpuestas

Se refiere a las viviendas, generalmente de mampostería, que no poseen conexión alguna con los muros o elemento de carga vertical. No se identificó ningún caso de esta naturaleza en la zona de estudio, por lo que se asignó una calificación de 0.

### Irregularidad vertical

Este modificador se refiere a las edificaciones que presentan inconvenientes en altura que resultan en concentraciones excesivas de esfuerzos. Específicamente, en las edificaciones en hormigón armado existen irregularidades en elevación debido a la facilidad, en cierta manera, de representar un sin número de diseños en este material. Por tal motivo se penalizan la discontinuidad de resistencia o piso débil, columna corta, distribución de masa e irregularidad geométrica. La descripción grafica de cada irregularidad se encuentra en el Anexo 5.

En cuento a las estructuras de mampostería, la mayoría de las edificaciones de la zona de estudio son de tipo colonial y no presentan irregularidades en elevación. No obstante, hubo algunas edificaciones que si presentaban dicha irregularidad, las cuales fueron penalizadas. Generalmente se encontraron: edificaciones con plantas escalonadas y pisos blandos. La asignación de puntuaciones a este modificador se realizará de acuerdo con los valores indicados en la Tabla 5.8.

**Tabla 5.8.** Valores de evaluación del modificador de irregularidad vertical

Tipología	Irregularidad vertical	Puntuación $V_{mk}$		
Mampostería	Plantas Escalonadas	+0.02		
		DSR bajo	DSR Medio	DSR Alto
Hormigón armado	Geometría	+0.04	+0.02	0.00
	Dist. Masa	+0.02	+0.01	0.00
	Columna corta	+0.02	+0.01	0.00
	Piso Débil	+0.04	+0.02	0.00

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

### Cubierta

El techo, en las construcciones de mampostería de adobe, roca masiva o bahareque, solo se encuentran techos de estructura de madera y cubierta de teja, con poca o ninguna conexión, lo que implica penalización en el índice de vulnerabilidad (Romero, 2016).

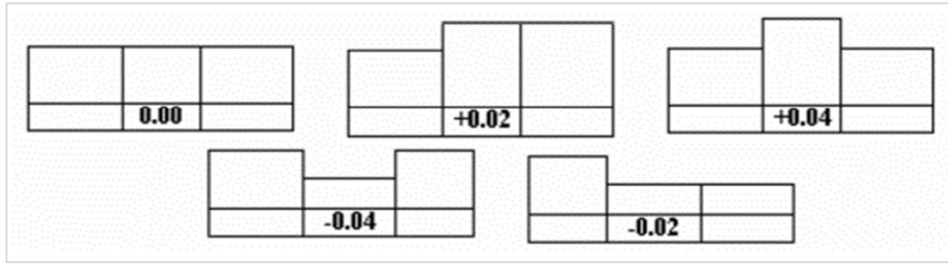
En resumen, la penalización por peso de cubierta se aplicó a todas las viviendas de mampostería que presentan los materiales descritos anteriormente. Dicha penalización corresponde a un valor de +0.04

### Elementos antisísmicos

La presencia de barbacanas, arcos de lámina o contrafuertes en viviendas de mampostería se considera como un elemento antisísmico que ayuda a soportar de manera más efectiva las cargas laterales. Sin embargo, en la zona de estudio, no se encontraron edificaciones con estas características, por lo que su calificación fue de 0.

### Diferencia de altura con edificaciones colindantes

Se conoce que las diferencias en los materiales y la forma de los edificios vecinos, así como la ubicación específica de un edificio dentro de un agrupamiento (manzanas), a menudo pueden causar daños adicionales durante un terremoto. Por ello, Lantada, (2007) llevó a cabo un análisis y cuantificación en base a las diferencias en la cantidad de pisos entre un edificio y sus edificios vecinas para determinar el valor de este modificador. La Figura 5.8 ilustra los escenarios evaluados para determinar este modificador, en los cuales se penalizarán las edificaciones que presenten una desigualdad en la cantidad de pisos superior a 2.



**Figura 5.8.** Valores de evaluación del modificador por diferencia de altura de edificios adyacentes.

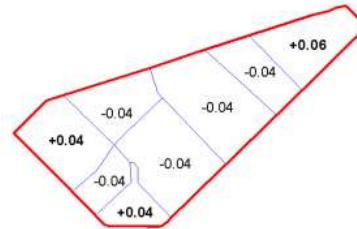
Fuente: (Lantada, 2007)

### Posición del edificio en la manzana

Durante un sismo, el comportamiento de las viviendas en un entorno rural diferirá del comportamiento de las viviendas en un entorno urbano, debido a que en las zonas urbanas los edificios están agrupados en manzanas. Las viviendas ubicadas en los bordes de filas o en las esquinas son las que suelen experimentar los mayores daños. Para evaluar estos efectos, se siguió lo recomendado por Giovinazzi y Lagomarsino y se consideraron 3 tipos de posiciones dentro del análisis de la manzana, como se muestra en la Tabla 5.9.

**Tabla 5.9.** Esquema y valores de evaluación del modificador por posición de las edificaciones (izquierda)

Posición	Puntuación $V_{mk}$ modificador	Descripción
Intermedio	-0.04	Está ubicado entre otras viviendas.
Esquina	+0.04	Casas esquineras o están ubicadas en un cruce de calles.
Terminal	+0.06	Tiene como adyacente a una vivienda por uno de sus lados.



Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

### Morfología del terreno y niveles de cimentación

Este modificador fue descartado ya que la zona de estudio no presenta accidentes geográficos con grandes pendientes o precipicios. Asimismo, no se tuvo en cuenta la variabilidad en los niveles de cimentación debido a la dificultad en apreciarlos y la uniformidad del terreno. Se concluyó que las cimentaciones de las viviendas están en un mismo nivel. Como resultado, el modificador tiene un valor de 0.

## 5.6. Índice de Vulnerabilidad Regional

El cálculo de este índice se puede realizar de dos maneras. La primera es a través de un profesional experto en la materia, con experiencia en la aplicación de esta metodología. Sin embargo, en este caso específico no se cuenta con esta opción. La segunda opción es utilizando la ecuación establecida por los autores del método que se está analizando actualmente, la cual se describe a continuación.

Para la evaluación sísmica en la zona de estudio situada en la ciudad de Riobamba, se calibrará el índice de vulnerabilidad regional utilizando datos de terremotos históricos ocurridos en la urbe, con el fin de determinar el grado de daño. De acuerdo con lo descrito en la sección 5.4.3, se utilizarán dos sismos para evaluar la vulnerabilidad, uno para edificaciones de hormigón armado y otro para edificaciones de mampostería.

El grado de daño se determina mediante las Figuras 4.1 y 4.2, ubicadas en el marco teórico. Estas tablas describen las características que deben poseer las edificaciones para ser asignadas a un grado de daño específico.

El evento sísmico de Pelileo de 1949 se utilizó como base para la evaluación del grado de daño de las estructuras de mampostería, mientras que el sismo de Cumandá de 2018 fue utilizado para evaluar el grado de daño de las estructuras de hormigón armado. Los detalles específicos acerca de las características de estos eventos sísmicos, características estructurales y el daño que causaron se encuentran descritos en el capítulo 5.4.3.

Del análisis de los terremotos de Pelileo de 1949 y Cumandá de 2018, se obtiene la Tabla 5.10, que presenta la intensidad y el grado de daño producido por estos eventos sísmicos.

**Tabla 5.10.** Grado de daño e intensidad de los sismos de Pelileo y Cumandá

Sismo	Año	Intensidad EMS-98	Grado de daño
Pelileo	1949	11	5
Cumandá	2018	5	1

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

El índice de vulnerabilidad se determina mediante la aplicación de la Ecuación 8. Esta ecuación analiza tres parámetros, dentro de los cuales se encuentra el índice de vulnerabilidad regional.

$$V_I = V_I^* + \Delta V_m + \Delta V_R \quad (8)$$

donde:

$V_I = \text{Índice de vulnerabilidad}$

$V_I^* = \text{Índice de vulnerabilidad tipológico}$

$\Delta V_m = \text{Índice de modificadores de comportamiento sísmico}$

$\Delta V_R = \text{Índice de vulnerabilidad regional}$

Por lo tanto, para poder determinar el índice de vulnerabilidad regional, es esencial conocer los demás parámetros involucrados en la Ecuación 8. Debido a eso, se hará uso de la Ecuación 7, misma que permite calcular el grado de daño que sufre una edificación a partir del índice de vulnerabilidad ( $V_I$ ) y la intensidad ( $I$ ) del terremoto.

$$u_D = 2.5 \left[ 1 + \tanh \left( \frac{I + 6.25 * V_I - 13.1}{2.3} \right) \right] \quad (7)$$

Esta ecuación es particularmente útil ya que es capaz de interpolar las curvas de vulnerabilidad que fueron establecidas por Giovinazzi y Lagomarsino, como se puede apreciar en la Figura 4.4. Si se conoce el grado de daño y la intensidad del terremoto, la ecuación se puede utilizar de forma inversa para determinar el índice de vulnerabilidad de una edificación, lo que a su vez, permite conocer el índice de vulnerabilidad regional despejando su término de la Ecuación 8.

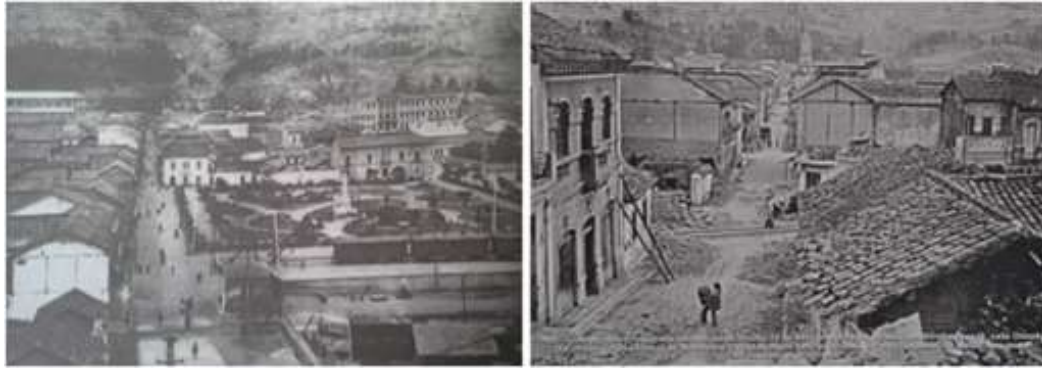
Es importante mencionar que en este estudio se utilizarán dos índices de vulnerabilidad regional diferentes, uno para las estructuras de hormigón armado y otro para las construcciones en mampostería. Lamentablemente, no fue posible determinar un índice individual para cada tipo de las construcciones identificadas, ya que no se encontró información suficiente para realizar una evaluación precisa de este índice para cada construcción en particular.

### 5.6.1. Ejemplo de cálculo del índice de vulnerabilidad regional

Se parte de la Ecuación 8, donde se requiere conocer 3 términos específicos: el índice de vulnerabilidad tipológico ( $V_I^*$ ), índice de los modificadores de comportamiento sísmico ( $\Delta V_m$ ) y el índice de vulnerabilidad ( $V_I$ ).

$$V_I = V_I^* + \Delta V_m + \Delta V_R \quad (8)$$

En este ejemplo, se llevará a cabo un análisis para la tipología de construcción de mampostería de adobe afectada por el terremoto de Pelileo en 1949. Todos los índices determinados para calcular el índice de vulnerabilidad regional se basarán en la estructura de la Figura 5.9.



**Figura 5.9:** Pelileo antes y después del terremoto.

Fuente: (Ambato Ayer y Hoy, 2016)

### Índice de vulnerabilidad tipológico

Este índice se determina mediante la Tabla 5.5, la cual está clasificada en función de las tipologías encontradas en la zona de estudio, y se elegirá el índice de vulnerabilidad tipológico más probable ( $V_I^*$ ).

Para las edificaciones de mampostería se elegirá la construcción predominante o más vulnerable encontrada en la información histórica del terremoto. Según la Figura 5.9, la tipología más vulnerable corresponde a las construcciones de mampostería de adobe.

**Tabla 5.5.** Índice de vulnerabilidad tipológico identificado en la zona de estudio

Tipologías		Tipo de Construcción	Clase de Vulnerabilidad				
			$V_{i \min}$	$V_I^-$	$V_I^*$	$V_I^{**}$	$V_{i \max}$
Mampostería	M2	Mampostería de adobe	0.62	0.81	<b>0.87</b>	0.98	1.02
	M5	Mampostería de ladrillo	0.46	0.65	<b>0.74</b>	0.83	1.02
Hormigón Armado	RC1	Nivel Bajo de DSR	0.30	0.49	<b>0.66</b>	0.80	1.02
	RC2	Nivel Medio de DSR	0.14	0.33	<b>0.48</b>	0.64	0.86
	Rc3	Nivel Alto de DSR	0.02	0.17	<b>0.32</b>	0.48	0.70

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

El índice de vulnerabilidad tipológico para las construcciones de la Figura 5.9, es de:

$$V_I^* = 0.87$$

### Índice de modificadores de comportamiento sísmico

La calificación para cada uno de los parámetros que evalúa este índice se explica en detalle en el capítulo 5.5.3. La Tabla 5.10 contiene el puntaje de cada modificador sísmico aplicable a las construcciones de mampostería, que fue obtenido para la estructura en análisis.

**Tabla 5.11.**  $\Delta V_m$  para la edificación de mampostería de adobe del sismo de 1949

Modificador de comportamiento	Parámetros	Puntuación $V_{mk}$	
Estado de conservación	Bueno	-0.04	0.00
	Malo	+0.04	
Número de plantas	Bajo (1 - 2)	-0.02	-0.02
	Medio (3 - 5)	+0.02	
	Alto (mayor a 6)	+0.06	
Irregular en planta	Forma	+0.04	0.04
	Torsión	+0.02	0.02
Irregularidad vertical	Plantas Escalonadas o Cambio de rigidez	+0.04	
Cubierta	Peso	+0.04	0.04
	Conexiones		
Intervenciones	Reparaciones	-0.08, +0.08	
Posición del edificio en planta	Intermedio	-0.04	
	Esquina	+0.04	0.04
	Terminal	+0.06	
Posición del edificio en elevación	Edificios Adyacentes de diferente altura	-0.04, +0.04	0.00
Cimientos	Cimientos con diferentes niveles	+0.04	0.00
		$\Sigma$	<b>0.12</b>

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

El índice de modificadores de comportamiento sísmico para las construcciones de la Figura 5.9, fue de:

$$\Delta V_m = 0.12$$

### Índice de vulnerabilidad de la edificación

Para calcular el Índice de Vulnerabilidad ( $V_I$ ), se empleará la Tabla 5.10, que incluye los datos requeridos acerca del terremoto, de manera que permita la aplicación de la Ecuación 7. A partir de ella, al despejar el término  $V_I$ , se puede determinar el índice de vulnerabilidad de la estructura en cuestión.

$$u_D = 2.5 \left[ 1 + \tanh \left( \frac{I + 6.25 * V_I - 13.1}{2.3} \right) \right] \quad (7)$$

$$5 = 2.5 \left[ 1 + \tanh \left( \frac{11 + 6.25 * V_I - 13.1}{2.3} \right) \right]$$

$$V_I = 0.98$$



## Índice de vulnerabilidad Regional

Utilizando la Ecuación 8 y los resultados obtenidos anteriormente, se obtiene el índice de vulnerabilidad regional para las construcciones en mampostería.

$$V_I^* = 0.87, \Delta V_m = 0.12, V_I = 0.98 \quad V_I = V_I^* + \Delta V_m + \Delta V_R \quad (8)$$

$$0.0156 = 0.87 + 0.12 + \Delta V_R$$

$$\Delta V_R = 0.016$$

Este proceso se aplicó de igual forma para las tipologías de Hormigón Armado, y los resultados obtenidos se registraron en la Tabla 5.12.

**Tabla 5.12.**  $\Delta V_R$  calculados para las tipologías de mampostería y hormigón armado

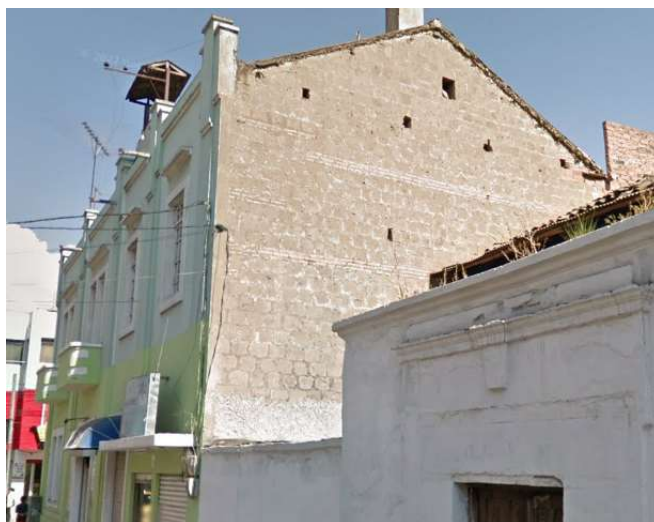
Tipologías	$\Delta V_R$
Mampostería	0.0156
Hormigón Armado	0.277

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

## 5.7. Índice de vulnerabilidad

Una vez determinado el índice de vulnerabilidad regional, el índice de vulnerabilidad ( $V_I$ ) para cada edificación se calcula siguiendo la Ecuación 8. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo para la tipología de la Figura 5.10.

### Tipología (M2): Edificaciones de mampostería de adobe



**Figura 5.10.** Edificio de mampostería de adobe

Fuente: Google Earth.

### Índice de vulnerabilidad tipológico ( $V_I^*$ )

Se determina a partir de la Tabla 5.5, en este caso:

**Tabla 5.5.** Índice de vulnerabilidad tipológico identificado en la zona de estudio

Tipologías	Tipo de Construcción	Clase de Vulnerabilidad				
		$V_{I\min}$	$V_I^-$	$V_I^*$	$V_I^{*+}$	$V_{I\max}$
Mampostería	M2 Mampostería de adobe	0.62	0.81	<b>0.87</b>	0.98	1.02
	M5 Mampostería de ladrillo	0.46	0.65	<b>0.74</b>	0.83	1.02
Hormigón Armado	RC1 Nivel Bajo de DSR	0.30	0.49	<b>0.66</b>	0.80	1.02
	RC2 Nivel Medio de DSR	0.14	0.33	<b>0.48</b>	0.64	0.86
	Rc3 Nivel Alto de DSR	0.02	0.17	<b>0.32</b>	0.48	0.70

Elaborado por Dennis Caluguillin

$$V_I^* = 0.87$$

### Índice de modificadores de comportamiento sísmico ( $\Delta V_m$ )

Este índice se determina de acuerdo con la recomendación establecida en el capítulo 5.5.3, utilizando la Tabla 4.6 propuesta por Giovinazzi y Lagomarsino.

**Tabla 5.13.**  $\Delta V_m$  evaluada para la edificación de mampostería de la Figura 5.10.

Modificador de comportamiento	Parámetros	Puntuación $V_{mk}$	
Estado de conservación	Bueno	-0.04	0.00
	Malo	+0.04	
Número de plantas	Bajo (1 - 2)	-0.02	-0.02
	Medio (3 - 5)	+0.02	
	Alto (mayor a 6)	+0.06	
Irregular en planta	Forma	+0.04	0.00
	Torsión	+0.02	0.00
Irregularidad vertical	Plantas Escalonadas o Cambio de rigidez	+0.04	
Cubierta	Peso	+0.04	0.04
	Conexiones		
Intervenciones	Reparaciones	-0.08, +0.08	
Posición del edificio en planta	Intermedio	-0.04	0.04
	Esquina	+0.04	
	Terminal	+0.06	
Posición del edificio en elevación	Edificios Adyacentes de diferente altura	-0.04, +0.04	0.00
Cimientos	Cimientos con diferentes niveles	+0.04	0.00
		$\Sigma$	<b>0.06</b>

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

$$\Delta V_m = 0.06$$

### **Índice de vulnerabilidad regional**

Se selecciona el valor correspondiente a la tipología que se está evaluando. Este índice se presenta en la Tabla 5.12.

$$\Delta V_R = 0.0156$$

### **Índice de vulnerabilidad de la edificación**

Este índice se calcula de acuerdo con la Ecuación 8.

$$V_I = V_I^* + \Delta V_m + \Delta V_R \quad (8)$$

$$V_I = 0.87 + 0.06 + 0.0156$$

El índice de vulnerabilidad para la edificación de la Figura 5.10 es de:

$$V_I = 0.0945 \approx 0.095$$

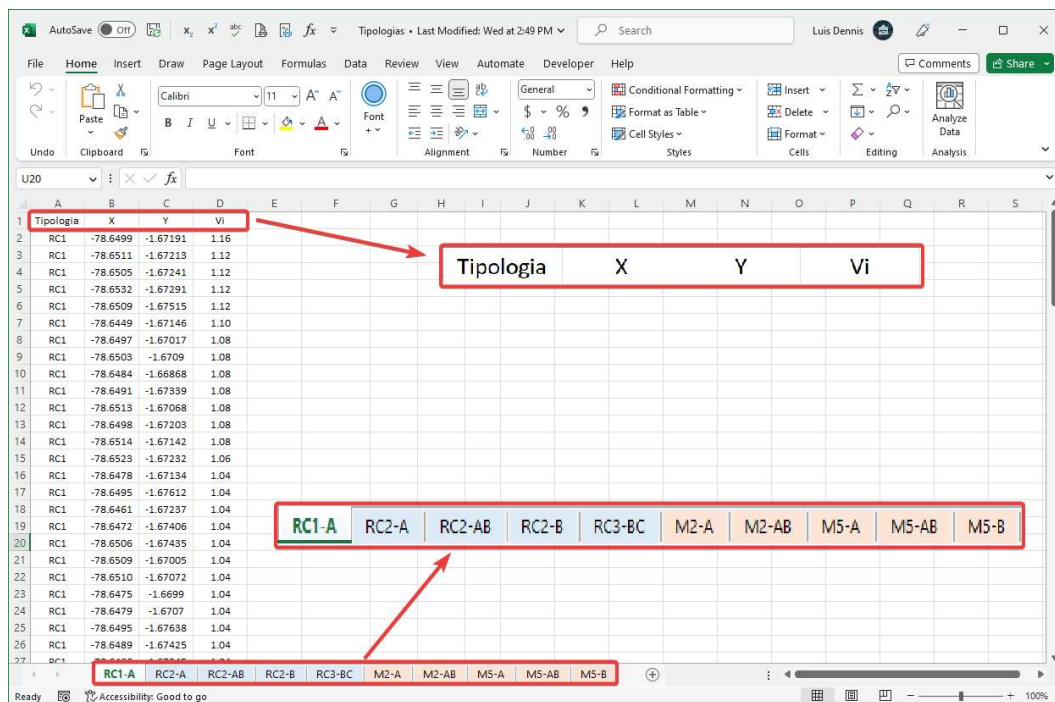
la cual corresponde a la clase de vulnerabilidad A, según la Figura 4.5.

Este procedimiento se realizó para cada una de las tipologías encontradas en la zona de estudio. Por ese motivo, se utilizó la hojas de cálculo de Excel, gracias al cual se pudo obtener la tabla A6 correspondiente al Anexo 6, misma que presenta todos los criterios utilizados en el cálculo del índice de vulnerabilidad.

## 5.8. Representación del índice de vulnerabilidad sísmica en la zona 2 de la ciudad de Riobamba mediante el software QGIS

QGIS (Quantum Geographic Information System) es un software libre y de código abierto para la creación, visualización, edición y análisis de datos espaciales. Es compatible con una variedad de formatos de datos, incluyendo ESRI Shapefiles, GeoJSON, MapInfo, KML y PostGIS, y ofrece una amplia gama de herramientas para trabajar con datos geoespaciales, como geocodificación, análisis de redes, análisis de terrenos, modelado de datos y mucho más.

A partir de la Tabla A6, del Anexo 6, se clasificó los índices de vulnerabilidad, en orden descendente, en función de la clase de vulnerabilidad y tipología, como muestra la Figura 5.11. Este procedimiento se realizó siguiendo el formato que se indica a continuación:



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

Tipología	X	Y	Vi
RC1	-78.6499	-1.67191	1.16
RC1	-78.6511	-1.67213	1.12
RC1	-78.6505	-1.67241	1.12
RC1	-78.6532	-1.67291	1.12
RC1	-78.6509	-1.67515	1.12
RC1	-78.6449	-1.67146	1.10
RC1	-78.6497	-1.67017	1.08
RC1	-78.6503	-1.6709	1.08
RC1	-78.6484	-1.66868	1.08
RC1	-78.6491	-1.67339	1.08
RC1	-78.6513	-1.67068	1.08
RC1	-78.6498	-1.67203	1.08
RC1	-78.6514	-1.67142	1.08
RC1	-78.6523	-1.67232	1.06
RC1	-78.6478	-1.67134	1.04
RC1	-78.6495	-1.67612	1.04
RC1	-78.6461	-1.67237	1.04
RC1	-78.6472	-1.67406	1.04
RC1	-78.6506	-1.67435	1.04
RC1	-78.6509	-1.67005	1.04
RC1	-78.6510	-1.67072	1.04
RC1	-78.6475	-1.6699	1.04
RC1	-78.6479	-1.6707	1.04
RC1	-78.6495	-1.67638	1.04
RC1	-78.6489	-1.67425	1.04

Below the table, a classification key is shown:

RC1-A	RC2-A	RC2-AB	RC2-B	RC3-BC	M2-A	M2-AB	M5-A	M5-AB	M5-B
-------	-------	--------	-------	--------	------	-------	------	-------	------

**Figura 5.11.** Formato y clasificación de índices de vulnerabilidad por tipología y clase de vulnerabilidad.

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

La integración de datos, en forma de puntos, en el programa QGIS se realizó de la siguiente manera:

Se creó archivos .csv, con la información de cada tipología y clase de vulnerabilidad correspondiente, como se muestra en la Figura 5.12.

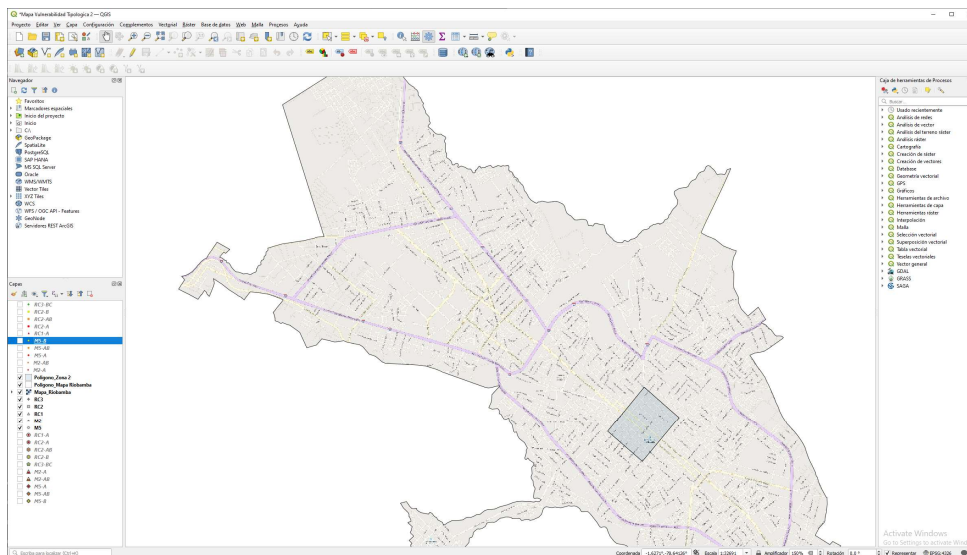
Microsoft Excel Comma Separated Values File (5)					
	M2-A	✓	2/15/2023 2:47 PM	Microsoft Excel C...	6 KB
	M2-AB	✓	2/15/2023 2:48 PM	Microsoft Excel C...	2 KB
	M5-A	✓	2/15/2023 2:48 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
	M5-AB	✓	2/15/2023 2:48 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
	M5-B	✓	2/15/2023 3:21 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
Microsoft Excel Comma Separated Values File (5)					
	RC1-A	✓	2/15/2023 2:45 PM	Microsoft Excel C...	4 KB
	RC2-A	✓	2/15/2023 2:46 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
	RC2-AB	✓	2/15/2023 2:46 PM	Microsoft Excel C...	5 KB
	RC2-B	✓	2/15/2023 2:46 PM	Microsoft Excel C...	2 KB
	RC3-BC	✓	2/15/2023 2:46 PM	Microsoft Excel C...	1 KB

**Figura 5.12.** Archivos .CSV, clasificados por clase de vulnerabilidad y tipología

Fuente: Elaborado por Dennis Calaguillin

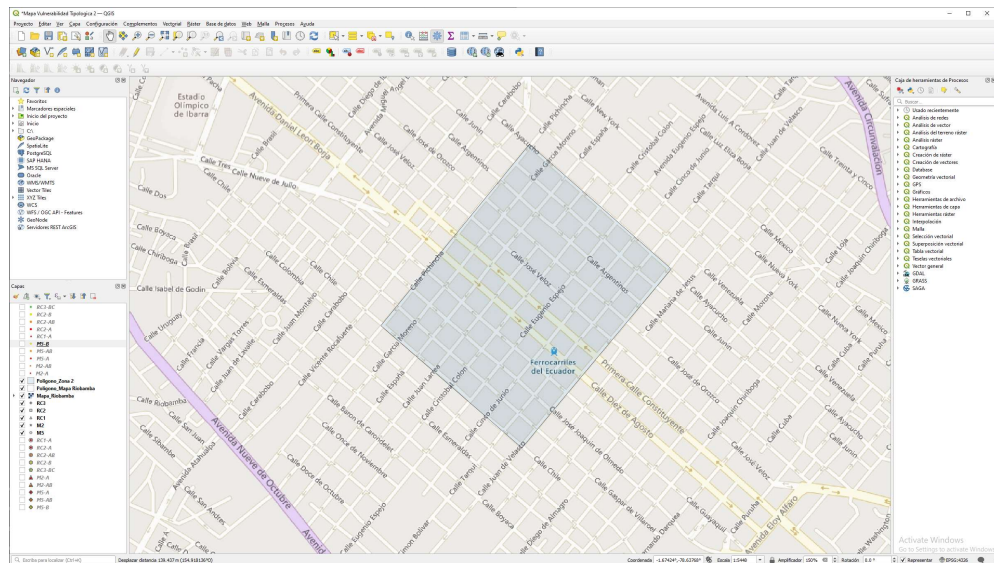
El GeoPortal del Municipio de Riobamba, en su página web, proporciona información catastral y delimitación zonal de la ciudad, de donde se obtuvo un archivo shapefile que permite delimitar la zona de estudio y ubicar los puntos de las edificaciones estudiadas. Los puntos están geolocalizados por medio de la aplicación IDCT.

Los archivos y mapas utilizados para la representación de tipologías en el espacio clasificadas por su índice de vulnerabilidad se detallan en los Anexos 7 y 8. A continuación, en la Figura 5.6 y Figura 5.7, se presenta un esquema que ha sido desarrollado a partir de la información previa donde se muestra la ciudad y zona de estudio delimitada.



**Figura 5.13.** Delimitación de la ciudad de Riobamba

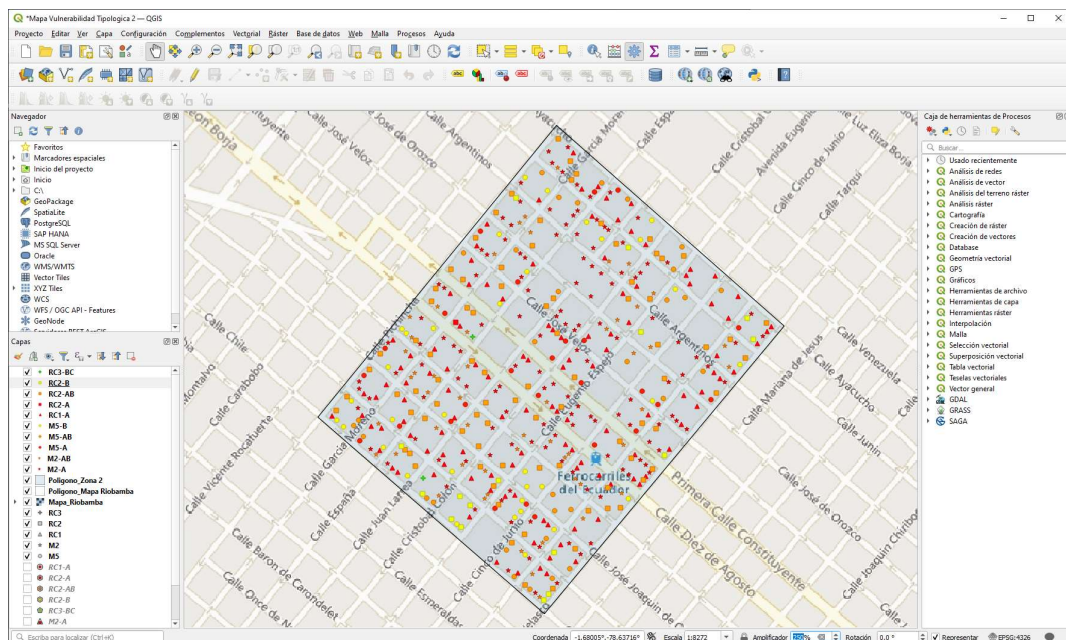
Fuente: Elaborado por Dennis Calaguillin



**Figura 5.14.** Delimitación de la zona de estudio

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

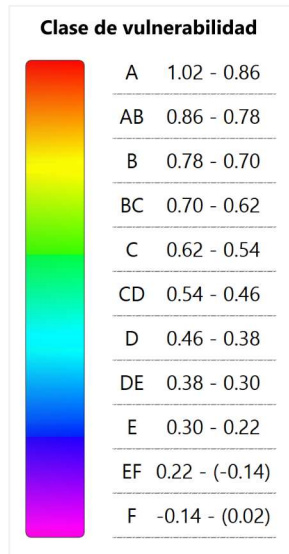
Con ayuda de la herramienta “Añadir Capa”, ubicada en el apartado “Capa” de la barra de herramientas, se añadieron los puntos previamente clasificados (Figura 5.12). La Figura 5.15 representa la clasificación del índice de vulnerabilidad correspondiente a cada una de las tipologías estudiadas ubicadas en el espacio de la zona de estudio.



**Figura 5.14.** Representación en el espacio del índice de vulnerabilidad de las tipologías estudiadas

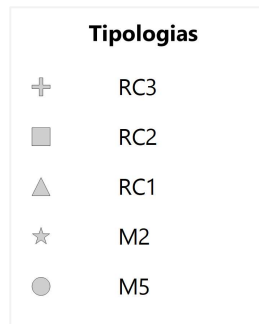
Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

La nomenclatura utilizada para cada tipología se presenta en la Figura 5.16, misma que cambia de color en función de la escala de colores utilizada y representada en la Figura 5.15.



**Figura 5.15.** Escala de colores en función de la vulnerabilidad

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



**Figura 5.16.** Nomenclatura de cada tipología constructiva

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

## 6. Resultados

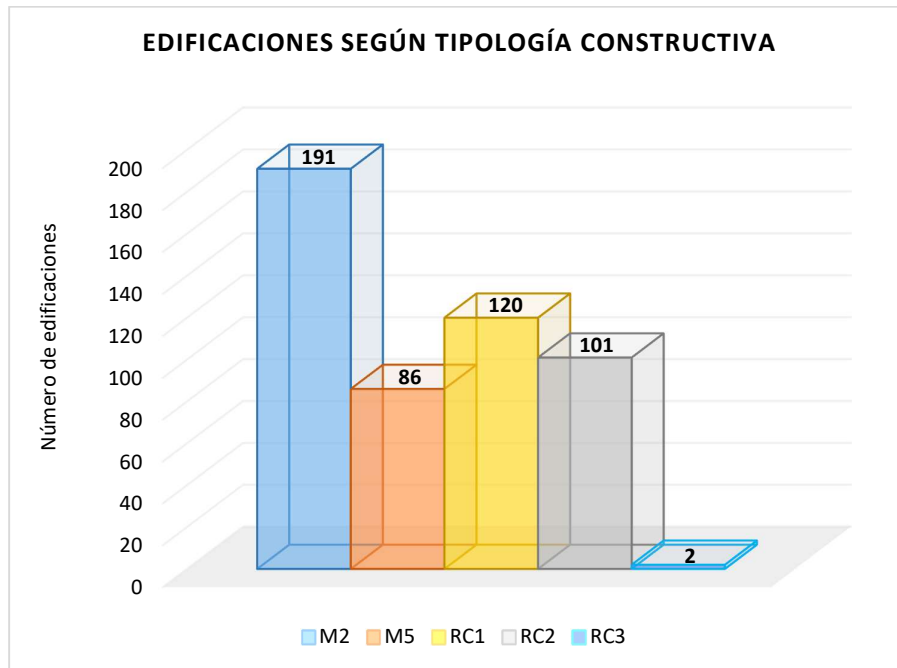
A partir de los datos recopilados en campo, donde se realizó una evaluación detallada de la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino de las estructuras en la Zona 2 de la ciudad de Riobamba de 500 edificaciones, se obtuvo:

La clasificación de tipologías constructivas encontradas en la zona de estudio, las cuales se presentan en la Tabla 5.14 y Figura 5.17. Estas tablas contienen el número de edificaciones evaluadas y desglosadas por tipo de construcción.

**Tabla 5.14.** Numero de edificaciones desglosadas por tipología

Tipología	No. Casas	Porcentaje
M2	191	38.20%
M5	86	17.20%
RC1	120	24.00%
RC2	101	20.20%
RC3	2	0.40%
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



**Figura 5.17.** Representación gráfica del número de edificaciones desglosadas por tipología

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



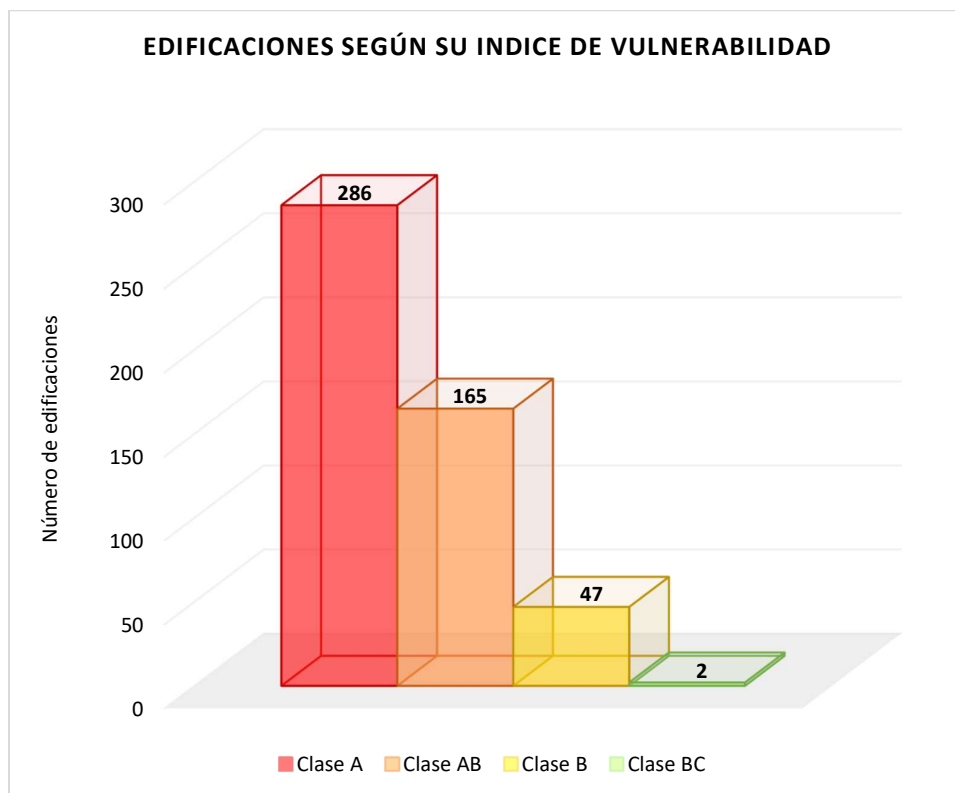
De las 500 edificaciones analizadas, se determinaron 191 de tipología M2, 86 de tipología M5, 120 de tipología RC1, 101 de tipología RC2 y 2 de tipología RC3. La predominancia de edificaciones en mampostería se debe a que gran parte de la zona de estudio se encuentra ubicada en el centro histórico de la ciudad.

Se calculo los índices de vulnerabilidad para todas las edificaciones de la zona de estudio, donde se presentan de forma gráfica los resultados obtenidos. Los detalles completos de encuentran desglosados en la Tabla 5.15 y Figura 5.18.

**Tabla 5.15.** Numero de edificaciones desglosadas por tipología y clase de vulnerabilidad

Vulnerabilidad	RC1	RC2	RC3	M2	M5	Σ
Clase A	120	1	--	139	26	286
Clase AB	--	85	--	53	27	165
Clase B	--	16	--	--	31	47
Clase BC	--	--	2	--	--	2
<b>Total</b>	120	102	2	192	84	500

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



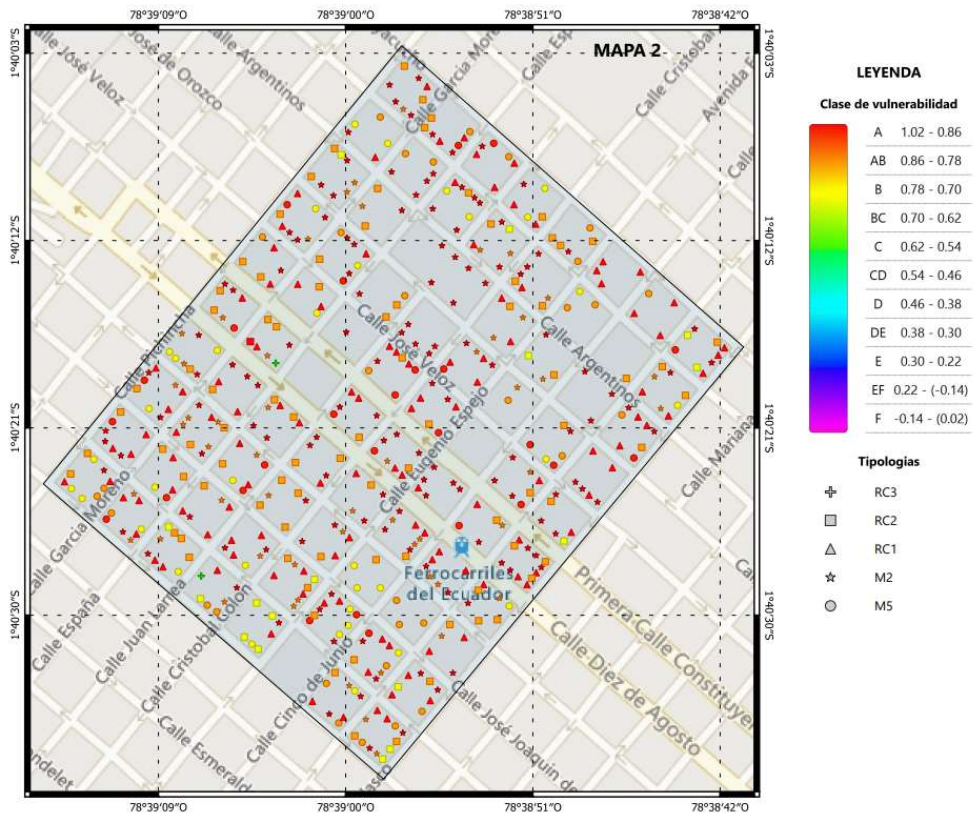
**Figura 5.18.** Numero de edificaciones desglosadas por tipología y clase de vulnerabilidad

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

Debido al alto número de edificaciones de mampostería y de hormigón armado con DSR bajos y medios. La clase de vulnerabilidad predominante en la zona 2 es la clase A, con 286 construcciones, seguida de la clase B con 47. En base a las funciones de pertenencia del índice de vulnerabilidad (Figura 4.5), las clases AB y BC representan la intersección de clases de vulnerabilidad de dicha figura. Donde se determinó 165 viviendas en la clase AB y 47 en la clase BC.

Finalmente, como resultado de esta investigación se obtuvo el Mapa de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Zona 2 de Riobamba, mismo que se realizó con la información e investigación realizada a lo largo del desarrollo del presente Trabajo de integración curricular.

El mapa representado en la Figura 5.17 y en el Anexo 9, describe el índice de vulnerabilidad de las tipologías estudiadas en un área determinada, en este caso, la zona 2 de la ciudad de Riobamba. El mapa cuenta con toda la información necesaria para una sencilla comprensión, tales como leyendas, escalas y ubicación.



**Figura 5.17.** Mapa de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Zona 2 de Riobamba.

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

## 7. CONCLUSIONES

Luego de llevar a cabo la investigación con el objetivo de calcular el índice de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la zona 2 de la ciudad de Riobamba utilizando la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino, se han obtenido resultados valiosos que permiten determinar el nivel de vulnerabilidad de las estructuras en esta zona.

A través de la recolección de información en campo y la recopilación de datos mediante la aplicación IDCT, se logró obtener información detallada y precisa sobre las características físicas y estructurales de las edificaciones en la zona de estudio, mismas que permitieron calcular el índice de vulnerabilidad.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino es una herramienta efectiva y de simple aplicación para la evaluación de la vulnerabilidad estructural en la zona 2 de la ciudad de Riobamba, ya que permitió establecer un panorama claro de la situación actual de las estructuras en la región, así como determinar los niveles de vulnerabilidad de las mismas.

A partir de la evaluación detallada de la vulnerabilidad sísmica de 500 edificaciones en la zona 2 de estudio, se pudo clasificar las tipologías constructivas encontradas, desglosadas por tipo de construcción en la Tabla 5.14 y Figura 5.17. Se destaca la predominancia de edificaciones en mampostería, lo cual se debe principalmente a su ubicación en el centro histórico de la ciudad. Asimismo, se evidenció una concentración de edificaciones con DSR bajos y medios, lo que implica un alto riesgo sísmico para la población en caso de un evento de gran magnitud.

Se calcularon los índices de vulnerabilidad para todas las edificaciones de la zona de estudio, y se presentaron los resultados obtenidos de forma gráfica en la Tabla 5.15 y Figura 5.18. Se pudo determinar que la clase de vulnerabilidad predominante en la zona 2 es la clase A, con 286 construcciones, seguida de la clase B con 47. Las clases AB y BC representan la intersección de clases de vulnerabilidad, y se determinó 165 viviendas en la clase AB y 47 en la clase BC.

De acuerdo con los puntos expuestos anteriormente, se determina que la Zona 2 de la ciudad de Riobamba posee un alto grado de vulnerabilidad. Gran parte de esta calificación, se debe a la alta actividad sísmica que ha sufrido la zona de estudio, al igual que el tipo de edificaciones y técnicas de construcción empleadas, ya que se encontraron edificaciones en mampostería en mal estado que contaban con remodelación meramente estéticas, como se indica en el capítulo 5.5.3, y varias construcciones en hormigón armado realizadas

de manera tradicional sin un estudio previo. Estas construcciones poseen patologías constructivas bastante graves como columnas cortas, pisos débiles o ambas.

En conclusión, esta investigación ha permitido determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona 2 de la ciudad de Riobamba, lo que puede servir como base para la toma de decisiones en cuanto a políticas de prevención de riesgos y mitigación de desastres naturales en la zona estudiada. Además, se ha logrado establecer un mapa detallado que muestra de manera clara la vulnerabilidad de las estructuras, lo que puede ser de gran utilidad para los habitantes y autoridades de la ciudad.

## 8. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en la investigación sobre la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona 2 de la ciudad de Riobamba, se recomienda tomar en cuenta las siguientes medidas para reducir el riesgo sísmico en la zona:

Es importante fomentar la colaboración entre las diferentes entidades gubernamentales, profesionales y sociedad civil para promover la conciencia sobre la importancia de la aplicación del código de construcción ecuatoriana.

Se recomienda que este estudio sea considerado como una base para futuras investigaciones en el área de la evaluación de la vulnerabilidad estructural, ya que los resultados obtenidos en esta investigación, permitirán generar las medidas de prevención y mitigación de riesgos adecuada para mejorar la vulnerabilidad estructural de la zona estudiada.

Debido a que las tipologías de la ciudad de Riobamba, incluso las del Ecuador, son similares a las utilizadas en la metodología de Giovinazzi y Lagomarsino, se recomienda ampliar el estudio para incluir otras zonas de la ciudad o incluso otras ciudades del país, lo que permitiría obtener un panorama más amplio de la vulnerabilidad estructural en la región.

Realizar un seguimiento continuo y sistemático de las edificaciones más vulnerables identificadas en la investigación, con el fin de llevar a cabo las reparaciones necesarias y mejorar su resistencia ante un sismo.

Establecer un plan de contingencia y evacuación, considerando la clasificación de las edificaciones según su nivel de vulnerabilidad. Este plan deberá ser elaborado en coordinación con las autoridades locales y los organismos de emergencia.

Fomentar la educación y concientización sobre la importancia de la construcción de edificaciones resistentes a los sismos entre los habitantes, con el fin de reducir el riesgo sísmico en la zona.

Realizar una revisión rigurosa de las construcciones que se pretenden construir, con el fin de asegurar que cumplan con los estándares de resistencia sísmica adecuados para la zona.

Estas recomendaciones buscan contribuir a la reducción del riesgo sísmico en la zona 2 de Riobamba, lo que permitirá mejorar la seguridad de sus habitantes y su patrimonio, así como reducir el impacto de futuros eventos sísmicos en la zona.

En cuanto al desarrollo de investigaciones que van en línea con este trabajo de titulación se recomienda que:

Las herramientas utilizadas en esta investigación pueden ser de gran utilidad en futuros estudios de vulnerabilidad estructural, debido a que cuentan con una interfaz amigable con el usuario y son de fácil aprendizaje. Por ello se recomienda su utilización.

Para estudios más exactos, se sugiere la participación de profesionales con experiencia en el tema, además de la utilización de herramientas avanzadas de análisis de datos y modelización, que eso mejorará la precisión de los resultados y reducirá la incertidumbre asociada con los cálculos.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambato Ayer y Hoy. (2016). Terremoto de Ambato 67 años. [https://www.facebook.com/Ambatoayeryhoy/videos/terremoto-de-ambato-67-a%C3%B1os-82-recordar-es-vivir/1819347838287491/?locale=es\\_LA](https://www.facebook.com/Ambatoayeryhoy/videos/terremoto-de-ambato-67-a%C3%B1os-82-recordar-es-vivir/1819347838287491/?locale=es_LA)
- ATC-13. (1985). Earthquake Damage Evaluation Data for California. <https://www.atcouncil.org/pdfs/atc13.pdf>
- Bernadini, A. (2018). Seismic Damage to Masonry Buildings (1.a ed.). <https://doi.org/10.1201/9780203740040>
- Comisión Sismológica Europea. (2009). Escala Macrosísmica Europea 1998 (G. Grünthal). <https://web.ua.es/urs/sismosurs/Informes/EMS-98.pdf>
- Grünthal, G. (1998). European Macroseismic Scale 1998 (Vol. 15). [https://www.franceseisme.fr/EMS98\\_Original\\_english.pdf](https://www.franceseisme.fr/EMS98_Original_english.pdf)
- Instituto Geofísico EPN (2013). IGEPN. Terremoto del 5 de agosto de 1949-Instituto Geofísico-EPN. <https://www.igepon.edu.ec/cayambe/805-terremoto-del-5-de-agosto-de-1949>
- Instituto Geofísico EPN (2018). IGEPN. Informe Sísmico Especial No 13-2018-Instituto Geofísico-EPN. <https://www.igepon.edu.ec/servicios/noticias/1629-informe-sismico-especial-n-13-2018>
- Lagomarsino, S., & Giovinazzi, S. (2004). A Macroseismic Method for the Vulnerability Assessment of Buildings. [https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/13\\_896.pdf](https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/13_896.pdf)
- Lantada, N. (2007). Evaluación del riesgo sísmico mediante métodos avanzados y técnicas GIS. Aplicación a la ciudad de Barcelona [Universidad Politécnica de Cataluña]. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93571/01NlZ01de12.pdf>
- Mercedes Feriche Fernández, C. (2012). Elaboración de escenarios de daños sísmicos en la ciudad de Granada [Tesis Doctoral, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/29803>
- NEC-SE-DS. (2015). Norma Ecuatoriana de la Construcción. [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP\\_NEC-SE-DS.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP_NEC-SE-DS.pdf)
- Romero, N. (2016). Evaluación de vulnerabilidad sísmica para la ciudad de Azogues [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15154>

Cantoni, M. (2009). Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales. [https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs\\_v7\\_n2\\_06.htm](https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm)



## 10. ANEXOS

### ANEXO 1

**Tabla A1.** Clasificación de tipos de edificaciones según la EMS 98

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	TIPO DE ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN
ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA	PAREDES DE PEÑA - ROCA DE CANTERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones tradicionales utilizando roca desnuda como material principal.</li> <li>• Mortero de mala calidad.</li> <li>• Edificaciones pesadas y poca resistencia a carga lateral.</li> </ul>
	ADOBE - LADRILLO DE TIERRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de muros por capas (Rígidos y débiles).</li> <li>• El comportamiento de muros con ladrillos depende de la calidad de mortero y ladrillo utilizado.</li> <li>• Cubiertas pesadas resultan peligrosas</li> </ul>
	ROCA SIMPLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utiliza la roca labrada como material principal.</li> <li>• Se emplean técnicas especiales para colocar la roca para mejorar la resistencia de la edificación.</li> <li>• Se encuentran en el grupo "B" de la tabla de vulnerabilidad y grupo "A" en casos negativos.</li> </ul>
	ROCA MASIVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son rocas muy grandes destinadas a la construcción de castillos o monumentos.</li> <li>• Poseen gran resistencia.</li> <li>• Se encuentran dentro del grupo C de vulnerabilidad o D en construcciones excepcionales.</li> </ul>
	LADRILLO NO REFORZADO - BLOQUES DE HORMIGÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones bastante comunes y sirven de base para la comparación de otras edificaciones.</li> <li>• Construcciones con varios defectos constructivos.</li> <li>• Catalogadas desde el grupo de vulnerabilidad "A" hasta "C" dependiendo de su estado.</li> </ul>
	LADRILLO NO REFORZADO CON PISOS DE HA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pisos en HA proveen a la edificación una buena resistencia a cargas laterales y mejoran el comportamiento general de la estructura.</li> <li>• Pertenecen a la clase "C" de vulnerabilidad y en la Clase "B" en construcciones deficientes.</li> </ul>
	LADRILLO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA CONFINADA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las barras o mallas de acero, la calidad del mortero crea un sistema de "muros" muy resistente y dúctil.</li> <li>• Este tipo de mampostería se encuentra "confinada" por columnas y vigas.</li> <li>• La mampostería es incapaz de absorber momentos por los que es considerada como un relleno no estructural</li> </ul>
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO	ESTRUCTURAS DE ARMAZÓN DE HORMIGÓN ARMADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de vigas y columnas resistentes a momentos y esfuerzos cortantes conectadas mediante uniones monolíticas.</li> <li>• Resisten cargas verticales y laterales.</li> <li>• El comportamiento de la estructura está gobernado. por la relación entre la altura de columnas y longitud de vigas.</li> <li>• La resistencia de los elementos depende de su sección transversal.</li> <li>• Edificaciones con mayor variabilidad sismorresistente.</li> </ul>
	ESTRUCTURAS DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son elementos verticales que poseen secciones transversales alargadas con confinamiento parcial de secciones.</li> <li>• Los muros conectados por vigas de acoplamiento se denominan muros acoplados.</li> <li>• Este tipo de estructuras poseen mayor rigidez de los sistemas de armazón en HA.</li> <li>• Existen 2 tipos de muros: muros duales y muros de núcleo.</li> <li>• Estas estructuras pertenecen a la clase "C" de vulnerabilidad y "B" en casos excepcionales.</li> </ul>

ESTRUCTURAS DE ACERO	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Son estructuras que poseen un alto nivel de sismorresistencia.</li> <li>•Su nivel de sismorresistencia depende de la calidad de las uniones entre sus elementos.</li> <li>•Su ductilidad es determinada por su capacidad de resistir cargas laterales (armazón y arriostramientos).</li> <li>•Generalmente pertenecen a la clase "D" de vulnerabilidad y se ven afectados hasta la clase "C" si se presenta alguna anomalía (arriostramientos inadecuados).</li> <li>•La combinación con arriostramientos adecuados, armazones o muros en HA resistentes a momentos eleva su clasificación hasta la clase "E" o "F".</li> </ul>
ESTRUCTURAS DE MADERA	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>•La flexibilidad propia del material brinda a las construcciones mayor resistencia a daños debido a sismos.</li> <li>•Su comportamiento sismorresistente depende del estado en el que se encuentre los elementos de la estructura (Madera podrida, uniones en mal estado).</li> <li>•El mal estado de la madera vuelve a la estructura muy vulnerable al colapso.</li> <li>•La resistencia lateral y ductilidad de la estructura dependen de la calidad y ductilidad de las conexiones.</li> </ul>

Fuente: (Comisión Sismológica Europea, 2009)

## ANEXO 2

**Tabla A.2.** Clasificación de grados de intensidad según la EMS 98

GRADO	DESCRIPCIÓN
<b>I. No sentido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•No sentido, ni en las condiciones más favorables.</li> <li>•Ningún efecto.</li> <li>•Ningún daño.</li> </ul>
<b>II. Apenas sentido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El temblor es sentido sólo en casos aislados (1%) de individuos en reposo y en posiciones especialmente receptivas dentro de edificios.</li> <li>•Ningún efecto.</li> <li>•Ningún daño</li> </ul>
<b>III. Débil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El terremoto es sentido por algunos dentro de edificios. Las personas en reposo sienten un balanceo o ligero temblor.</li> <li>•Los objetos colgados oscilan levemente.</li> <li>•Ningún daño.</li> </ul>
<b>IV. Ampliamente observado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El terremoto es sentido dentro de los edificios por muchos y sólo por muy pocos en el exterior. Se despiertan algunas personas. El nivel de vibración no asusta. La vibración es moderada. Los observadores sienten un leve temblor o cimbreo del edificio, la habitación o de la cama, la silla, etc.</li> <li>•Golpeteo de vajillas, cristalerías, ventanas y puertas. Los objetos colgados oscilan. En algunos casos los muebles ligeros tiemblan visiblemente. En algunos casos chasquidos de la carpintería.</li> <li>•Ningún daño.</li> </ul>
<b>V. Fuerte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El terremoto es sentido dentro de los edificios por la mayoría y por algunos en el exterior. Algunas personas se asustan y corren al exterior. Se despiertan muchas de las personas que duermen. Los observadores sienten una fuerte sacudida o bamboleo de todo el edificio, la habitación o el mobiliario.</li> <li>•Los objetos colgados oscilan considerablemente. Las vajillas y cristalerías chocan entre sí. Los objetos pequeños, inestables y/o mal apoyados pueden desplazarse o caer. Las puertas y ventanas se abren o cierran de pronto. En algunos casos se rompen los cristales de las ventanas. Los líquidos oscilan y pueden derramarse de recipientes totalmente llenos. Los animales dentro de edificios se pueden inquietar.</li> <li>•Daños de grado 1 en algunos edificios de clases de vulnerabilidad A y B.</li> </ul>
<b>VI. Levemente dañino</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sentido por la mayoría dentro de los edificios y por muchos en el exterior. Algunas personas pierden el equilibrio. Muchos se asustan y corren al exterior</li> <li>•Pueden caerse pequeños objetos de estabilidad ordinaria y los muebles se pueden desplazar. En algunos casos se pueden romper platos y vasos. Se pueden asustar los animales domésticos (incluso en el exterior).</li> <li>•Se presentan daños de grado 1 en muchos edificios de clases de vulnerabilidad A y B; algunos de clases A y B sufren daños de grado 2; algunos de clase C sufren daños de grado 1.</li> </ul>
<b>VII. Dañino</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•La mayoría de las personas se asusta e intenta correr fuera de los edificios. Para muchos es difícil mantenerse de pie, especialmente en plantas superiores.</li> <li>•Se desplazan los muebles y pueden volcarse los que sean inestables. Caída de gran número de objetos de las estanterías. Salpica el agua de los recipientes, depósitos y estanques.</li> <li>•Muchos edificios de clase de vulnerabilidad A sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>•Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>•Algunos edificios de clase de vulnerabilidad C presentan daños de grado 2.</li> <li>•Algunos edificios de clase de vulnerabilidad D presentan daños de grado 1.</li> </ul>

<b>VIII. Gravemente dañino</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para muchas personas es difícil mantenerse de pie, incluso fuera de los edificios.</li> <li>• Se pueden volcar los muebles. Caen al suelo objetos como televisiones, máquinas de escribir, etc. Ocasionalmente las lápidas se pueden desplazar, girar o volcar. En suelo muy blando se pueden ver ondulaciones.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad A sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>• Algunos edificios de clase de vulnerabilidad D presentan daños de grado 2.</li> </ul>
<b>IX. Destructor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pánico general. Las personas pueden ser lanzadas bruscamente al suelo.</li> <li>• Muchos monumentos y columnas se caen o giran. En suelo blando se ven ondulaciones.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad A presentan daños de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad D sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>• Algunos edificios de clase de vulnerabilidad E presentan daños de grado 2.</li> </ul>
<b>X. Muy destructor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de los edificios de clase de vulnerabilidad A presentan daños de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad D sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad E sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>• Algunos edificios de clase de vulnerabilidad F presentan daños de grado 2.</li> </ul>
<b>XI. Devastador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de los edificios de clase B de vulnerabilidad presentan daños de grado 5.</li> <li>• La mayoría de los edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 4; muchos de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad D sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad E sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>• Muchos edificios de clase de vulnerabilidad F sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> </ul>
<b>XII. Completamente devastador</b>	<p>Se destruyen todos los edificios de clases de vulnerabilidad A, B y prácticamente todos los de clase C. Se destruyen la mayoría de los edificios de clase de vulnerabilidad D, E y F. Los efectos del terremoto alcanzan los efectos máximos concebibles.</p>

Fuente: (Comisión Sismológica Europea, 2009)

### **ANEXO 3**

#### **Tabla A3.1.** Resultados del levantamiento para edificaciones en Hormigón armado

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

OBJ_LID	PROJ_LID	X	Y	SOURCE	COMMON	PLAN SHAPE	POSITION	NONSTRCKW	ROOF CONN	ROOF SYS MAT	ROOF SHAPE	ROOF SYS TYP	MAT TECH L	MAT TECH T	MAT TYP L	MAT TYP T	LLRS QUAL	LLRS L	LLRS T	LLRS DCT	LLRS OCT	STR P	STR HZIR	STR HZIR 2	STR VEIR P	STR VEIR S	STR IRREG	FLOOR CONC	FLOOR MAT	FLOOR TYPE	FOUNDN SYS	STORY AQ	STORY AQ 1	STORY BQ	STORY GQ	HT GR	HT GR G	OCCUPCY	OCCUPCY DT	DATE MADE	DATE CHNG				
1841088a-3178-4	0	-78.6478	-1.6698	FIELD	RC2	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES1	48895.77	48895.77						
15055395-1189-4	0	-78.6494	-1.6700	FIELD	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CIP	CIP	CR	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	COM	COM99	48894.66	48894.66						
20318181-8614-4	0	-78.6493	-1.6707	FIELD	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CIP	CIP	CR	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	H99	RES	RES			48890.74	48890.74					
20587942-1109-4	0	-78.6519	-1.6740	FIELD	RC1	PLFR	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	PF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	SOS	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.8	48895.8			
23e1a605-5340-4	0	-78.6490	-1.6721	FIELD	EWMA	RWCP	RME	RMTE	RSH1	RME1	CIP	CIP	CIP	CR	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	CHV	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48894.65	48894.65				
3801603-0281-4	0	-78.6451	-1.6712	FIELD	RC2	PLFSQ	BP1	EWMA	RWCP	RM	RMTP9	RSH2	RM1	CIP	CIP	CR	CR	CR	PF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.82	48895.82				
38083959-4403-4	0	-78.6488	-1.6715	FIELD	RC2	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR	REC		SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48894.63	48894.63				
3919463-0281-4	0	-78.6490	-1.6756	FIELD	RC1	PLFSQ	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	CHV	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48894.7	48894.7			
3c61530b-ee85-4	0	-78.6467	-1.6703	FIELD	RC1	PLFR	BP1	EWMA	RWCP	RM	RMTE	RSH2	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	EDU	EDU99	48895.79	48895.79					
40613bcb-e671-4	0	-78.6460	-1.6704	FIELD	RC1	PLFR	BP1	EWMA	RWVN	RME	RMTE	RSH2	RME1	CIP	CIP	CR	CR	CR	PF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	EDU	EDU99	48895.8	48895.8					
4d3702a1-4937-4	0	-78.6512	-1.6743	FIELD	RC2	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES			48893.54	48893.54			
548f8c1a-1e73-4	0	-78.6516	-1.6742	FIELD	RC1	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	SET	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48890.75	48890.75			
61127ef4-4b16-4	0	-78.6495	-1.6702	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.72	48895.72				
66f0dbed33a4-4	0	-78.6450	-1.6737	FIELD	RC1	PLFR	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	PF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR	REC		SHC	SET	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES			48890.78	48890.78		
676e909-10a3-4e	0	-78.655	-1.6689	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWCP	RME	RMTE	RSH1	RME1	CIP	CIP	CR	CR	CR	OF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SOS	SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES			48893.54	48893.54		
69509b3-2e81-4	0	-78.6476	-1.6719	FIELD	RC2	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	SET	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES			48894.4	48894.4		
7096ad04-2bbe-4	0	-78.6494	-1.6753	FIELD	RC1	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES			48890.76	48890.76			
78a72a2b-9d9e-4	0	-78.6497	-1.6756	FIELD	RC1	PLFSQ	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	OF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR	REC		SHC	SET	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES			48893.67	48893.67		
7853701-3974-4e	0	-78.6523	-1.6734	FIELD	RC1	PLFR	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	PF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	SET	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.47	48895.47			
8066584-16ba-4	0	-78.6509	-1.6749	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWCP	RM	RMTE	RSH2	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	PF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48893.73	48893.73				
8744a5ef-097f-4f	0	-78.6471	-1.6746	FIELD	RC2	PLFSQ	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SOS	SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48894.67	48894.67			
8d702e44-16e0-4	0	-78.6530	-1.6739	FIELD	RC1	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	CHV	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48894.7	48894.7			
8d7464de-1222-4	0	-78.6454	-1.6738	FIELD	RC2	PLFSQ	BP1	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.82	48895.82				
924659da-33ae-4	0	-78.6529	-1.6743	FIELD	RC1	PLFR	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	PF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.52	48895.52				
93ca0db6-03f1-4	0	-78.6514	-1.6735	FIELD	RC2	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	RES	RES1	48890.76	48890.76					
9bae7772-5b25-4	0	-78.6503	-1.6744	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	OF	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SOS	SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48894.68	48894.68			
ad9084a-3284-4	0	-78.6515	-1.6738	FIELD	RC1	PLFR	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	GOV	GOV2	48895.55	48895.55					
cd29a82a-48e4-4	0	-78.6517	-1.6742	FIELD	RC2	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	CHV	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48894.77	48894.77			
d799b17e-0171-4	0	-78.6525	-1.6743	FIELD	RC1	PLFSQ	BP3	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.66	48895.66				
d9a7b130a-22b3-4	0	-78.6520	-1.6749	FIELD	RC2	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SOS	SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.71	48895.71			
dfe160b-49e6-4e	0	-78.6526	-1.6732	FIELD	RC1	PLFR	BP1	EWMA	RWVN	RME	RMTE	RSH2	RME1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	SET	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.45	48895.45			
e132d16e-795d-4	0	-78.6510	-1.6752	FIELD	RC1	PLFSQ	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL	HEX	2	HEX	H99	MIX			48895.82	48895.82				
e49ef173-b27e-4f	0	-78.6528	-1.6737	FIELD	RC1	PLFR	BP2	EWMA	RWVN	RC	RMN	RSH1	RCL1	CIP	CIP	CR	CR	CR	D99	LFNIF	LFNIF	DNO	DNO	TOR			SHC	IRIR	RWVN	FC	FC1	FOSSL													

d1a289f0565-4	0	-78.6501	-1.67576	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	MIX	COM3	COM3	44895.67	44895.67
d35b5b6e4e843-4	0	-78.6464	-1.6730	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWCV99	RC	RMN	RSH2	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	RES	RES2A	44895.8	44895.8	
d654f13c4d97-4	0	-78.6522	-1.67378	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	RES	RES2A	44890.8	44890.8	
e123532324243-4	0	-78.6452	-1.67212	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	COM	COM6	44894.67	44894.67	
e48c5459552-4	0	-78.6506	-1.67475	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	MIX	COM1	44894.62	44894.62	
e5ca0663790-4	0	-78.6530	-1.67223	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	RES	RES2	44890.76	44890.76	
e70d67703bcb-4	0	-78.6473	-1.67001	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWCV99	RME	RMTE	RSH1	RM1E1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	RES	RES3	44895.62	44895.62	
e8403b2e582b-4	0	-78.6521	-1.67511	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	MIX	COM1	44895.67	44895.67	
eb143b2e4338-4	0	-78.6486	-1.67166	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	MIX	COM1	44895.65	44895.65	
ee85ef2f0650-45	0	-78.6470	-1.67252	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	MIX	COM1	44895.7	44895.7	
ee95363c-ctcb-5	0	-78.6496	-1.66897	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	REC	TOR	CHV	SET	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	RES	RES2A	44893.64	44893.64
f13889394206-4	0	-78.6501	-1.67425	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	MIX	COM1	44895.68	44895.68	
f692476746c4b-4	0	-78.6479	-1.67375	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	MIX	COM1	44895.69	44895.69	
f9c406b94434-4	0	-78.6517	-1.67401	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	REC	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	RES	RES2A	44893.8	44893.8
fee32b736a1-4	0	-78.6493	-1.6676	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	3	HEX	H99	RES	RES2A	44890.69	44890.69	
of2767053954f-4	0	-78.6511	-1.67342	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	RES	RES2B	44890.75	44890.75	
o39089a2c9b1-4	0	-78.6491	-1.67339	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	0	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	REC	CHV	SET	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	COM	COM3	44894.58	44894.58
o5af882c550c-4	0	-78.6467	-1.67277	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.43	44895.43	
o796af5a920b-4	0	-78.6519	-1.67201	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.72	44895.72	
o7b2c1c1664e-4	0	-78.6495	-1.67531	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	RES	RES2B	44894.64	44894.64	
o156a0a69c0d-4	0	-78.6466	-1.67026	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	COM	COM3	44894.57	44894.57	
2805463c605e-4	0	-78.6487	-1.67514	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	TOR	SOS	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	RES	COM2	44890.77	44890.77
2a4260204739-4	0	-78.6491	-1.67147	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM2	44895.37	44895.37	
2a708bce7ca3-4	0	-78.6508	-1.67298	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.24	44895.24	
2a86d32a37c6-4	0	-78.6521	-1.67026	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	COM	COM3	44895.67	44895.67	
2f63a94f3342-4e	0	-78.6460	-1.67282	FIELD	RC2	PLFR	BP1	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	EDU	EDU3	44895.37	44895.37	
30fa880d96243	0	-78.6510	-1.67443	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	RES	RES2B	44893.94	44893.94	
379a81802420-4	0	-78.6492	-1.6715	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.45	44895.45	
37f507f5c32a3-4	0	-78.6513	-1.67383	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	0	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	REC	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.53	44895.53
3a57123c0b5-4	0	-78.6484	-1.66928	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44894.68	44894.68	
3a8bf969bfc43	0	-78.6491	-1.67143	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.4	44895.4	
4731f46d4de7-4	0	-78.6509	-1.67108	FIELD	RC2	PLFR	BP1	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SOS	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM2	44894.62	44894.62	
5337327f9861-4	0	-78.6521	-1.67202	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.44	44895.44	
53f61b9345d6-4	0	-78.6492	-1.67273	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.46	44895.46	
5a46cef974bf4f	0	-78.6523	-1.67289	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	CHV	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	RES	RES2B	44893.89	44893.89	
60afca2e1610-4	0	-78.6509	-1.66961	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	MIX	COM1	44895.37	44895.37	
672a4a430b6-4	0	-78.6488	-1.6762	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	TOR	SOS	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	COM	COM3	44894.65	44894.65
7192145c9e4b-4	0	-78.6507	-1.67438	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWCV99	RME	RMTE	RSH1	RM1E1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	RES	RES2B	44890.76	44890.76	
72c1f5da44c4-4	0	-78.6473	-1.66979	FIELD	RC2	PLFR	BP3	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SOS	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	COM	COM3	44894.56	44894.56	
7390a6f5cecb-4	0	-78.6493	-1.67327	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	D99	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	SHC	SHC	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	OC99	OC99	44894.54	44894.54	
7579f00a1b5d-4	0	-78.6535	-1.6728	FIELD	RC2	PLFR	BP2	EWMA	RWNCN	RC	RMN	RSH1	RC1	CP	CP	CR	CR	PF	LFNF	LFNF	DNO	DNO	TOR	POP	CHV	IRIR	PWNCN	FC	FC1	FOSDL	HEX	4	HEX	H99	COM	COM6	44894		

**Tabla A3.2.** Resultados del levantamiento para edificaciones en Mampostería

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



OBJ_ID	X	T	SOURCE	COMMENTS	PLAN_SHAPE	POSITION	NONSTREE	ROOF_COVN	ROOFSYSTM	ROOFROOM	ROOF_SHAP	ROOFSYSTR	MAS_MORT	MAS_MORT	MAT_TCH_L	MAT_TCH_T	MAT_TCH_1	MAT_TCH_2	LRS_QUAL	LRS_L	LRS_T	LRS_OCT_1	LRS_OCT_2	STR_HDR_P	STR_HD_R	STR_V_P	STR_V_S	STR_IBREG	FLOOR_CON	FLOOR_MAT	FLOOR_TYP	FOUNDN_S	STORY_AG	STORY_AQ	STORY_QT	HT_Gr_Q	OCCUPCY	OCCUPCY	SAMPLE GR	DATE_MADE	DATE_CHNG
4025054-329	-78.602	-1.6738	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RME	RAN	RSH	RME1	MOM	MOM	CP	CP	C9	C9	D99	LFNF	LFNF	D99	D99	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	COM	COM1			2022-10-12-0115-011324			
4025054-330	-78.644	-1.6714	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	REC	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	OC99	OC99			2022-10-12-0115-011328		
4061361-048	-78.649	-1.6678	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011580			
7604017-040	-78.647	-1.6693	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011580			
7060894-155	-78.642	-1.6693	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011580			
4069848-282	-78.647	-1.6704	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	OC99	OC99			2022-10-12-0115-011540			
407304-847	-78.647	-1.6714	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	OC99	OC99			2022-10-12-0115-011540			
741404-833	-78.648	-1.6737	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011540			
4058089-391	-78.647	-1.6697	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011540			
4058868-484	-78.648	-1.6704	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	OC99	OC99			2022-10-12-0115-011540			
7414021-62	-78.643	-1.6702	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	REC	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011542		
4058089-405	-78.648	-1.6697	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011542			
4044113-90A	-78.649	-1.6695	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX2			2022-10-12-0115-011545			
4044113-90B	-78.649	-1.6697	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX2			2022-10-12-0115-011545			
4044113-90C	-78.649	-1.6695	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX2			2022-10-12-0115-011545			
4044113-90D	-78.649	-1.6697	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX2			2022-10-12-0115-011545			
4044113-90E	-78.649	-1.6695	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX2			2022-10-12-0115-011545			
4044113-90F	-78.649	-1.6697	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX2			2022-10-12-0115-011545			
1747393-02	-78.65	-1.6688	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011740			
9130131-011	-78.649	-1.6705	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011740			
1180329-93D	-78.649	-1.6696	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	REC	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011740		
4059081-167	-78.647	-1.6705	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011740			
2867328-005	-78.648	-1.6704	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	OC99	OC99			2022-10-12-0115-011740			
962626-073	-78.643	-1.6703	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	OC99	OC99			2022-10-12-0115-011740			
40730230-84E	-78.648	-1.6705	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	REC	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011741		
3091206-82L	-78.647	-1.6709	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011740			
6210215-54C	-78.647	-1.6712	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	COM1			2022-10-12-0115-011740			
6030209-47	-78.648	-1.6711	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	EDU	EDU1			2022-10-12-0115-011740			
0663228-58	-78.646	-1.6702	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	EDU	EDU1			2022-10-12-0115-011740			
5408888-49	-78.642	-1.6721	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	REC	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011742		
4427134-33	-78.648	-1.6757	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0115-011743			
1164820-79	-78.648	-1.6754	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011743			
4404044-62	-78.647	-1.6719	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	COM	COM1			2022-10-12-0115-011755			
4067424-06	-78.647	-1.6734	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0115-011757			
4063307-60D	-78.645	-1.6717	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	COM1			2022-10-12-0115-011804			
9548665-54	-78.646	-1.6709	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	ASS	ASS1			2022-10-12-0118-011815			
9184665-54	-78.648	-1.6709	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	REC	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	ASS	ASS1			2022-10-12-0118-011815		
4074372-21	-78.652	-1.6646	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	1	HEX	HEX	RES	RES1			2022-10-12-0118-011839			
7401611-054	-78.654	-1.6693	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	MIX1			2022-10-12-0118-011839			
4270070-64E	-78.652	-1.6672	FIELD	M2	PFLR	BFO	EMMA	RWCP	RWD	RMT1	RSH	RWD1	MOM	MOM	ADD	ADD	MUR	MUR	D99	LWAL	LWAL	DND	DND	TOR	REC	IR	PW99	FN	F1	F0SSL	HEX	2	HEX	HEX	MIX	COM1			2022-10-12-0118-011839		
415484-052	-78.651	-1.6693	FIELD	M2	PFLR	BFO																																			



## **ANEXO 4**

**Tabla A4.1.** Resultados del levantamiento con filtración de datos para edificaciones en Hormigón Armado

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

X	Y	COMMENTS	PLAN SHAPE	POSITION	STR HZIR P	STR HZIR S	STR VEIR P	STR VEIR S	STORY AG 1
-78.6478	-1.6698	RC2	PLFSQ	BP2	TOR			SHC	2
-78.6494	-1.67601	RC2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6493	-1.67679	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6519	-1.67404	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	SOS	2
-78.6490	-1.6721	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	CHV	2
-78.6451	-1.67172	RC2	PLFSQ	BP1	TOR			SHC	2
-78.6481	-1.67152	RC1	PLFL	BP2	TOR	REC		SHC	2
-78.6490	-1.67556	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	CHV	2
-78.6467	-1.67039	RC1	PLFT	BP2	TOR		SHC		2
-78.6460	-1.67046	RC1	PLFR	BP1	TOR		SHC		2
-78.6512	-1.67483	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6516	-1.67427	RC1	PLFSQ	BP2		TOR	SHC	SET	2
-78.6495	-1.67702	RC2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6450	-1.67187	RC1	PLFR	BP3	TOR	REC	SHC	SET	2
-78.65	-1.66879	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS	SHC	2
-78.6476	-1.67149	RC2	PLFSQ	BP2	TOR		CHV	SET	2
-78.6494	-1.67539	RC1	PLFSQ	BP2		TOR	SHC		2
-78.6497	-1.67596	RC1	PLFSQ	BP3	TOR	REC	SET	SHC	2
-78.6523	-1.67343	RC1	PLFR	BP3	TOR		SET	CHV	2
-78.6509	-1.67493	RC2	PLFR	BP3	TOR			SHC	2
-78.6471	-1.67416	RC2	PLFSQ	BP3	TOR		SOS	SHC	2
-78.6530	-1.67339	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	CHV	2
-78.6454	-1.67128	RC2	PLFSQ	BP1	TOR			SHC	2
-78.6529	-1.67413	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		2
-78.6514	-1.67535	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6503	-1.67444	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS	SHC	2
-78.6515	-1.67358	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		2
-78.6478	-1.66956	RC1	PLFR	BP1	TOR		SET	CHV	2
-78.6525	-1.67443	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC		2
-78.6520	-1.67489	RC2	PLFSQ	BP3	TOR		SOS	SHC	2
-78.6526	-1.67262	RC1	PLFR	BP1	TOR		SHC	SET	2
-78.6512	-1.67552	RC2	PLFSQ	BP1	TOR				2
-78.6528	-1.67347	RC1	PLFL	BP2	TOR		SHC		2
-78.6456	-1.67081	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	SET	2
-78.6522	-1.67355	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SET	SHC	2
-78.6524	-1.67384	RC2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6478	-1.67134	RC1	PLFSQ	BP3	REC	TOR	SET	SHC	3
-78.6495	-1.67612	RC1	PLFSQ	BP2	TOR	REC	SHC	CHV	3
-78.6461	-1.67237	RC1	PLFSQ	BP2	REC	TOR	SHC	SET	3
-78.6461	-1.6721	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	SOS	3
-78.6521	-1.67388	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				3
-78.6472	-1.67406	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	SET	3
-78.6506	-1.67435	RC1	PLFR	BP2	TOR	REC	SHC	CHV	3
-78.6467	-1.67001	RC2	PLFR	BP3	TOR		CHV	SHC	3
-78.6509	-1.67005	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	CHV	3
-78.6472	-1.67015	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS	SHC	3
-78.6488	-1.67579	RC2	PLFR	BP2	TOR				3
-78.6448	-1.67162	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	SOS	3
-78.65	-1.67565	RC2	PLFR	BP3	TOR			SOS	3
-78.6508	-1.67396	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS	SHC	3
-78.6509	-1.66988	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		3
-78.6486	-1.66914	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		3
-78.6517	-1.67292	RC2	PLFSQ	BP2	TOR		SOS		3

-78.6490	-1.66832	RC2	PLFR	BP3	TOR		SOS	POP	3
-78.6485	-1.6721	RC1	PLFR	BP1	TOR		SHC		3
-78.6489	-1.66786	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		3
-78.6510	-1.67072	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	CHV	3
-78.6507	-1.6693	RC1	PLFSQ	BP1	TOR	REC	SOS	SHC	3
-78.6492	-1.67654	RC2	PLFL	BP2	TOR			SHC	3
-78.6506	-1.67335	RC2	PLFSQ	BP2	TOR		SOS	CHV	3
-78.6521	-1.67319	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				3
-78.6514	-1.67033	RC2	PLFSQ	BP3	TOR				3
-78.6503	-1.67056	RC2	PLFR	BP3	TOR			SHC	3
-78.6475	-1.6699	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	SET	3
-78.6481	-1.66972	RC2	PLFR	BP3	TOR				3
-78.6507	-1.67052	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	SOS	3
-78.6492	-1.67085	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS		3
-78.6479	-1.6707	RC1	PLFSQ	BP2	TOR	REC	SET	SHC	3
-78.65	-1.67648	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC		3
-78.6478	-1.67051	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS		3
-78.6521	-1.67285	RC2	PLFSQ	BP1	TOR		SOS	SET	3
-78.6462	-1.67188	RC2	PLFR	BP3		TOR		SET	3
-78.6491	-1.66845	RC2	PLFSQ	BP2	TOR		SOS	SHC	3
-78.6495	-1.67638	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	CHV	3
-78.6489	-1.67425	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	CHV	3
-78.6496	-1.67324	RC2	PLFR	BPD	TOR			SHC	3
-78.6468	-1.67345	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	SET	3
-78.6458	-1.67135	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SET	SHC	3
-78.6506	-1.6692	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				3
-78.6497	-1.67017	RC1	PLFR	BP3	REC		CHV	SOS	3
-78.6475	-1.67462	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	CHV	3
-78.6458	-1.67243	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	SET	3
-78.6503	-1.6709	RC1	PLFR	BP2	TOR		SET	SOS	3
-78.6513	-1.6734	RC1	PLFR	BP1	TOR		SHC	CHV	3
-78.6502	-1.66872	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				3
-78.6484	-1.67009	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		3
-78.6517	-1.6706	RC2	PLF99	BP3	TOR		CHV	SET	3
-78.6504	-1.67455	RC2	PLFSQ	BP3		TOR	SOS		3
-78.6484	-1.66868	RC1	PLFSQO	BP2	TOR		SHC	CHV	3
-78.6483	-1.6688	RC1	PLFR	BP3	TOR		SET	CHV	3
-78.6477	-1.67068	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC		3
-78.6482	-1.67192	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	CHV	3
-78.6459	-1.67249	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SET	SHC	3
-78.6482	-1.67345	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	CHV	3
-78.6472	-1.67182	RC2	PLFR	BP3		TOR		SHC	3
-78.6480	-1.66941	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	SOS	3
-78.6512	-1.6706	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS	CHV	3
-78.6474	-1.67094	RC2	PLFR	BP3	TOR				3
-78.6523	-1.67232	RC1	PLFL	BP3	TOR		SHC	SOS	3
-78.6497	-1.67695	RC2	PLFR	BP3	TOR			SHC	3
-78.6484	-1.67531	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	SET	3
-78.6492	-1.67575	RC1	PLFR	BP3	TOR	REC	SHC	CHV	3
-78.6494	-1.67648	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	SOS	3
-78.6473	-1.6743	RC2	PLFR	BP3	TOR				3
-78.6450	-1.6713	RC2	PLFR	BP3	TOR		SOS	SHC	3
-78.6518	-1.67102	RC2	PLFSQ	BP2	TOR		SOS	SHC	3
-78.6464	-1.67283	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	CHV	3
-78.6495	-1.67414	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS	SHC	3
-78.6539	-1.67326	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC		3
-78.6498	-1.66987	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				3
-78.6501	-1.67576	RC2	PLFR	BP2	TOR			SHC	3
-78.6464	-1.6730	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC		3

-78.6522	-1.67378	RC2	PLFR	BP3	TOR					3
-78.6452	-1.67212	RC2	PLFSQ	BP3	TOR		SOS	SHC		3
-78.6506	-1.67475	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC			3
-78.6530	-1.67223	RC2	PLFSQ	BP2	TOR					3
-78.6473	-1.67001	RC2	PLFR	BP3	TOR					3
-78.6527	-1.67417	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC			3
-78.6486	-1.67166	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC			3
-78.6470	-1.67252	RC2	PLFR	BP2	TOR		SOS	SHC		3
-78.6496	-1.66897	RC1	PLFR	BP3	REC	TOR	CHV	SET		3
-78.6501	-1.67425	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	SOS		3
-78.6479	-1.67375	RC2	PLFSQ	BP2	TOR			SHC		3
-78.6517	-1.67401	RC1	PLFR	BP2	TOR	REC		SHC		3
-78.6493	-1.6676	RC2	PLFR	BP3		TOR		SHC		3
-78.6511	-1.67342	RC2	PLFSQ	BP2		TOR				4
-78.6491	-1.67339	RC1	PLFSQ	BP1	TOR	REC	CHV	SOS		4
-78.6467	-1.67277	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	SOS		4
-78.6519	-1.67201	RC2	PLFSQ	BP3	TOR			SHC		4
-78.6495	-1.67533	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	SOS		4
-78.6477	-1.67464	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	CHV		4
-78.6487	-1.67514	RC2	PLFSQ	BP2		TOR	SOS	SHC		4
-78.6491	-1.67147	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	SOS		4
-78.6508	-1.67298	RC2	PLFR	BP3	TOR					4
-78.6466	-1.67026	RC1	PLFL	BP3	TOR	REC	SHC			4
-78.6460	-1.67282	RC2	PLFR	BP1	TOR		SOS	SHC		4
-78.6510	-1.67443	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	CHV		4
-78.6492	-1.6715	RC2	PLFSQ	BP3	TOR					4
-78.6503	-1.67483	RC1	PLFH	BP3	TOR	REC	SHC			4
-78.6484	-1.66928	RC2	PLFSQ	BP3	TOR		SOS	CHV		4
-78.6491	-1.67143	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC			4
-78.6509	-1.67108	RC2	PLFR	BP1	TOR		SOS	SHC		4
-78.6494	-1.67134	RC1	PLFR	BP2	TOR		SET	CHV		4
-78.6492	-1.6723	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC			4
-78.6523	-1.67289	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	CHV		4
-78.6509	-1.66961	RC2	PLFR	BP3	TOR		SOS	SHC		4
-78.6488	-1.6762	RC1	PLFR	BP3		TOR	SHC	SOS		4
-78.6472	-1.67349	RC2	PLFR	BP3	TOR		CHV	SET		4
-78.6473	-1.66979	RC2	PLFSQ	BP3	TOR		SOS			4
-78.6493	-1.67327	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC			4
-78.6535	-1.6728	RC2	PLFR	BP2	TOR		POP	CHV		4
-78.6515	-1.67265	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	CHV		4
-78.6505	-1.67502	RC2	PLFR	BP3	TOR					4
-78.6482	-1.67464	RC2	PLFSQ	BP3	TOR			SHC		4
-78.6513	-1.67068	RC1	PLFSQ	BP1	REC	REC	SOS	SET		4
-78.6506	-1.67234	RC2	PLFSQ	BP2	TOR					4
-78.6498	-1.67299	RC1	PLF99	BP2	TOR		SHC			4
-78.6490	-1.67376	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC			4
-78.6516	-1.67252	RC2	PLFR	BP3	TOR		SOS	SHC		4
-78.6473	-1.67323	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	CHV		4
-78.6478	-1.67087	RC2	PLFSQ	BP2	TOR			CHV		4
-78.6510	-1.6720	RC2	PLFR	BP3	TOR					4
-78.6525	-1.67271	RC2	PLFSQ	BP2		TOR		SOS		4
-78.6475	-1.67459	RC2	PLF99	BP3	TOR			SHC		4
-78.6515	-1.67241	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC			4
-78.6528	-1.67293	RC1	PLFR	BP3	REC	TOR	SET	SHC		4
-78.6511	-1.67392	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC			4
-78.6521	-1.67202	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC	SOS		4
-78.6478	-1.67391	RC2	PLFR	BP3	TOR					4
-78.6477	-1.66894	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC			4
-78.6505	-1.67622	RC1	PLFR	BP3	REC		CHV	SHC		4

-78.6488	-1.6687	RC1	PLFR	BP3	TOR	REC	SET	CHV	4
-78.6504	-1.67433	RC2	PLFSQ	BP2		TOR	SOS		4
-78.6462	-1.67101	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC		5
-78.6494	-1.67314	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		5
-78.6475	-1.67343	RC2	PLFR	BP3	TOR			SHC	5
-78.6498	-1.67203	RC1	PLFL	BP3	TOR	REC	CHV	SHC	5
-78.6492	-1.67434	RC2	PLFSQ	BP2	TOR		CHV	SET	5
-78.6528	-1.67196	RC2	PLFSQ	BP3	TOR		CHV	SHC	5
-78.6504	-1.67028	RC2	PLFR	BP3	TOR		CHV	SHC	5
-78.6501	-1.67479	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC		5
-78.6519	-1.67319	RC2	PLFSQ	BP2	TOR		SOS	SHC	5
-78.6504	-1.67338	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC		5
-78.6517	-1.67439	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	SOS	5
-78.6488	-1.67413	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC		5
-78.6538	-1.67319	RC2	PLF99	BP3	TOR			SHC	5
-78.6479	-1.67511	RC2	PLFR	BP3	TOR		SOS	CHV	5
-78.6477	-1.67392	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	SOS	5
-78.6488	-1.67388	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	SOS	5
-78.6489	-1.66818	RC2	PLFSQ	BP2	TOR			SHC	5
-78.6483	-1.67513	RC2	PLFR	BP3	TOR				5
-78.6521	-1.67186	RC2	PLFSQ	BP3	TOR				5
-78.6509	-1.67309	RC2	PLFSQ	BP3	TOR			SHC	5
-78.6489	-1.67256	RC2	PLFSQ	BP3	TOR			SOS	5
-78.6511	-1.67213	RC1	PLFL	BP3	TOR	REC	SOS	CHV	5
-78.6476	-1.67474	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC		5
-78.6514	-1.67142	RC1	PLFR	BP3	TOR	REC	CHV	SOS	5
-78.6516	-1.67233	RC1	PLFSQ	BP3	TOR	REC	SHC		5
-78.6531	-1.67323	RC1	PLFL	BP1	TOR		SHC		5
-78.6520	-1.67425	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				5
-78.6498	-1.67273	RC2	PLFR	BP3	TOR		CHV	SHC	5
-78.6481	-1.67451	RC1	PLFSQ	BP2	TOR		SHC		5
-78.6458	-1.67161	RC2	PLFSQ	BP2	TOR			SHC	5
-78.6494	-1.67113	RC2	PLFR	BP3		TOR		SHC	5
-78.6498	-1.67384	RC1	PLFSQ	BP3	TOR		SHC	SOS	5
-78.6483	-1.67437	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC	CHV	5
-78.6466	-1.6706	RC1	PLFR	BP2	TOR		SHC	SET	5
-78.6518	-1.67183	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		5
-78.6526	-1.6716	RC1	PLFR	BP3	TOR		SHC		5
-78.6524	-1.67261	RC1	PLFSQ	BP1	TOR		SHC		5
-78.6508	-1.67419	RC2	PLFR	BP3	TOR		SOS	SET	5
-78.6495	-1.66921	RC2	PLFSQ	BP2	TOR				6
-78.6513	-1.67132	RC2	PLFL	BP2	TOR				6
-78.6449	-1.67146	RC1	PLFL	BP3	TOR	REC	SHC		6
-78.6505	-1.67241	RC1	PLFSQ	BP2	TOR	REC	SET	CHV	6
-78.6532	-1.67291	RC1	PLFSQ	BP2		TOR	SET	SHC	6
-78.6499	-1.67191	RC1	PLFL	BP2	TOR	REC	SET	SHC	6
-78.6509	-1.67515	RC1	PLFSQ	BP2	TOR	REC	SHC	SET	6
-78.6510	-1.67095	RC2	PLFSQ	BP3	TOR				6
-78.6499	-1.67287	RC2	PLFR	BP3		TOR			6
-78.6492	-1.67305	RC2	PLFR	BP3	TOR				6
-78.6520	-1.6744	RC3	PLFSQ	BP2	TOR				7
-78.6510	-1.67176	RC3	PLFSQ	BP2	TOR				8

**Tabla A 4.2.** Resultados del levantamiento con filtración de datos para edificaciones en Mampostería

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin



X	Y	COMMENTS	PLAN SHAPE	POSITION	STR HZIR P	STR HZIR S	STR VEIR P	STR VEIR S	STORY AG 1
-78.6502	-1.67387	M2	PLFR	BPD	TOR				1
-78.6454	-1.67114	M2	PLFL	BP3	TOR	REC			1
-78.6494	-1.66778	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6472	-1.67011	M2	PLFSQO	BP3	IRN	TOR			1
-78.6482	-1.66943	M2	PLFR	BP1	TOR				1
-78.6475	-1.67014	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6457	-1.67171	M2	PLFSQ	BPD	TOR				1
-78.6458	-1.67237	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6478	-1.67059	M2	PLFSQ	BP2	TOR				1
-78.648	-1.67047	M2	PLFRO	BP2	TOR				1
-78.6483	-1.6702	M2	PLFR	BP3	TOR	REC			2
-78.6485	-1.66997	M2	PLFL	BP1	TOR	REC			2
-78.6489	-1.66955	M2	PLFRO	BP2	TOR	REC			1
-78.6491	-1.66937	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.65	-1.66859	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.65	-1.66888	M2	PLFL	BP3	TOR	REC			2
-78.6495	-1.66917	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6491	-1.66956	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6487	-1.67006	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6485	-1.67024	M2	PLFSQO	BP2	TOR				1
-78.6483	-1.67033	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6481	-1.67061	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6476	-1.67099	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6474	-1.6712	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6468	-1.67171	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6465	-1.67202	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6462	-1.67219	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6458	-1.67257	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6467	-1.67254	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6474	-1.6719	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6476	-1.67184	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6481	-1.67137	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6486	-1.67089	M2	PLFR	BP1	TOR				3
-78.6489	-1.67061	M2	PLFT	BP2	TOR	REC			1
-78.6502	-1.66946	M2	PLFL	BP2	TOR				1
-78.6504	-1.66935	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6502	-1.66972	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6501	-1.66983	M2	PLFSQ	BPD	TOR				1
-78.6492	-1.67109	M2	PLFSQO	BP2	TOR	REC			1
-78.649	-1.67128	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6488	-1.67142	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6484	-1.67136	M2	PLFSQO	BP2	TOR				1
-78.648	-1.67168	M2	PLFU	BP2	TOR	REC			1
-78.647	-1.67256	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6468	-1.67347	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6469	-1.67336	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6489	-1.67163	M2	PLFSQO	BP2	TOR	REC			1
-78.6493	-1.67123	M2	PLFL	BP2	TOR	REC		SET	2
-78.6499	-1.67076	M2	PLFU	BP2	TOR	REC			1
-78.6507	-1.67007	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6508	-1.67	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6475	-1.67304	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6473	-1.67401	M2	PLFL	BP2	TOR	IRN			2
-78.6475	-1.67381	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6479	-1.67351	M2	PLFR	BP2	TOR				2

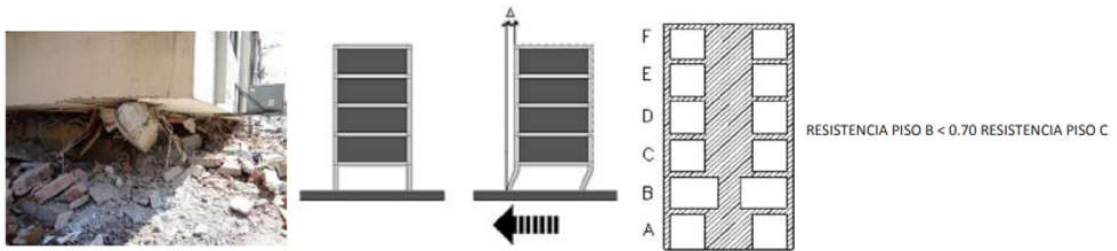
-78.6481	-1.67327	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6516	-1.6705	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6495	-1.67234	M2	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6493	-1.67246	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.649	-1.67284	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6488	-1.67293	M2	PLFSQO	BP1	TOR				2
-78.6484	-1.67332	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6485	-1.6732	M2	PLFSQO	BP3	TOR				2
-78.649	-1.67325	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6489	-1.67336	M2	PLFSQO	BP3	TOR				2
-78.6479	-1.67376	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6474	-1.67414	M2	PLFL	BP3	TOR				3
-78.6475	-1.6741	M2	PLFSQ	BP2	TOR	REC			2
-78.6478	-1.67449	M2	PLFSQO	BP3	TOR				2
-78.648	-1.67436	M2	PLFU	BP2	TOR	REC			1
-78.6483	-1.67411	M2	PLFSQO	BP3	TOR				2
-78.6501	-1.67218	M2	PLFL	BP3	TOR	REC			2
-78.6511	-1.67192	M2	PLFSQO	BP2	TOR	REC			2
-78.6515	-1.67158	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6511	-1.67161	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6519	-1.67118	M2	PLFL	BP3	TOR	REC			2
-78.6522	-1.67175	M2	PLFR	BP3	REC				2
-78.6513	-1.67248	M2	PLFR	BP2	TOR	IRN			2
-78.6511	-1.67267	M2	PLFU	BP3	TOR	REC			2
-78.65	-1.6737	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6498	-1.67381	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6495	-1.67339	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6493	-1.67357	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6494	-1.67369	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6495	-1.67381	M2	PLFSQO	BP3	TOR				2
-78.6489	-1.67457	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6488	-1.67468	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6484	-1.67482	M2	PLFU	BP3	TOR	REC			2
-78.6485	-1.67475	M2	PLFRO	BP3	TOR				1
-78.65	-1.6739	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6512	-1.67289	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6516	-1.67245	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6522	-1.67194	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6525	-1.67249	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.652	-1.67296	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6518	-1.67278	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6507	-1.67407	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6486	-1.67591	M2	PLFSQO	BP2	TOR				1
-78.6487	-1.67604	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6489	-1.67592	M2	PLFL	BP3	TOR	REC			2
-78.6498	-1.67528	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6503	-1.67471	M2	PLFSQ	BP2	TOR				1
-78.651	-1.67413	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6511	-1.67421	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6516	-1.67349	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6533	-1.67257	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6531	-1.67299	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6528	-1.67327	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6522	-1.67372	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6517	-1.67414	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6502	-1.67551	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6495	-1.67589	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6495	-1.67585	M2	PLFSQ	BP3	TOR				2
-78.6514	-1.67463	M2	PLFSQO	BP2	TOR				1

-78.6497	-1.67615	M2	PLFSQ	BP2	TOR				1
-78.6498	-1.67631	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6492	-1.67661	M2	PLFL	BP1	TOR				1
-78.6496	-1.67687	M2	PLFSQ	BP3	TOR				1
-78.6497	-1.67684	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6503	-1.67643	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6516	-1.67484	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.653	-1.67399	M2	PLFR	BP2	TOR	IRN			1
-78.6505	-1.67268	M2	PLFRO	BP3	TOR				3
-78.6504	-1.67256	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6515	-1.67056	M2	PLFSQO	BP3	TOR				1
-78.6502	-1.67107	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6476	-1.66924	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6481	-1.66954	M2	PLFL	BP1	TOR	REC			1
-78.6473	-1.67078	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6479	-1.67478	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6474	-1.67449	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6451	-1.67161	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6517	-1.67109	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.649	-1.66854	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6491	-1.66842	M2	PLFL	BP1	TOR	REC			1
-78.649	-1.66789	M2	PLFR	BP1	TOR				1
-78.6481	-1.66871	M2	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6489	-1.6692	M2	PLFSQO	BP3	TOR				3
-78.6498	-1.6695	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6499	-1.66938	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6498	-1.6693	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6511	-1.67341	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6505	-1.6735	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6487	-1.6752	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.651	-1.67222	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6502	-1.67317	M2	PLFRO	BP3	TOR				2
-78.6489	-1.67431	M2	PLFL	BP3	TOR	REC			1
-78.649	-1.67414	M2	PLFL	BP3	TOR	REC			1
-78.649	-1.67408	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6489	-1.67396	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6506	-1.67477	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6504	-1.67485	M2	PLFT	BP3	TOR	REC			1
-78.6508	-1.67493	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6525	-1.67391	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6527	-1.67423	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6482	-1.6715	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6505	-1.67001	M2	PLFSQ	BP3	TOR				1
-78.6487	-1.66877	M2	PLFSQ	BP2	REC				1
-78.6488	-1.66912	M2	PLFR	BP2	TOR	IRN			2
-78.6476	-1.67035	M2	PLFSQO	BP3	TOR				1
-78.6477	-1.67021	M2	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6459	-1.67175	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6494	-1.66819	M2	PLFSQ	BP2	TOR				1
-78.6493	-1.66829	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6484	-1.66923	M2	PLFR	BP1	TOR				1
-78.6479	-1.66967	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6499	-1.66996	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.647	-1.67324	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6499	-1.67048	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6508	-1.67043	M2	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6497	-1.67164	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6488	-1.67186	M2	PLFSQO	BP2	TOR	IRN			2
-78.6486	-1.67205	M2	PLFL	BP2	TOR				2

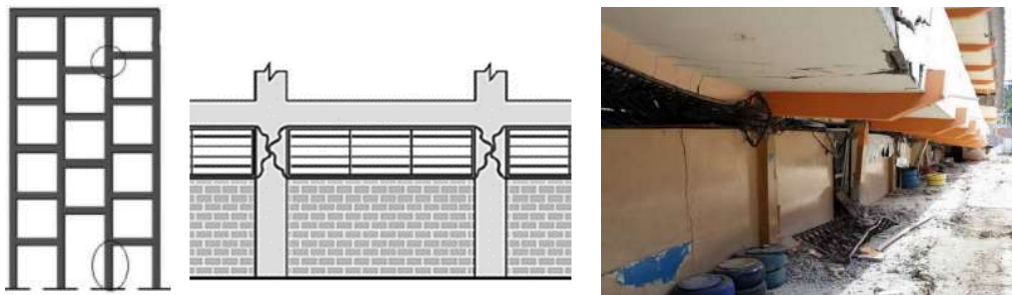
-78.6478	-1.67283	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6472	-1.67333	M2	PLFE	BP2	TOR	REC			2
-78.6506	-1.67134	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			3
-78.6495	-1.67301	M2	PLFR	BP3	TOR				3
-78.6495	-1.67264	M2	PLFR	BP1	TOR				2
-78.6513	-1.67181	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			3
-78.6522	-1.67121	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.652	-1.6719	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6522	-1.67248	M2	PLFR	BP3	TOR	REC			2
-78.6522	-1.67236	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.652	-1.67215	M2	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6525	-1.67186	M2	PLFU	BP2	TOR	REC			2
-78.6506	-1.67418	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6534	-1.67266	M2	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6508	-1.675	M2	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6532	-1.67306	M2	PLFR	BP1	TOR	IRN			1
-78.6528	-1.674	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6499	-1.67596	M2	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6499	-1.67603	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6494	-1.67651	M5	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6503	-1.67585	M5	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6519	-1.67495	M5	PLFU	BP2	TOR	REC			1
-78.6527	-1.67392	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6533	-1.67329	M5	PLFR	BP2	TOR			SOS	2
-78.6536	-1.67352	M5	PLFR	BP3	TOR				3
-78.6499	-1.67028	M5	PLFR	BP3	TOR			SOS	2
-78.6478	-1.67488	M5	PLFSQ	BP2	TOR	IRN			2
-78.6499	-1.66844	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6508	-1.66953	M5	PLFL	BP2	TOR	REC	SET	SOS	2
-78.6524	-1.67145	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6532	-1.67234	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6484	-1.66855	M5	PLFR	BP1	TOR			SOS	2
-78.6488	-1.66896	M5	PLFL	BP3	TOR	REC			3
-78.6495	-1.66831	M5	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6487	-1.66927	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6473	-1.66927	M5	PLFSQ	BP3	TOR				2
-78.6459	-1.67075	M5	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6477	-1.66901	M5	PLFSQ	BP2	TOR				1
-78.648	-1.66867	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6457	-1.67149	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6469	-1.67064	M5	PLFR	BP1	TOR	IRN			2
-78.6492	-1.67074	M5	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6511	-1.6699	M5	PLFSQO	BP2	TOR	REC			1
-78.6477	-1.67364	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6488	-1.67266	M5	PLFSQO	BP2	TOR				2
-78.6494	-1.67216	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6498	-1.67178	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6497	-1.67288	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6503	-1.67236	M5	PLFSQO	BP2	TOR	REC			2
-78.6515	-1.67127	M5	PLFSQO	BP2	REC				2
-78.6517	-1.67139	M5	PLFSQ	BP3	TOR				2
-78.6523	-1.67164	M5	PLFR	BP3	REC				2
-78.651	-1.67298	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6527	-1.67232	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6516	-1.67329	M5	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6514	-1.67346	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			1
-78.6499	-1.67496	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6524	-1.67356	M5	PLFSQO	BP2	TOR	REC			1
-78.6506	-1.67514	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2

-78.6522	-1.67447	M5	PLFSQO	BP3	TOR	REC			1
-78.6533	-1.67344	M5	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6483	-1.66972	M5	PLFR	BP3	TOR				1
-78.6455	-1.67224	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6486	-1.67385	M5	PLFSQO	BP2	TOR	IRN			2
-78.6501	-1.66986	M5	PLFR	BP2	TOR				1
-78.6476	-1.66975	M5	PLFSQO	BP3	TOR				1
-78.6513	-1.67544	M5	PLFSQO	BP3	TOR				1
-78.6467	-1.6698	M5	PLFR	BP1	TOR			CHV	2
-78.6469	-1.67037	M5	PLFR	BP2	TOR				3
-78.6462	-1.673	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6463	-1.6723	M5	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6504	-1.66959	M5	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6471	-1.67292	M5	PLFSQ	BP2	TOR				3
-78.6472	-1.67309	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6473	-1.67302	M5	PLFSQO	BP3	TOR	REC			2
-78.6476	-1.67271	M5	PLFSQO	BP2	TOR	REC			2
-78.6487	-1.67176	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.65	-1.6706	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			3
-78.649	-1.67176	M5	PLFSQO	BP2	TOR	REC			2
-78.6527	-1.67185	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6494	-1.67572	M5	PLFR	BP2	TOR				2
-78.6493	-1.67558	M5	PLFSQ	BP1	TOR	IRN			2
-78.6497	-1.67519	M5	PLFR	BP2	TOR	IRHO		SOS	3
-78.6498	-1.67506	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6499	-1.67519	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6533	-1.6728	M5	PLFR	BP3	TOR	IRN			2
-78.6526	-1.6734	M5	PLFSQ	BP3	TOR				2
-78.6514	-1.67439	M5	PLFR	BP3	TOR	IRN			3
-78.65	-1.6753	M5	PLFSQ	BP3	TOR				2
-78.6497	-1.67696	M5	PLFR	BP1	TOR				2
-78.6501	-1.67655	M5	PLFR	BP2	TOR				3
-78.6517	-1.67498	M5	PLFSQ	BP2	TOR				2
-78.6533	-1.67374	M5	PLFL	BP2	TOR	REC			2
-78.6532	-1.67371	M5	PLFR	BP2	TOR				3
-78.6503	-1.67098	M5	PLFSQO	BP3	TOR				2
-78.6537	-1.67339	M5	PLFR	BP3	TOR			SOS	2
-78.6485	-1.66867	M5	PLFR	BP1	TOR	IRN	SOS	SHC	3
-78.6494	-1.66875	M5	PLFR	BP3	TOR				2
-78.6492	-1.66884	M5	PLFR	BP2	TOR			SHC	2
-78.6489	-1.67634	M5	PLFSQ	BP2	TOR				2

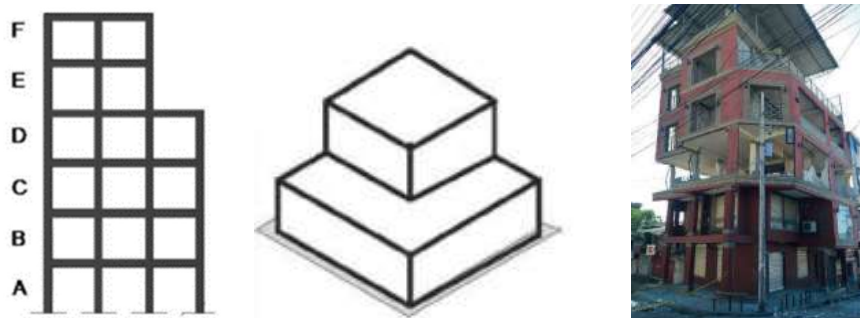
**ANEXO 5**



**Figura 5.5.3.4.** Piso débil – Discontinuidad de resistencia (Guía práctica para la evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras - NEC 15)



**Figura 5.5.3.5.** Columna corta o esbelta (Guía práctica para la evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras - NEC 15)



**Figura 5.5.3.6.** Irregularidad geométrica (Guía práctica para la evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras - NEC 15)

## **ANEXO 6**

**Tabla A 6.1.** Índice de vulnerabilidad calculados para edificaciones en Hormigón Armado

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

Evaluación de modificadores de comportamiento sísmico																	
X	Y	Clasificación Tipología	Estado de Prevención	Nivel de DSR	No. Pisos	Irre. Planta Geométrica	Irre. Masa	Irre. Vertical					Insuficientes articulaciones Sísmicas	ΔVmk	Vi*	ΔVR	VI
								Geométrica	Piso débil	Colum. Corta	Distr. Masa	Σ					
-78.6478	-1.6698	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0.01	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6494	-1.67601	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6493	-1.67679	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6519	-1.67404	RC1	0.00	1	-0.04		0.02					0.04	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6490	-1.6721	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6451	-1.67172	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6481	-1.67152	RC1	0.00	1	-0.04	0.04	0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6490	-1.67556	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6467	-1.67039	RC1	0.00	1	-0.04	0.04	0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6460	-1.67046	RC1	0.00	1	-0.04		0.02					0	0.04	0.02	0.644	0.277	0.94
-78.6512	-1.67483	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6516	-1.67427	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6495	-1.67702	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6450	-1.67187	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.65	-1.66879	RC2	0.00	2	-0.04		0.01			0.02		0.02	0.02	0.01	0.484	0.277	0.77
-78.6476	-1.67149	RC2	0.00	2	-0.04		0.01	0.02				0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.78
-78.6494	-1.67539	RC1	0.00	1	-0.04		0.02					0	0.04	0.02	0.644	0.277	0.94
-78.6497	-1.67596	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6523	-1.67343	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6509	-1.67493	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6471	-1.67416	RC2	0.00	2	-0.04		0.01			0.02		0.02	0.02	0.01	0.484	0.277	0.77
-78.6530	-1.67339	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6454	-1.67128	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6529	-1.67413	RC1	0.00	1	-0.04		0.02					0	0.04	0.02	0.644	0.277	0.94
-78.6514	-1.67535	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6503	-1.67444	RC2	0.00	2	-0.04		0.01			0.02		0.02	0.02	0.01	0.484	0.277	0.77
-78.6515	-1.67358	RC1	0.00	1	-0.04		0.02					0	0.04	0.02	0.644	0.277	0.94
-78.6478	-1.66956	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6525	-1.67443	RC1	0.00	1	-0.04		0.02					0	0.04	0.02	0.644	0.277	0.94
-78.6520	-1.67489	RC2	0.00	2	-0.04		0.01			0.02		0.02	0.02	0.01	0.484	0.277	0.77
-78.6526	-1.67262	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6512	-1.67552	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6528	-1.67347	RC1	0.00	1	-0.04	0.04	0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6456	-1.67081	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6522	-1.67355	RC1	0.00	1	-0.04		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.00
-78.6524	-1.67384	RC2	0.00	2	-0.04		0.01					0	0.02	0.00	0.484	0.277	0.76
-78.6478	-1.67134	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6495	-1.67612	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6461	-1.67237	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6461	-1.6721	RC1	0.00	1	0		0.02			0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6521	-1.67388	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6472	-1.67406	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6506	-1.67435	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6467	-1.67001	RC2	0.00	2	0		-0.01	0.02				0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6509	-1.67005	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6472	-1.67015	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6488	-1.67579	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6448	-1.67162	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.65	-1.67565	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6508	-1.67396	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6509	-1.66988	RC1	0.00	1	0		0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6486	-1.66914	RC1	0.00	1	0		0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6517	-1.67292	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6490	-1.66832	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6485	-1.6721	RC1	0.00	1	0		0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6489	-1.66786	RC1	0.00	1	0		0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6510	-1.67072	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6507	-1.6693	RC1	0.00	1	0		0.02			0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6492	-1.67654	RC2	0.00	2	0	0.02	0.01					0	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6506	-1.67335	RC2	0.00	2	0		0.01	0.02		0.02		0.01	0.05	0.02	0.484	0.277	0.84
-78.6521	-1.67319	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6514	-1.67033	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6503	-1.67056	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6475	-1.6699	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6481	-1.66972	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6507	-1.67052	RC1	0.00	1	0		0.02			0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6492	-1.67085	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6479	-1.6707	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.65	-1.67648	RC1	0.00	1	0		0.02					0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6478	-1.67051	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6521	-1.67285	RC2	0.00	2	0		0.01	0.02		0.02		0.01	0.05	0.02	0.484	0.277	0.84
-78.6462	-1.67188	RC2	0.00	2	0		0.01	0.02				0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6491	-1.66845	RC2	0.00	2	0		0.01			0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6495	-1.67638	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6489	-1.67425	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6496	-1.67324	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6468	-1.67345	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6458	-1.67135	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6506	-1.6692	RC2	0.00	2	0		0.01					0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6497	-1.67017	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04		0.04		0.02	0.1	0.04	0.644	0.277	1.08
-78.6475	-1.67462	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6458	-1.67243	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04				0.02	0.06	0.04	0.644	0.277	1.04
-78.6503	-1.6709	RC1	0.00	1	0		0.02	0.04		0.04		0.02	0.1	0.04	0.644	0.277	1.08
-78.6513																	



-78.6494	-1.67648	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6473	-1.6743	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6450	-1.6713	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6518	-1.67102	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6464	-1.67283	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6495	-1.67414	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6539	-1.67326	RC1	0.00	1	0			0.02		0.02		0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6498	-1.66987	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6501	-1.67576	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6464	-1.6730	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6522	-1.67378	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6452	-1.67212	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6506	-1.67475	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6530	-1.67223	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6473	-1.67001	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6527	-1.67417	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6486	-1.67166	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6470	-1.67252	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6496	-1.66897	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6501	-1.67425	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6479	-1.67375	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6517	-1.67401	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6493	-1.6676	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6511	-1.67342	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6491	-1.67339	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04	0.04		0.02	0.1	0.16	0.644	0.277	1.08
-78.6467	-1.67277	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6519	-1.67201	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6495	-1.67533	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6477	-1.67464	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6487	-1.67514	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6491	-1.67147	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6508	-1.67298	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6466	-1.67282	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6456	-1.67026	RC1	0.00	1	0	0.04		0.02				0	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6460	-1.67282	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6510	-1.67443	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6492	-1.6715	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6503	-1.67483	RC1	0.00	1	0	0.04		0.02				0	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6484	-1.66928	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02	0.02		0.01	0.05	0.08	0.484	0.277	0.84
-78.6491	-1.67143	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6509	-1.67108	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6494	-1.67134	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6492	-1.6723	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6523	-1.67289	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6509	-1.66961	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6488	-1.6762	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6472	-1.67349	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02			0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6473	-1.66979	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6493	-1.67327	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6535	-1.6728	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02			0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6515	-1.67265	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6505	-1.67502	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6482	-1.67464	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6513	-1.67068	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04	0.04		0.02	0.1	0.16	0.644	0.277	1.08
-78.6506	-1.67234	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6498	-1.67299	RC1	0.00	1	0	0.04		0.02				0	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6490	-1.67376	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6516	-1.67252	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6473	-1.67323	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6478	-1.67087	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02			0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6510	-1.6720	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6525	-1.67271	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6475	-1.67459	RC2	0.00	2	0	0.02		0.01				0	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6515	-1.67241	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6528	-1.67293	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6511	-1.67392	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6521	-1.67202	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6478	-1.67391	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6477	-1.66894	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6505	-1.67622	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6488	-1.66887	RC1	0.00	1	0			0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.04
-78.6504	-1.67433	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6462	-1.67101	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6494	-1.67314	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6475	-1.67343	RC2	0.00	2	0			0.01				0	0.02	0.03	0.484	0.277	0.79
-78.6498	-1.67203	RC1	0.00	1	0	0.04		0.02	0.04			0.02	0.06	0.12	0.644	0.277	1.08
-78.6492	-1.67434	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02			0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6528	-1.67196	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02			0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6504	-1.67028	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02			0.01	0.03	0.02	0.484	0.277	0.82
-78.6501	-1.67479	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6519	-1.67319	RC2	0.00	2	0			0.01		0.02		0.02	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6504	-1.67338	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6517	-1.67439	RC1	0.00	1	0			0.02		0.04		0.04	0.04	0.10	0.644	0.277	1.02
-78.6488	-1.67413	RC1	0.00	1	0			0.02				0	0.04	0.06	0.644	0.277	0.98
-78.6538	-1.67319	RC2	0.00	2	0	0.02		0.01				0	0.02	0.05	0.484	0.277	0.81
-78.6479	-1.67511	RC2	0.00	2	0			0.01	0.02	0.02		0.01	0.05	0.08	0.484	0.277	

-78.6495	-1.66921	RC2	0.00	2	0.06		0.01				0	0.02	0.09	0.484	0.277	0.85
-78.6513	-1.67132	RC2	0.00	2	0.06	0.02	0.01				0	0.02	0.11	0.484	0.277	0.87
-78.6449	-1.67146	RC1	0.00	1	0.08	0.04	0.02				0	0.04	0.18	0.644	0.277	1.10
-78.6505	-1.67241	RC1	0.00	1	0.08		0.02	0.04		0.02	0.06	0.04	0.20	0.644	0.277	1.12
-78.6532	-1.67291	RC1	0.00	1	0.08		0.02	0.04		0.02	0.06	0.04	0.20	0.644	0.277	1.12
-78.6499	-1.67191	RC1	0.00	1	0.08	0.04	0.02	0.04		0.02	0.06	0.04	0.24	0.644	0.277	1.16
-78.6509	-1.67515	RC1	0.00	1	0.08		0.02	0.04		0.02	0.06	0.04	0.20	0.644	0.277	1.12
-78.6510	-1.67095	RC2	0.00	2	0.06		0.01				0	0.02	0.09	0.484	0.277	0.85
-78.6499	-1.67287	RC2	0.00	2	0.06		0.01				0	0.02	0.09	0.484	0.277	0.85
-78.6492	-1.67305	RC2	0.00	2	0.06		0.01				0	0.02	0.09	0.484	0.277	0.85
-78.6520	-1.6744	RC3	0.00	3	0.04		0				0	0	0.04	0.324	0.277	0.64
-78.6510	-1.67176	RC3	0.00	3	0.04		0				0	0	0.04	0.324	0.277	0.64

**Tabla A 6.2.** Índice de vulnerabilidad calculados para edificaciones en Mampostería

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

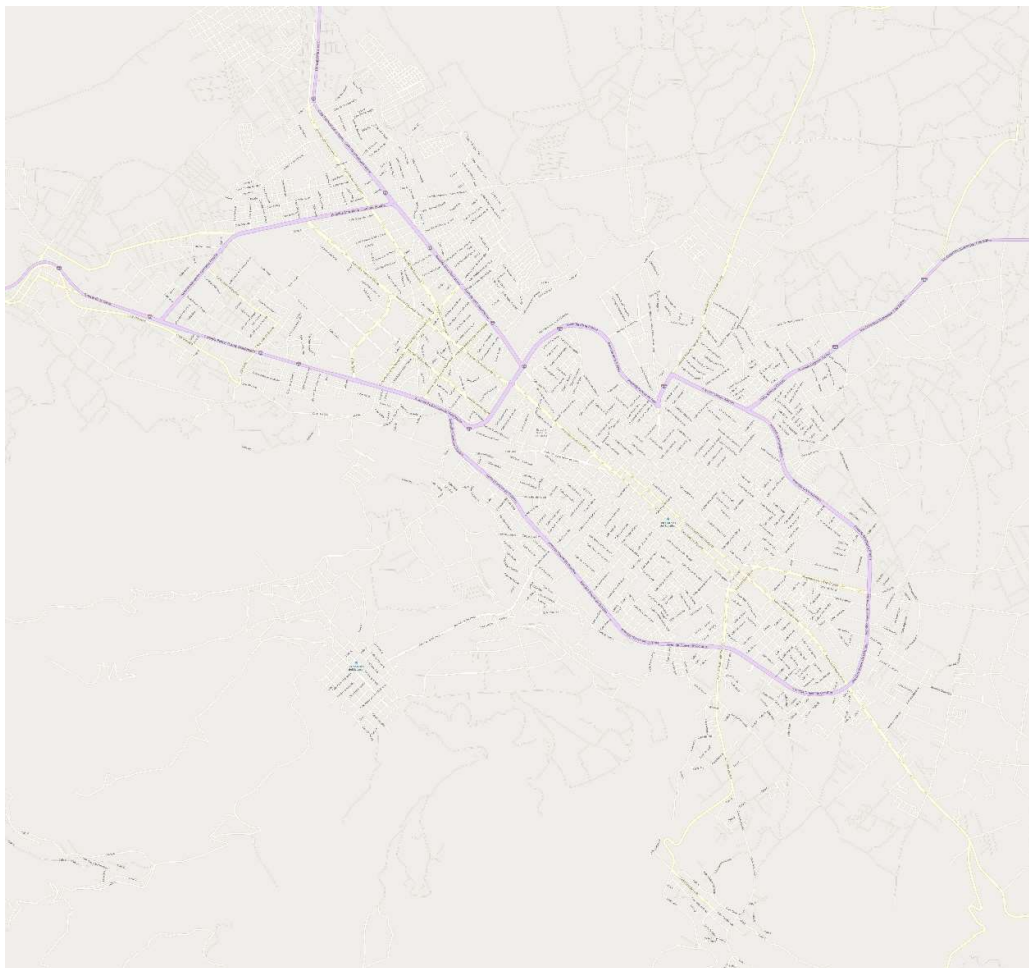
X	Y	Tipología	Evaluación de modificadores de comportamiento sísmico										VI*	ΔVR	VI	
			Estado de Prevención	No. Pisos	Sistema Estructural	Irre. Planta Geométrica	Irre. Masa	Irre. Vertical	Posición del edificio	Posición de edificios en elevación	ΔVmk					
-78.6502	-1.67387	M2	0.04	-0.02	0	0					0.04	0	0.06	0.84	0.0156	0.92
-78.6454	-1.67114	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6494	-1.66778	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6472	-1.67011	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6482	-1.66943	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6475	-1.67014	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6457	-1.67171	M2	0.04	-0.02	0	0					0.04	0	0.06	0.84	0.0156	0.90
-78.6458	-1.67237	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6478	-1.67059	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.648	-1.67047	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6483	-1.6702	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6485	-1.66997	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6489	-1.66955	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6491	-1.66937	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.65	-1.66859	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.65	-1.66888	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6495	-1.66917	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6491	-1.66956	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6487	-1.67006	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6485	-1.67024	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6483	-1.67033	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6481	-1.67061	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6476	-1.67099	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6474	-1.67112	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6468	-1.67171	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6465	-1.67202	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6462	-1.67219	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6458	-1.67257	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6467	-1.67254	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6474	-1.6719	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6476	-1.67184	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6481	-1.67137	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6486	-1.67089	M2	0.04	0.02	0	0					0.06	0	0.12	0.84	0.0156	0.96
-78.6489	-1.67061	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6502	-1.66946	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6504	-1.66935	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6502	-1.66972	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6501	-1.66983	M2	0.04	-0.02	0	0					0.04	0	0.06	0.84	0.0156	0.90
-78.6492	-1.67109	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.649	-1.67128	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6488	-1.67142	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6484	-1.67136	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.648	-1.67168	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.647	-1.67256	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6468	-1.67347	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6469	-1.67336	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6489	-1.67163	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6493	-1.67123	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02	0.04			0.06	0	0.18	0.84	0.0156	1.02
-78.6499	-1.67076	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6507	-1.67007	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6508	-1.67	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6475	-1.67304	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6473	-1.67401	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6475	-1.67381	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6479	-1.67351	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6481	-1.67327	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6516	-1.6705	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6495	-1.67234	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6493	-1.67246	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.649	-1.67284	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6488	-1.67293	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6484	-1.67332	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6485	-1.6732	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.649	-1.67325	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6489	-1.67336	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6479	-1.67376	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6474	-1.67414	M2	0.04	0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6475	-1.6741	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6478	-1.67449	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.648	-1.67436	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6483	-1.67411	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6501	-1.67218	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6511	-1.67192	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6515	-1.67158	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6511	-1.67161	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6519	-1.67118	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6522	-1.67175	M2	0.04	-0.02	0	0					-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6513	-1.67248	M2	0.04	-0.02	0	0					0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6511	-1.67267	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02				-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88

-78.65	-1.6737	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6498	-1.67381	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6495	-1.67339	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6493	-1.67357	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6494	-1.67369	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6495	-1.67381	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6489	-1.67457	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6488	-1.67468	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6484	-1.67482	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6485	-1.67475	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.65	-1.6739	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6512	-1.67289	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6516	-1.67245	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6522	-1.67194	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6525	-1.67249	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.652	-1.67296	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6518	-1.67278	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6507	-1.67407	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6486	-1.67591	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6487	-1.67604	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6489	-1.67592	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6498	-1.67528	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6503	-1.67471	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.651	-1.67413	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6511	-1.67421	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6516	-1.67349	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6533	-1.67257	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6531	-1.67299	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6528	-1.67327	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6522	-1.67372	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6517	-1.67414	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6502	-1.67551	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6495	-1.67589	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6495	-1.67585	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6514	-1.67463	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6497	-1.67615	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6498	-1.67631	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6492	-1.67661	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6496	-1.67687	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6497	-1.67684	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6503	-1.67643	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6516	-1.67484	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.653	-1.67399	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6505	-1.67268	M2	0.04	0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6504	-1.67256	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6515	-1.67056	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6502	-1.67107	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6476	-1.66924	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6481	-1.66954	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6473	-1.67078	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6479	-1.67478	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6474	-1.67449	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6451	-1.67161	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6517	-1.67109	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.649	-1.66854	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6491	-1.66842	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.649	-1.66789	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6481	-1.66871	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6489	-1.6692	M2	0.04	0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6498	-1.6695	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6499	-1.66938	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6498	-1.6693	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6511	-1.67341	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6505	-1.6735	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6487	-1.6752	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.651	-1.67222	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6502	-1.67317	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6489	-1.67431	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.649	-1.67414	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.649	-1.67408	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6489	-1.67396	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6506	-1.67477	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6504	-1.67485	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6508	-1.67493	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6525	-1.67391	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6527	-1.67423	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6482	-1.6715	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6505	-1.67001	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6487	-1.66877	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6488	-1.66912	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6476	-1.67035	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6477	-1.67021	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6459	-1.67175	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6494	-1.66819	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6493	-1.66829	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84

-78.6484	-1.66923	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6479	-1.66967	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6499	-1.66996	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.647	-1.67324	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6499	-1.67048	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6508	-1.67043	M2	0	-0.02	0	0			0.06	0	0.04	0.84	0.0156	0.88
-78.6497	-1.67164	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6488	-1.67186	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6486	-1.67205	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6478	-1.67283	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6472	-1.67333	M2	0	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.10	0.84	0.0156	0.94
-78.6506	-1.67134	M2	0.04	0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.18	0.84	0.0156	1.02
-78.6495	-1.67301	M2	0.04	0.02	0	0			-0.04	0	0.02	0.84	0.0156	0.86
-78.6495	-1.67264	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6513	-1.67181	M2	0	0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6522	-1.67121	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.652	-1.6719	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6522	-1.67248	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6522	-1.67236	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.652	-1.67215	M2	0	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.10	0.84	0.0156	0.94
-78.6525	-1.67186	M2	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.84	0.0156	0.98
-78.6506	-1.67418	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6534	-1.67266	M2	0	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.10	0.84	0.0156	0.94
-78.6508	-1.675	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6532	-1.67306	M2	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.84	0.0156	0.92
-78.6528	-1.674	M2	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6499	-1.67596	M2	0	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.84	0.0156	0.84
-78.6499	-1.67603	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6494	-1.67651	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6503	-1.67585	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6519	-1.67495	M5	0	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.10	0.74	0.0156	0.84
-78.6527	-1.67392	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6533	-1.67329	M5	0.04	-0.02	0	0		0.04	0.06	0	0.12	0.74	0.0156	0.86
-78.6536	-1.67352	M5	0.04	0.02	0	0			-0.04	0	0.02	0.74	0.0156	0.76
-78.6499	-1.67028	M5	0.04	-0.02	0	0		0.04	-0.04	0	0.02	0.74	0.0156	0.76
-78.6478	-1.67488	M5	0	-0.02	0	0			0.06	0	0.04	0.74	0.0156	0.78
-78.6499	-1.66844	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6508	-1.66953	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02	0.04	0.06	0	0.18	0.74	0.0156	0.92
-78.6524	-1.67145	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6532	-1.67234	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6484	-1.66855	M5	0	-0.02	0	0		0.04	0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6488	-1.66896	M5	0.04	0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6495	-1.66831	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6487	-1.66927	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6473	-1.66927	M5	0	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6459	-1.67075	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6477	-1.66901	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.648	-1.66867	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6457	-1.67149	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6469	-1.67064	M5	0	-0.02	0	0			0.06	0	0.04	0.74	0.0156	0.78
-78.6492	-1.67074	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6511	-1.6699	M5	0	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.10	0.74	0.0156	0.84
-78.6477	-1.67364	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6488	-1.67266	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6494	-1.67216	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6498	-1.67178	M5	0	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.10	0.74	0.0156	0.84
-78.6497	-1.67288	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6503	-1.67236	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6515	-1.67127	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6517	-1.67139	M5	0	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6523	-1.67164	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.651	-1.67298	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6527	-1.67232	M5	0	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6516	-1.67329	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6514	-1.67346	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6499	-1.67496	M5	0	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6524	-1.67356	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6506	-1.67514	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6522	-1.67447	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.74	0.0156	0.78
-78.6533	-1.67344	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6483	-1.66972	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6455	-1.67224	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6486	-1.67385	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6501	-1.66986	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6476	-1.66975	M5	0	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6513	-1.67544	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.74	0.0156	0.78
-78.6467	-1.6698	M5	0	-0.02	0	0		0.04	0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6469	-1.67037	M5	0.04	0.02	0	0			0.06	0	0.12	0.74	0.0156	0.86
-78.6462	-1.673	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6463	-1.6723	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6504	-1.66959	M5	0	-0.02	0	0			0.06	0	0.04	0.74	0.0156	0.78
-78.6471	-1.67292	M5	0.04	0.02	0	0			0.06	0	0.12	0.74	0.0156	0.86
-78.6472	-1.67309	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6473	-1.67302	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.04	0.74	0.0156	0.78
-78.6476	-1.67271	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88

-78.6487	-1.67176	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.65	-1.6706	M5	0	0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.649	-1.67176	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6527	-1.67185	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6494	-1.67572	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6493	-1.67558	M5	0	-0.02	0	0			0.06	0	0.04	0.74	0.0156	0.78
-78.6497	-1.67519	M5	0.04	0.02	0	0		0.04	0.06	0	0.16	0.74	0.0156	0.90
-78.6498	-1.67506	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6499	-1.67519	M5	0	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6533	-1.6728	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6526	-1.6734	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6514	-1.67439	M5	0.04	0.02	0	0			-0.04	0	0.02	0.74	0.0156	0.76
-78.65	-1.6753	M5	0	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6497	-1.67696	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6501	-1.67655	M5	0.04	0.02	0	0			0.06	0	0.12	0.74	0.0156	0.86
-78.6517	-1.67498	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6533	-1.67374	M5	0.04	-0.02	0	0.04	0.02		0.06	0	0.14	0.74	0.0156	0.88
-78.6532	-1.67371	M5	0	0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82
-78.6503	-1.67098	M5	0	-0.02	0	0.04	0.02		-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6537	-1.67339	M5	0.04	-0.02	0	0		0.04	-0.04	0	0.02	0.74	0.0156	0.76
-78.6485	-1.66867	M5	0.04	0.02	0	0		0.04	0.06	0	0.16	0.74	0.0156	0.90
-78.6494	-1.66875	M5	0.04	-0.02	0	0			-0.04	0	0.00	0.74	0.0156	0.74
-78.6492	-1.66884	M5	0.04	-0.02	0	0		0.04	0.06	0	0.12	0.74	0.0156	0.86
-78.6489	-1.67634	M5	0.04	-0.02	0	0			0.06	0	0.08	0.74	0.0156	0.82

**ANEXO 7**

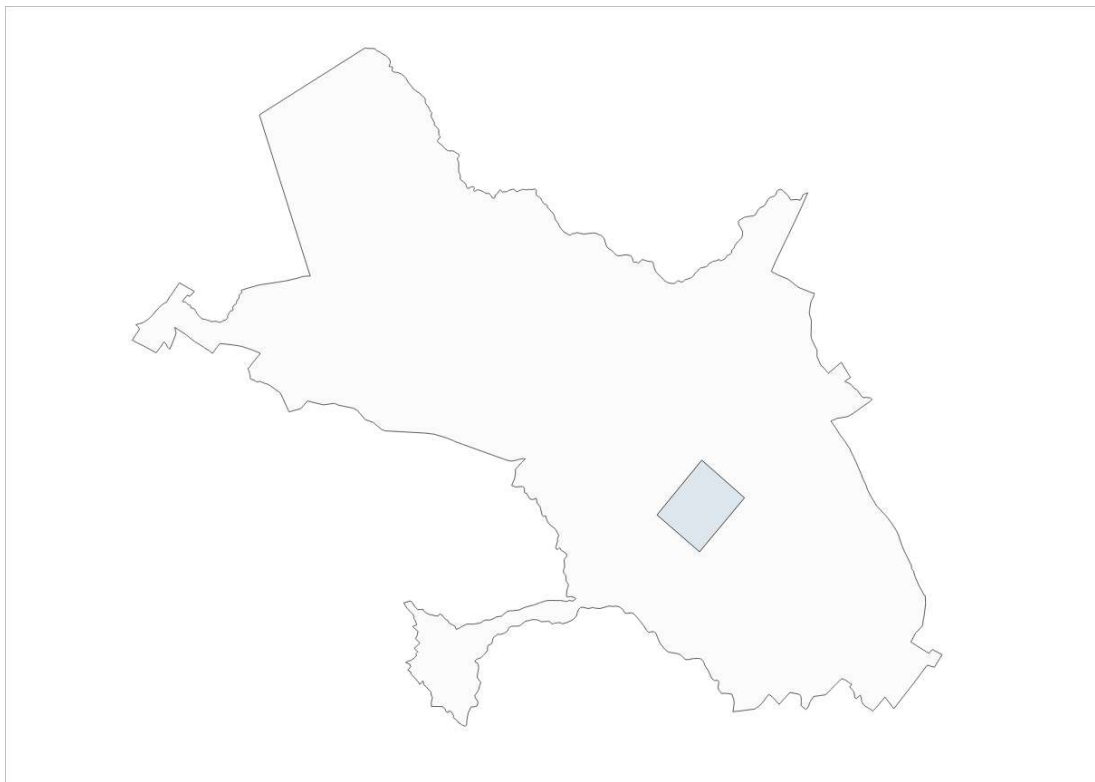


**Figura A7.** Mapa de la ciudad de Riobamba

Fuente: Maps - Bing



**ANEXO 8**



**Figura A8.** Shapefile de la ciudad de Riobamba y zona de estudio delimitada

Fuente: GeoPortal del Municipio de Riobamba

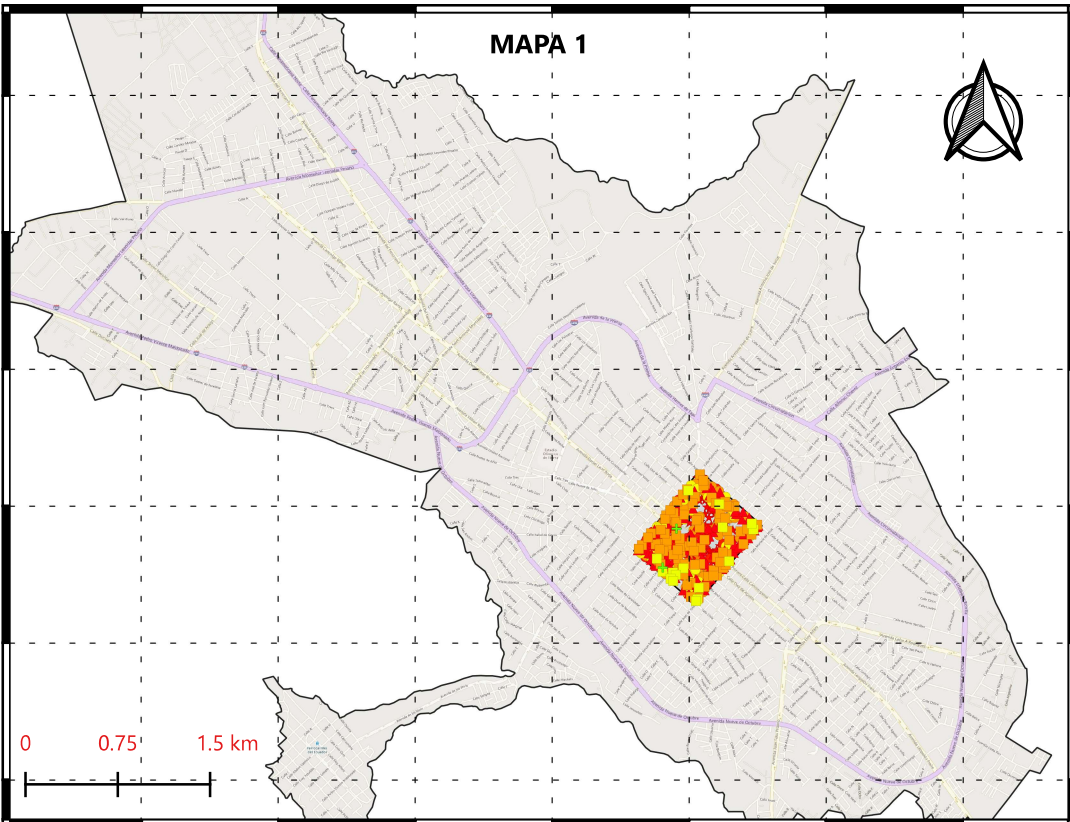
## **ANEXO 9**

**Figura A9.** Mapa de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Zona 2 de Riobamba.

Fuente: Elaborado por Dennis Caluguillin

78°41'24"O 78°40'48"O 78°40'12"O 78°39'36"O 78°39'00"O 78°38'24"O 78°37'48"O

MAPA 1



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

**MAPA DE  
VULNERABILIDAD  
SÍSMICA**

ZONA 2 - RIOBAMBA

ELABORADO POR:

Dennis Calugullin

**ESCALA**

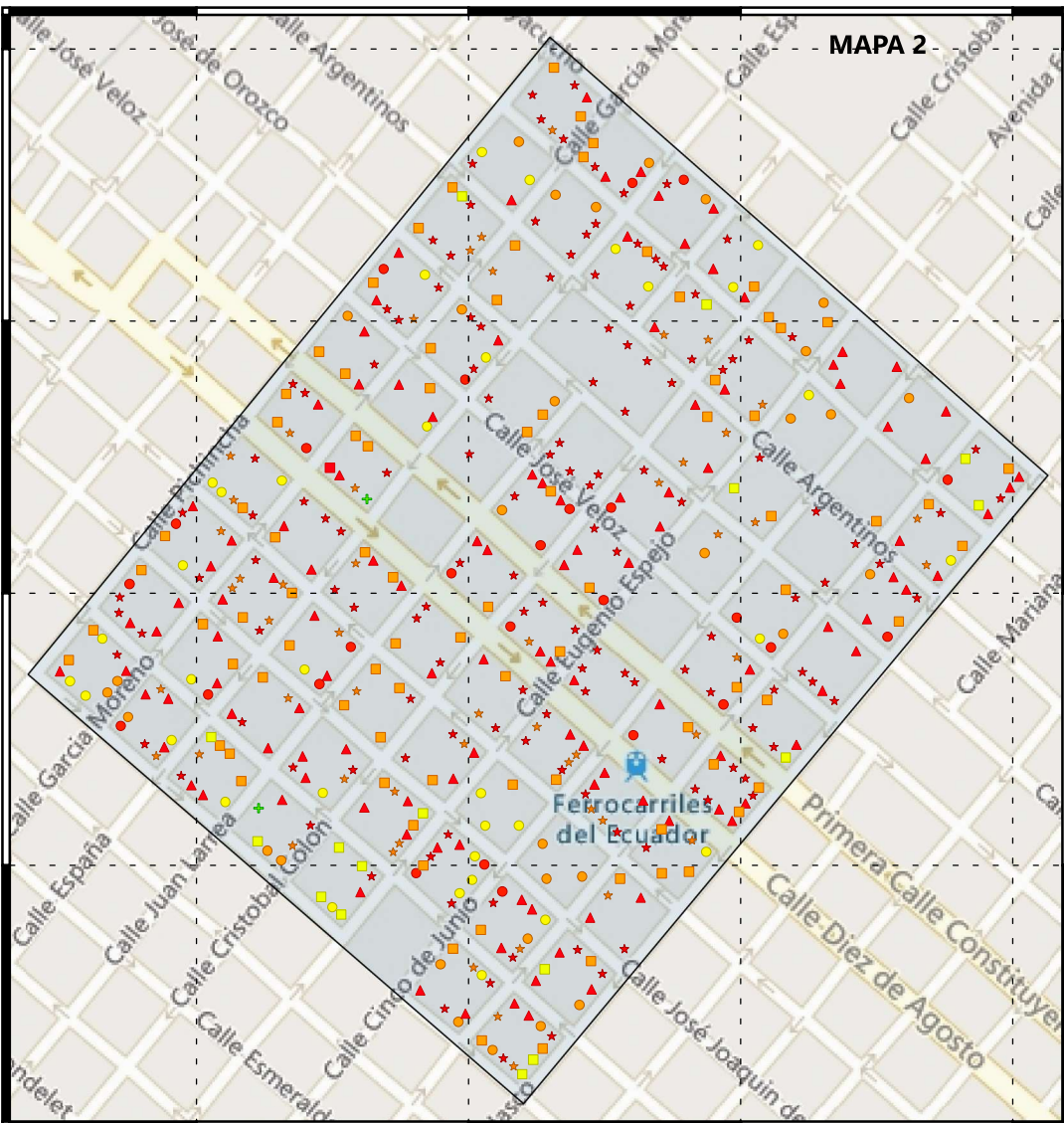
Mapa 1: 1:60000

Mapa 2: 1:7500

78°41'24"O 78°40'48"O 78°40'12"O 78°39'36"O 78°39'00"O 78°38'24"O 78°37'48"O

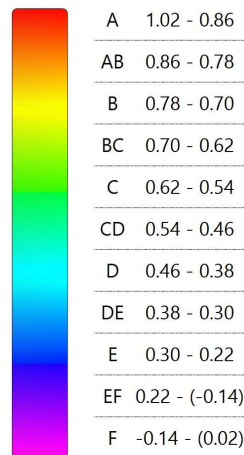
78°39'09"O 78°39'00"O 78°38'51"O 78°38'42"O

MAPA 2



**LEYENDA**

**Clase de vulnerabilidad**



**Tipologías**

- ⊕ RC3
- RC2
- △ RC1
- ☆ M2
- M5

78°39'09"O 78°39'00"O 78°38'51"O 78°38'42"O