

Práctica Empresarial como Auxiliar de Interventoría para la Supervisión, Seguimiento y  
Solución de Proyectos en Riesgo de Amenaza Urbanas y Rurales del Municipio de Cúcuta-Norte  
de Santander

Martha Lucia Sanabria Granados

Universidad De Pamplona  
Facultad De Ingenierías Y Arquitectura  
Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Química  
Programa de Ingeniería Civil  
Pamplona  
2019

Práctica Empresarial como Auxiliar de Interventoría para la Supervisión, Seguimiento y  
Solución de Proyectos en Riesgo de Amenaza Urbanas y Rurales del Municipio de Cúcuta-Norte  
de Santander

Martha Lucia Sanabria Granados

Trabajo De Grado Para Optar al Título De Ingeniero Civil

Director

Jhair Alexis Delgado Hincapié

Esp. Ingeniero Civil

Universidad De Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Química

Programa de Ingeniería Civil

Pamplona

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Pamplona, marzo de 2019.

## **Agradecimientos**

A Dios por permitirme culminar esta etapa tan importante y fundamental, por regalarme salud y sabiduría necesaria para el cumplimiento de mi logro, ser una excelente profesional.

A mis padres y hermanos por la confianza y apoyo constante que me permitió no desistir y luchar para alcanzar mis objetivos.

A mis docentes universitarios, quienes me brindaron conocimientos durante mi formación como profesional.

Al ingeniero Jhair Alexis Delgado, por confiar en mí y guiarme durante el transcurso de mi práctica empresarial.

A mis amigos y compañeros de estudio por tantos momentos compartidos.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	6
CAPITULO I	
1. Objetivos .....	7
1.2 Objetivo General.....	7
1.2 Objetivos Específicos.....	7
CAPITULO II	
2. Marco teórico .....	9
2.1 Antecedentes .....	9
2.2 Bases Teóricas. ....	10
2.2.1 Zonas de exposición:.....	10
2.2.2 Evaluación de daños en elementos estructurales y no estructurales.....	12
CAPITULO III	
3. Metodología.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.1 Actividades realizadas en oficina .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2 Actividades realizadas en campo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPITULO IV	
4. Actividades Técnicas Desarrolladas .....	15
4.1 Adquisición y registro de información en campo de vulnerabilidad física en edificaciones .....	17
4.1.1 Identificación de la Edificación. ....	18
4.1.2 Clasificación de la edificación.....	18
4.1.3 Descripción del sistema estructural. ....	19

4.1.3.1 Sistemas estructurales.....	23
4.1.3.3 Consideraciones Estructurales. ....	27
4.2 Ruta de colapso.....	28
4.3 Análisis de fallas.....	29
4.3.1 Fallas asociadas a los suelos de cimentación. ....	29
4.3.1.1 Clasificación de las causas.....	29
4.3.1.1.1 Factores detonantes .....	29
4.3.1.1.2 Exposición de las edificaciones. ....	30
4.3.1.1.2 Obras de mitigación del riesgo de deslizamiento en taludes inestables. ....	35
4.3.2 Fallas asociadas a las estructuras de concreto. ....	36
4.3.2.1 Fisuras.....	38
4.3.2.2 Manchas.....	39
4.3.2.1 Humedad.....	40
4.3.2.2 Humedades accidentales.....	41
4.3.2.3 Corrosión en armaduras.....	42
4.3.3 Fallas asociadas a las edificaciones en madera. ....	43
4.3.3.1 Hongos.....	43
4.3.3 Fallas asociadas a las edificaciones en bahareque. ....	43
4.3.3.1 Grietas.....	43
4.3.3 Elementos estructurales afectados por fallas.....	44
4.4 Evaluación de vulnerabilidad de las edificaciones afectadas por el deslizamiento en el año 2010 en el Barrio Virgilio Barco de san José de Cúcuta con el propósito de conocer la viabilidad de implementar sistemas de recolección de aguas lluvias .....	45
4.4.1 Resultados de la inspección en campo.....	45

4.4.1.2 Edificaciones tipo del Barrio Virgilio Barco. ....	47
4.4.2 Propuesta para la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias. .	48
4.4.2.1 Ventajas del sistema de aprovechamiento de aguas lluvia.....	49
4.4.2.2 Desventajas. ....	50
4.3 Revisión y análisis de datos suministrados por estudios de suelos desarrollados por la entidad .....	50
4.4 Aporte realizado a la Secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres.....	50
4.4.1 Nuevo formato de campo, diagnostico estructural e inspección visual – edificaciones. ....	50
CAPITULO V	
5. Conclusiones .....	51
CAPITULO VI	
6. Recomendaciones .....	53
Referencias bibliográficas.....	54
Apéndices.....	56



## Lista de tablas

Tabla 1. Daños esperados de acuerdo a la zona de exposición. ....	11
Tabla 2. Calificación del nivel de daño estructural en los elementos estructurales. ....	12
Tabla 3. Calificación del nivel de daño estructural en los elementos estructurales. ....	13
Tabla 4. Calificación del nivel de daño estructural en los elementos no estructurales. ....	14
Tabla 5. Principales ensayos en estructuras de concreto. ....	36
Tabla 6. Análisis de las fisuras en concreto. ....	38
Tabla 7. Análisis de manchas y fisuras en concreto. ....	39
Tabla 8. Humedad y manchas en el concreto. ....	40
Tabla 9. Análisis de humedad accidental en el concreto ....	41
Tabla 10. Análisis de corrosión en el acero de refuerzo. ....	42
Tabla 11. Hongos presentes en la madera. ....	43
Tabla 12. Análisis de fisuras y grietas en edificación. ....	44
Tabla 13. Consolidado de habitantes de la zona. ....	48

## Lista de figuras

Figura 1. Zonas de exposición de los elementos ante un deslizamiento. ....	11
Figura 2. Ruta de recepción y atención a solicitudes por comuna. ....	15
Figura 3. Mapa geográfico de Cúcuta indicando los Barrios por comunas. ....	16
Figura 4. Número de solicitudes atendidas por comunas a edificaciones en riesgo. ....	16
Figura 5. Adquisición y registro de información en campo.....	17
Figura 6. Tipo de inspección hallada en las visitas técnicas realizadas. ....	18
Figura 7. Calidad de la construcción de las edificaciones inspeccionadas. ....	19
Figura 8. Porcentaje de número de piso en las edificaciones inspeccionadas. ....	19
Figura 9. Tipo de cimentación en edificaciones inspeccionadas. ....	20
Figura 10. Sistema de cubierta en edificaciones inspeccionadas. ....	20
Figura 11. Sistema estructural en edificaciones inspeccionadas.....	21
Figura 12. Sistema de entrepiso en edificaciones inspeccionadas. ....	21
Figura 13. Fecha de construcción de edificaciones inspeccionadas. ....	22
Figura 14. Irregularidad en planta y altura de edificaciones inspeccionadas. ....	22
Figura 15. Sistema estructural en mampostería confinada. ....	23
Figura 16. Edificación en bahareque. ....	24
Figura 17. Muros en tapia pisada empañetado.....	25
Figura 18. Sistema de pórtico y paneles en madera. ....	25
Figura 19. Construcción improvisada.....	26
Figura 20. Edificaciones colapsadas en el Barrio Brisas del Aeropuerto-Cúcuta.....	28
Figura 21. Deslizamiento de talud en la zona posterior de la edificación. ....	29
Figura 22. Deslizamiento de talud en concreto. ....	30
Figura 23. Numero de edificaciones inspeccionadas respecto a las zonas de exposición. ....	31
Figura 24. Porcentaje de edificaciones inspeccionadas respecto a las zonas de exposición. ...	31
Figura 25. Zona 1 de exposición en edificaciones. ....	32
Figura 26. Edificación ubicada en zona estable. ....	32
Figura 27. Zona 2 de exposición en edificaciones. ....	33
Figura 28. Edificación ubicada sobre zona inestable. ....	33

Figura 29. Zona de exposición de edificaciones No3.....	33
Figura 30, Edificación en la zona de material deslizado. ....	34
Figure 31. Zona 4 de exposición en edificaciones. ....	34
Figura 32. Edificación ubicada fuera del alcance del movimiento en masa. ....	34
Figura 33. Talud inestable estabilizado con neumáticos. ....	35
Figura 34. Talud cubierto con material plástico.....	36
Figura 35. Fisuras por errores de diseño y detallado.....	38
Figura 36. Manchas y Grietas debido a asentamientos diferenciales. ....	39
Figura 37. Humedad en muro de concreto.....	40
Figura 38. Humedades accidentales. ....	41
Figura 39. Corrosión de armadura en placa de entrepiso. ....	42
Figura 40. Hongos en muro de fachada. ....	43
Figura 41. Edificación grietada. ....	44
Figura 42. Fallas predominantes en elementos que conforman la estructura. ....	44
Figura 43. Porcentaje de fallas predominantes en elementos que conforman la estructura. ....	45
Figura 44. Edificación tipo del Barrio Virgilio Barco Parte Baja. ....	47
Figura 45. Edificación tipo del barrio Virgilio Barco. ....	47
Figura 46. Guía de diseño para captación de aguas lluvias. ....	49

## Lista de apéndices

Apéndice A. Formato de campo, diagnostico estructural e inspección visual – edificaciones...	56
Apéndice B. Nuevo Formato de campo, diagnostico estructural e inspección visual – edificaciones.....	60
Apéndice C. Documento en Excel de las visitas técnicas llevadas a cabo en el Barrio Virgilio Barco. Esta adjunta en el CD y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UNIPAMPLONA”	
Apéndice D. Documento en Excel de las visitas técnicas realizadas. Esta adjunta en el CD y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UNIPAMPLONA”	
Apéndice E. Informes técnicos presentados a la secretaria de Gestión del riesgo de desastre. Están adjuntos en el CD y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UNIPAMPLONA”	

## Glosario

Alerta: Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Análisis y evaluación del riesgo: Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Conocimiento del riesgo: Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor

conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Desastre: Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Exposición (elementos expuestos): Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Mitigación del riesgo: Medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Prevención de riesgo: Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como

objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Reducción del riesgo: Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Riesgo de desastres: Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos. (Congreso de la República, Ley 1523 de 2012)

## **Resumen**

El presente proyecto consta de la realización de las prácticas empresariales en la Alcaldía del Municipio San José de Cúcuta – Secretaria Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres, ubicada en la Avenida 2ª # 24N – 56 Barrio García Herreros, como auxiliar de interventoría para la ejecución de diagnóstico de los diferentes escenarios activos que presentan problemas geotécnicos y evaluar el estado de las edificaciones en dicho escenario, para los cuales se prevén actividades como: tipo de construcción y si esta cumple con los requerimientos mencionados en el Reglamento NSR-10, manejo de aguas pluviales, evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones desde el punto de vista constructivo, definir el grado de amenaza existente en dicha zona (si lo hay).

Es pertinente señalar que el objetivo es llevar a la práctica el conocimiento adquirido durante el proceso formativo previo a la ejecución de estas, en conjunto con valores éticos y de responsabilidad necesarios para cumplir con el trabajo propuesto.



## **Abstract**

This project consists of conducting business practices in the municipality of San José de Cucuta - Secretary for the Management of Disaster Risk, located on 2nd Avenue # 24N - 56 Barrio Garcia Herreros, as an assistant supervisor for the execution of diagnosis of the different active scenarios that present geotechnical problems and evaluate the state of the buildings in said scenario, for which activities such as: type of construction and if it complies with the requirements mentioned in Regulation NSR-10, management of rainwater, assessment of the vulnerability of buildings from the constructive point of view, define the degree of threat existing in that area (if any).

It is pertinent to point out that the objective is to put into practice the knowledge acquired during the training process prior to the execution of these, together with ethical values and responsibility necessary to fulfill the proposed work.

## Introducción

A nivel mundial en el transcurso de la historia se han presentado catástrofes debidas a sismos, deslizamientos, etc., generando pérdidas humanas y económicas, el más reciente fue el ocurrido el 1 de marzo de 2019 a las 3:50 am en el Perú, un terremoto de 7 grados en la escala de Richter, no hubo alerta de tsunami, el temblor se sintió en Bolivia, Brasil y Chile. Una de las emergencias más representativas en Colombia fue en el año 1875 en la ciudad de Cúcuta con la magnitud de 7,3 grados en la escala de Richter destruyendo casi en su totalidad la ciudad dejando más de 3000 muertos, en esa época Cúcuta estaba conformada por 52 manzanas de edificaciones en teja y tapia pisada.

La ciudad de Cúcuta se encuentra ubicada en una zona sísmica alta según el Reglamento de Construcción Sismo-Resistente NSR-10, estando ligada a la falla de Bucaramanga y el sistema Frontal de la cordillera oriental, el riesgo es alto y se ha ido incrementado debido al desarrollo informal de edificaciones realizadas sin tener en cuenta el Reglamento de sismo resistencia NSR-10, aumentando de esta manera la posibilidad de que ocurran eventos catastróficos.

Teniendo en cuenta los acontecimientos mencionados, Para el desarrollo de este proyecto se tendrá como base la inspección visual de edificaciones que se encuentran vulnerables estructuralmente y ante eventos de movimientos en masa en la ciudad de Cúcuta donde se evaluarán mediante el formato de campo dado por la guía metodológica de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.

## **CAPITULO I**

### **1. Objetivos**

#### **1.2 Objetivo General**

Coadyuvar en la Secretaría Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres en el Municipio San José de Cúcuta con funciones de supervisión, control, seguimiento y solución de los escenarios activos con problemas geotécnicos.

#### **1.2 Objetivos Específicos**

Hacer visitas a los escenarios afectados con el fin de identificar las posibles fallas presentes a simple vista.

Verificar el estado de los canales de recolección de aguas lluvias de los diferentes escenarios en caso de existan, de lo contrario proponer alternativas para implementar un mecanismo de recolección de aguas lluvias.

Llevar a cabo un estudio a las edificaciones presentes en los escenarios afectados, con el fin de identificar si dichas edificaciones se construyeron de acuerdo a lo establecido en el reglamento de Construcción Sismo-Resistente NSR-10.

Elaborar un diagnóstico a la situación observada y estudiada para reducir el grado de vulnerabilidad para las casas ubicadas en el sitio de trabajo.

Revisar y analizar los datos suministrados por los estudios de suelos desarrollados por la entidad cuando estos se presenten.

Entregar reporte al despacho de la Secretaría Municipal para la Gestión del riesgo con la problemática presente y posibles causantes. También las posibles soluciones y metodología para llevarlas a cabo.

Presentar informe quincenal al director del proyecto de grado.

## CAPITULO II

### 2. Marco teórico

#### 2.1 Antecedentes

Cúcuta- Norte de Santander es considerada en el ámbito Nacional como altamente propensa a la actividad sísmica, por cuanto está afectada por un complejo sistema de fuerzas derivadas de la interacción de las placas tectónicas.

Garcés Mora José Ricardo, (2017), Realizo estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la Ciudad de Santiago de Cali, Estableciendo los niveles de vulnerabilidad sísmica en las viviendas, trabajando las variables correspondientes dadas en el reglamento NSR-10, mediante la metodología ATC-21, Este método proporciona un procedimiento de inspección estándar para identificar edificaciones potencialmente peligrosas sísmicamente, tomando en cuenta las características estructurales como: tipo de estructura, uso de la estructura, altura, irregularidad vertical entre otros, que permiten el diagnostico físico de cada vivienda, con el fin de facilitar una clasificación de su nivel de vulnerabilidad. Proporcionando los requisitos mínimos de construcción para viviendas de uno y dos pisos según lo establecido en el reglamento de construcciones Sismo-Resistente NSR-10.

Ávila, G., y Ruiz, G. (2016), Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, presenta a detalle los procesos metodológicos que se deben seguir para cumplir con la normatividad en lo relacionado con las etapas de evaluación del riesgo por movimientos en masa, de modo que su ejecución sea viable a partir de la información

y las herramientas disponibles y con ello se consigan condiciones básicas de calidad, rigurosidad y uniformidad en los estudios, aportando el formato en campo de vulnerabilidad diagnóstico estructural e inspección visual – edificaciones.

## **2.2 Bases Teóricas.**

A continuación, se presentan conceptos técnicos que amplían la terminología utilizada en la temática desarrollada.

**2.2.1 Zonas de exposición:** Se determinan la cercanía y ubicación espacial del elemento expuesto con respecto al comportamiento de algún tipo de movimiento en masa, que afecte la condición de la edificación o que debido a su proximidad pueda ver comprometida su estabilidad y estructura. (Ávila, G., Cubillos, C., Granados, A., Medina, E., Rodríguez, E., Rodríguez, C., & Ruiz, G., 2016)

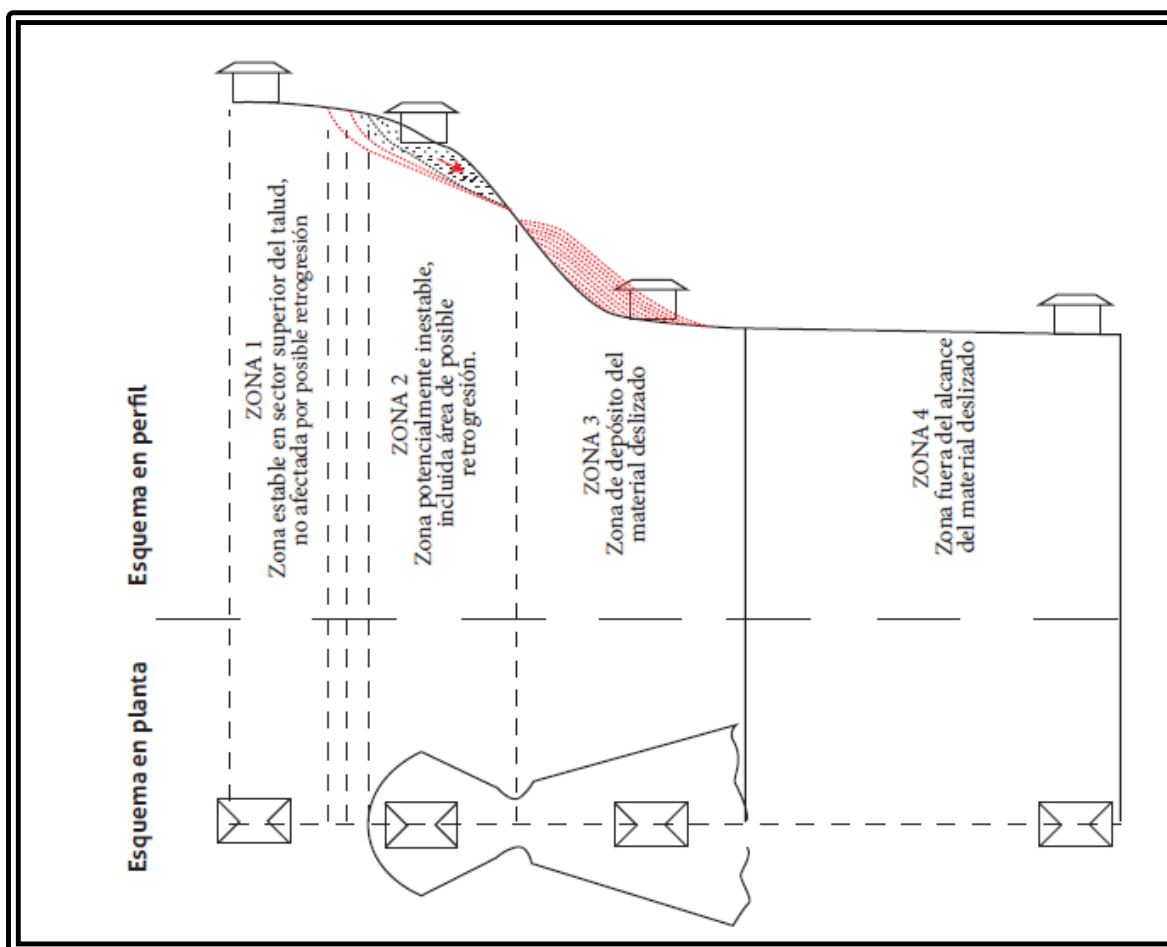


Figura 1. Zonas de exposición de los elementos ante un deslizamiento.

Fuente: (Servicio Geológico Colombia, 2016, pág. 92)

Tabla 1.

Daños esperados de acuerdo a la zona de exposición.

ZONA	DESCRIPCIÓN	DAÑOS ESPERADOS	CRITERIOS DE INTENSIDAD O MAGNITUD
1	Elementos ubicados sobre la zona estable en la parte superior del talud, sin posibilidad de afectación por retrogresión.	No se esperan daños a causa de los movimientos en masa.	
2	Elementos ubicados sobre una ladera potencialmente inestable o potencialmente afectados por efectos de retrogresión.	Colapso o daños instantáneos debido a pérdida de soporte en la zona de retrogresión. Asentamientos diferenciales, inclinaciones y agrietamientos asociados con movimientos lentos; colapso de la estructura asociado con	Velocidad del movimiento. Actividad del Deslizamiento. Cantidad de Desplazamiento. Desplazamientos Verticales.

		movimientos rápidos.	
3	Elementos ubicados en la trayectoria del movimiento en masa o en la zona de depósito del material deslizado.	Daños localizados por impacto, colapso total, obstrucción, enterramiento, entre otros.	Velocidad del movimiento Distancia de viaje Presiones laterales Impactos (volúmenes y energía cinética) Alturas de acumulación de material.
4	Elementos fuera del alcance del movimiento en masa y su área de depósito.	No se esperan daños debidos a los movimientos en masa.	

Fuente: (Servicio Geológico Colombia, 2016, pág. 93)

**2.2.2 Evaluación de daños en elementos estructurales y no estructurales.** Para la evaluación del estado de conservación de la estructura se hace una inspección visual a la edificación, en la que se califican tres elementos constituyentes de la estructura: los elementos verticales (columnas o muros cargueros), los elementos horizontales (placas o cubiertas) y los elementos no estructurales (muros divisorios o muros de fachada que no sean cargueros). (Servicio Geológico Colombia, 2016)

*a) Elementos verticales.* Se asocian los efectos de rotación, pandeo, deslizamiento de las juntas horizontales, mecanismo de tensión diagonal, grietas por flexión y aplastamiento.

(Servicio Geológico Colombia, 2016)

Tabla 2.

*Calificación del nivel de daño estructural en los elementos estructurales.*

DAÑOS	NIVEL
No presenta daños.	NINGUNO
Fisuras apreciables (+ 1 mm).	LEVE
Grietas continuas diagonales con aberturas hasta de 3 mm.	MODERADO



Fisuras en juntas horizontales en los extremos superior e inferior del elemento vertical. Grietas abiertas continuas (de 3 a 7 mm) y mecanismo de rotura escalonado.	FUERTE
Pérdida de recubrimiento de refuerzo. Desplazamiento relativo o movimiento en el plano fuera de él (pandeo). Corrosión del acero de refuerzo. Grietas (> 7 mm) y desplazamientos que presenten mecanismos de colapso.	SEVERO

Fuente: (Servicio Geológico Colombia, 2016, pág. 173)

b) *Elementos horizontales.* Se asocian los efectos de rotación, pandeo, deflexión, grietas por flexión y cortante. (Servicio Geológico Colombia, 2016)

Tabla 3.

*Calificación del nivel de daño estructural en los elementos estructurales.*

DAÑOS	NIVEL
No presenta daños.	NINGUNO
Fisuras apreciables (+ 1 mm).	LEVE
Grietas continuas diagonales con aberturas hasta de 3 mm. Fisuras continuas.	MODERADO
Grietas abiertas (de 3 a 7 mm). Pérdida de recubrimiento de refuerzo. Pandeo apreciable o deflexión del elemento. Corrosión del acero de refuerzo. Fisuras en los apoyos.	FUERTE
Grietas (> 9 mm) y desplazamientos que presenten mecanismos de colapso. Pandeo o deflexión muy apreciable. Pérdida de recubrimiento de refuerzo. Rotura de las varillas de refuerzo. Corrosión muy avanzada en el acero de refuerzo. Pérdidas de sección efectivas superiores al 20 %. Rotura en el punto de apoyo de los elementos horizontales.	SEVERO

Fuente: (Servicio Geológico Colombia, 2016, pág. 173)

c) *Elementos no estructurales.* Se asocian los efectos de rotación del muro, deslizamiento de

las juntas horizontales, mecanismo de tensión diagonal y grietas por flexión. (Servicio Geológico Colombia, 2016)

Tabla 4.

*Calificación del nivel de daño estructural en los elementos no estructurales.*

DAÑOS	NIVEL
No presenta daños.	NINGUNO
Fisuras apreciables (+ 1 mm).	LEVE
Grietas continuas diagonales con aberturas hasta de 5 mm.	MODERADO
Fisuras en juntas horizontales en los extremos superior e inferior del muro. Grietas abiertas continuas (de 5 a 9 mm) y mecanismo de rotura escalonado. Unidades de mampostería rotas.	FUERTE
Desplazamiento relativo o movimiento en el plano fuera de él. Grietas (> 9 mm) y desplazamientos que presenten mecanismos de colapso.	SEVERO

Fuente: (Servicio Geológico Colombia, 2016, pág. 174)

## CAPITULO III

### 3. Actividades Técnicas Desarrolladas

En el compromiso adquirido con la alcaldía de San José de Cúcuta fueron asignadas funciones de control, seguimiento y solución de los escenarios activos con problemas geotécnicos y patológicos con el acompañamiento de personal profesional de la secretaria para la Gestión del riesgo de desastres.

Las edificaciones a las que se les realizaron visitas técnicas que a continuación se presentan por comunas (las comunas presentadas en la figura 4, pertenecen a las visitadas realizadas como practicante con el acompañamiento del personal profesional), se efectuaron a solicitud del propietario siguiendo la siguiente ruta de recepción por parte de la secretaria:

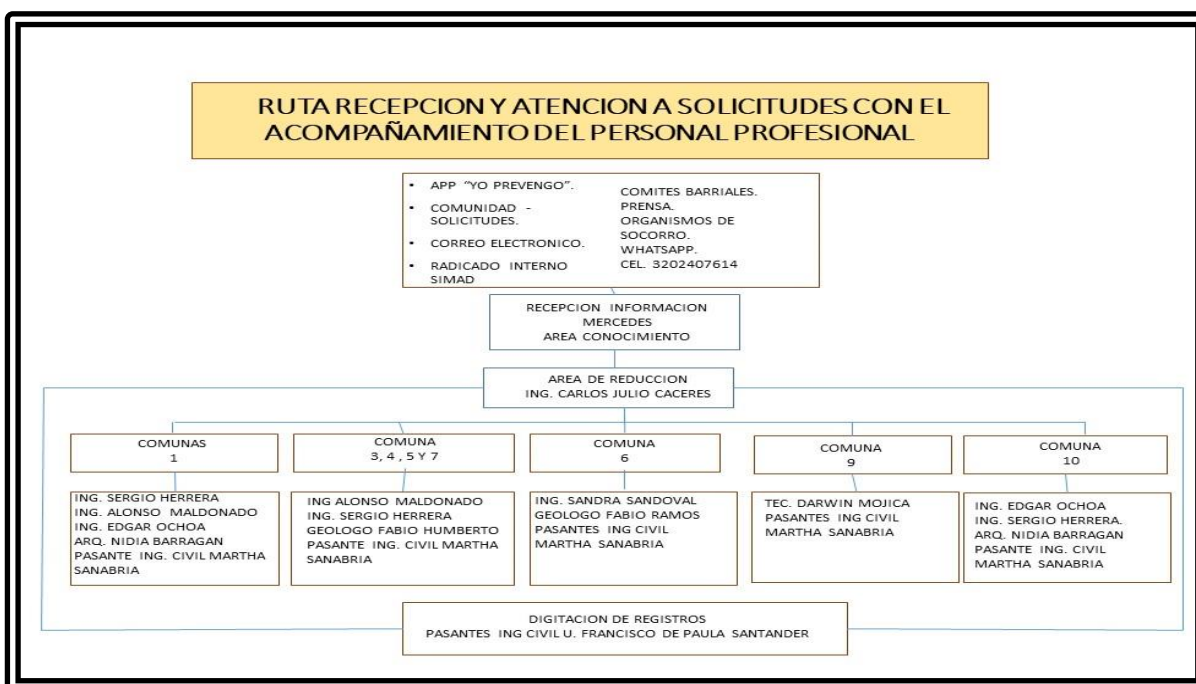


Figura 2. Ruta de recepción y atención a solicitudes por comuna.

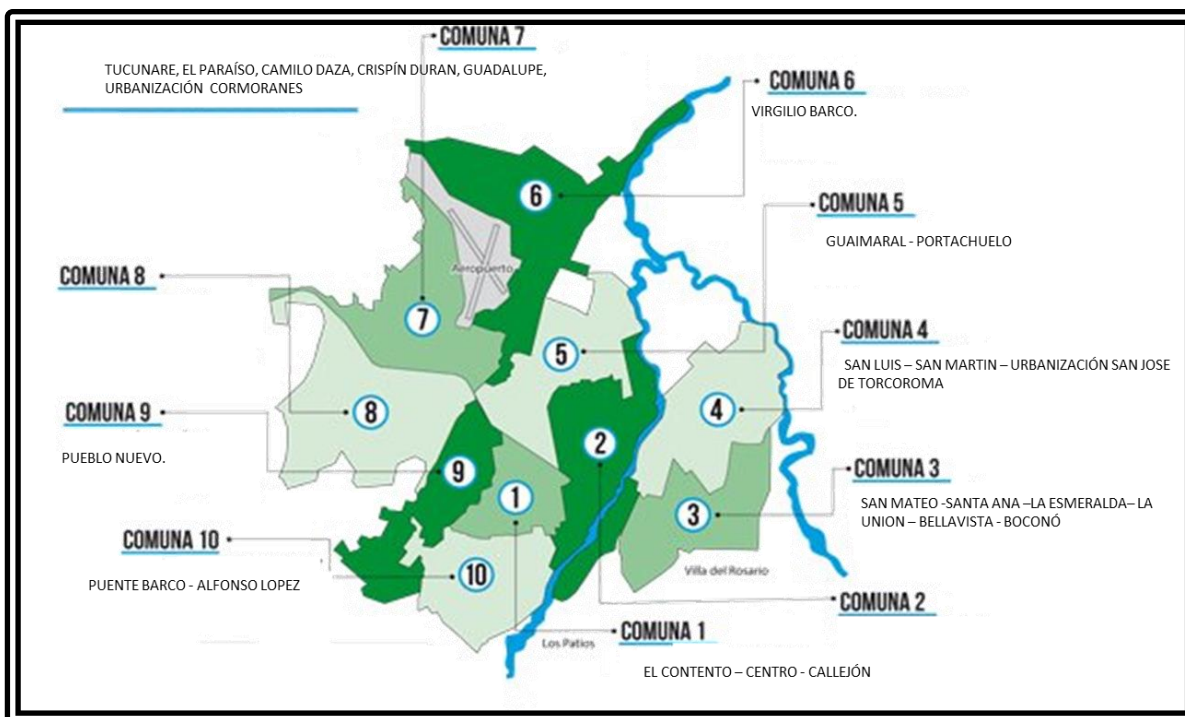


Figura 3. Mapa geográfico de Cúcuta indicando los Barrios por comunas.

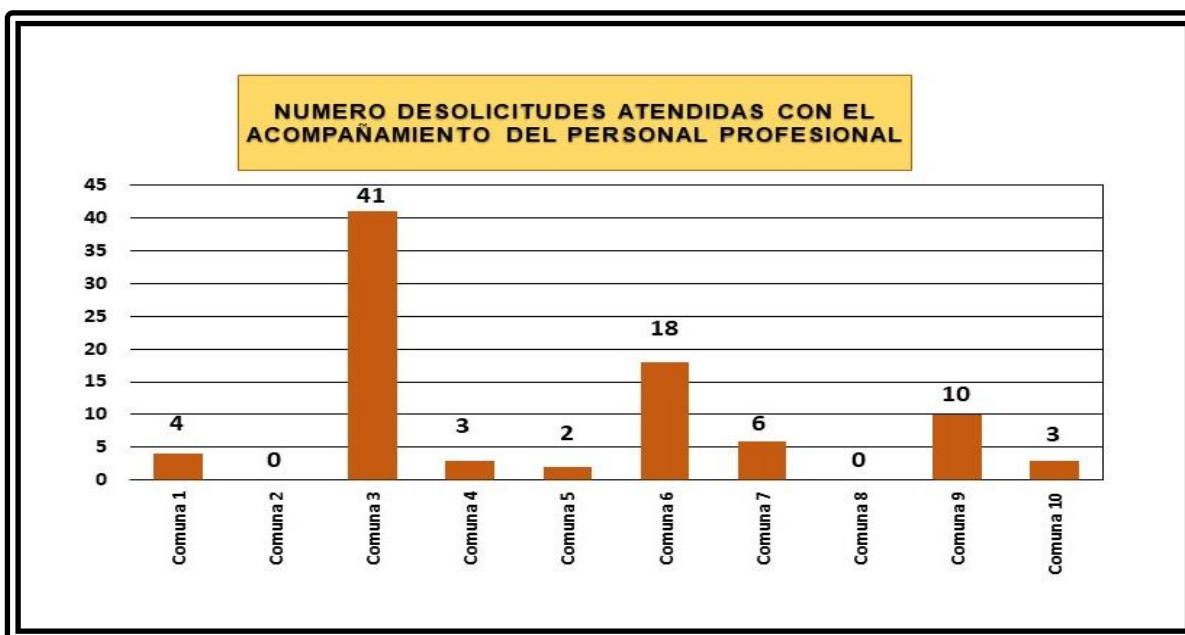


Figura 4. Número de solicitudes atendidas por comunas a edificaciones en riesgo.

#### 4.1 Adquisición y registro de información en campo de vulnerabilidad física en edificaciones

Para la toma de datos y registro de información en campo se utiliza el formato de la guía metodológica de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa a escala detallada de vulnerabilidad diagnóstico estructural e inspección visual – edificaciones, el cual consta de siete secciones:

- Identificación de la edificación
- Clasificación de la edificación
- Descripción del sistema estructural
- Evaluación y diagnóstico de daños de la edificación
- Condiciones de los movimientos en masa en el predio
- Fotografías – esquemas de detalle
- Comentarios y observaciones

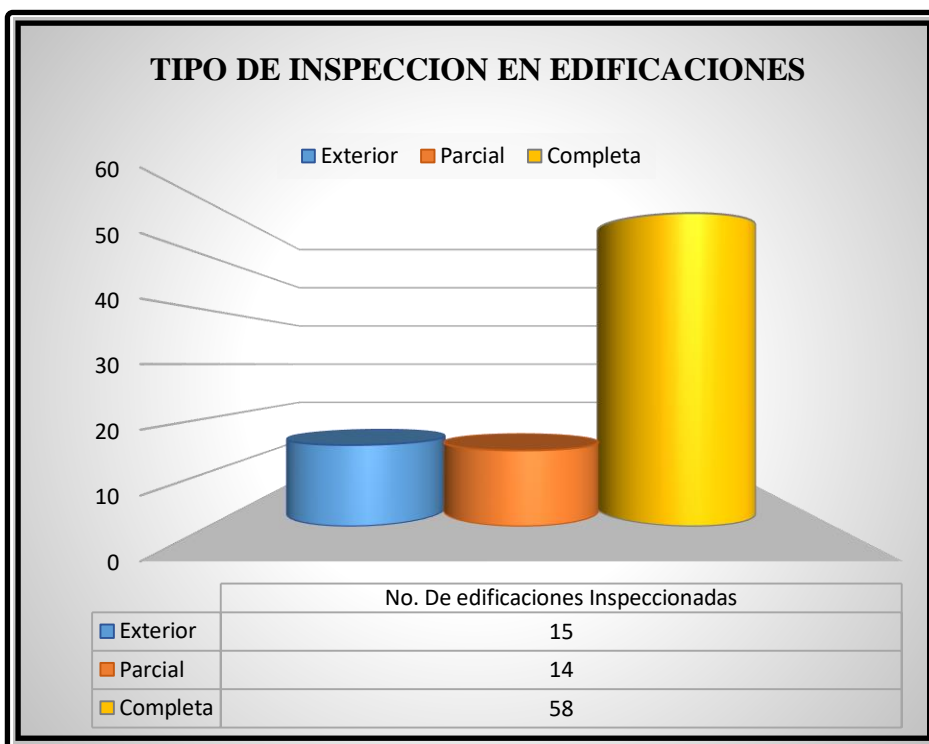
El formato de campo, diagnóstico estructural e inspección visual - edificaciones se presenta en el apéndice A.



*Figura 5.* Adquisición y registro de información en campo.

**4.1.1 Identificación de la Edificación.** Las visitas técnicas se llevaron a cabo en el municipio de Cúcuta

- Norte de Santander, los datos de identificación catastral, identificación predial y coordenadas varían de acuerdo a la ubicación de la edificación.



*Figura 6.* Tipo de inspección hallada en las visitas técnicas realizadas.

El tipo de inspección exterior mostrada en la figura 7, se debió a que el usuario no se encontraba en el momento de la visita técnica.

**4.1.2 Clasificación de la edificación.** Las edificaciones estudiadas pertenecen al grupo I ocupación normal(residencial), la ubicación dentro de la manzana, dimensiones aproximadas del lote, area total construida, servicios publicos en el predio y parametros socio-economicos varian de acuerdo a la edificación. El numero de pisos y calidad de la construcción se muestran en los siguientes graficos.

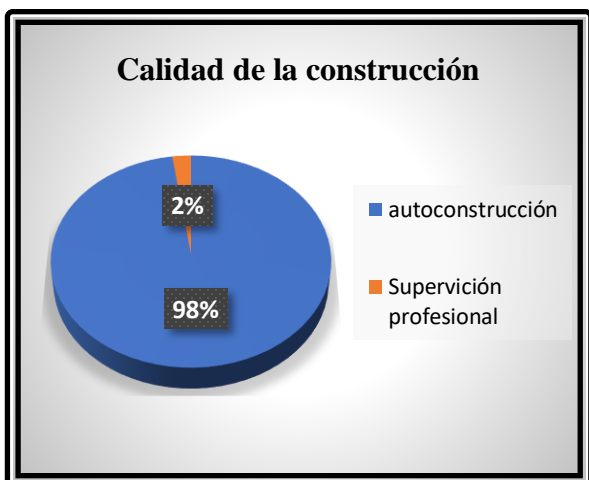


Figura 7. Calidad de la construcción de las edificaciones inspeccionadas.

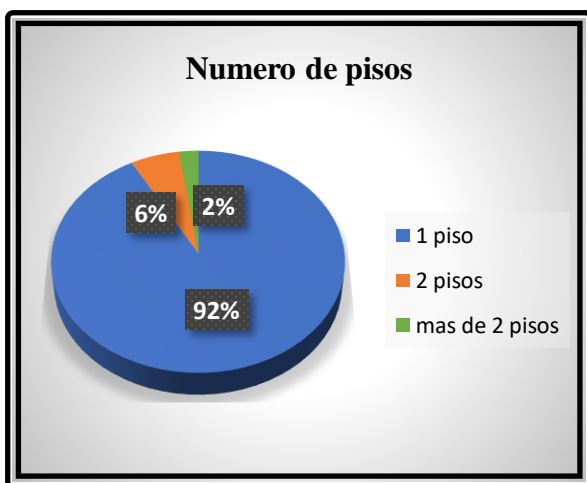


Figura 8. Porcentaje de número de piso en las edificaciones inspeccionadas.

Según figura 8, un 98% de las edificaciones inspeccionadas han sido realizadas sin tener en cuenta el Reglamento de Construcción Sismo-Resistente NRS-10.

### 3.1.3 Descripción del sistema estructural Según la Guía Metodológica.

La siguiente descripción se fundamenta en la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza.

Vulnerabilidad y Riesgos por Movimientos en Masa, de manera que fue la utilizada para la toma y registro de información en campo.

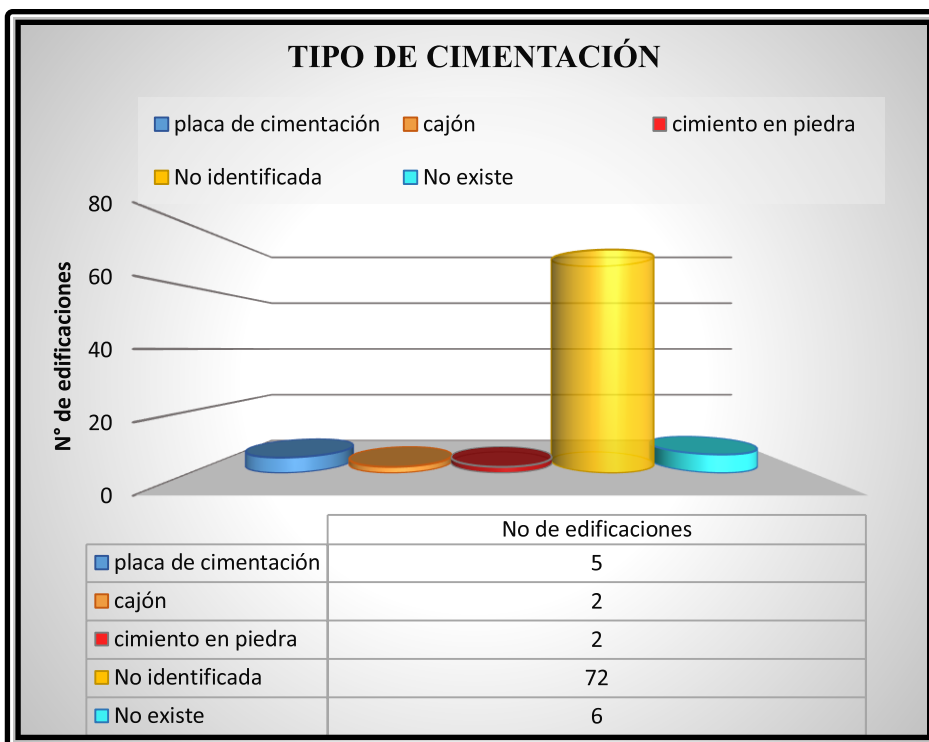


Figura 9. Tipo de cimentación en edificaciones inspeccionadas.

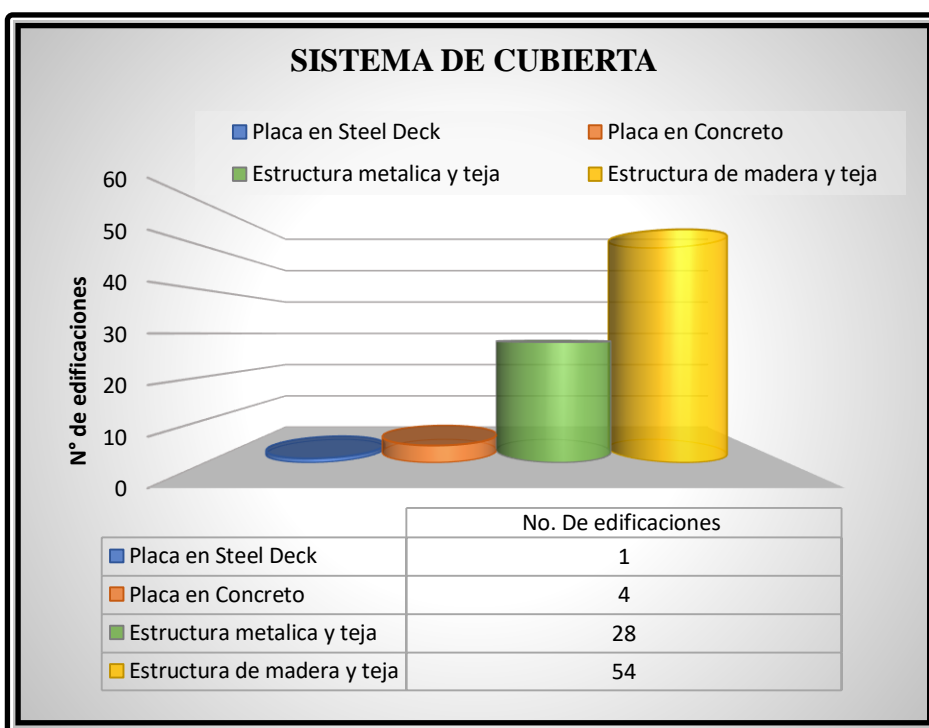


Figura 10. Sistema de cubierta en edificaciones inspeccionadas.



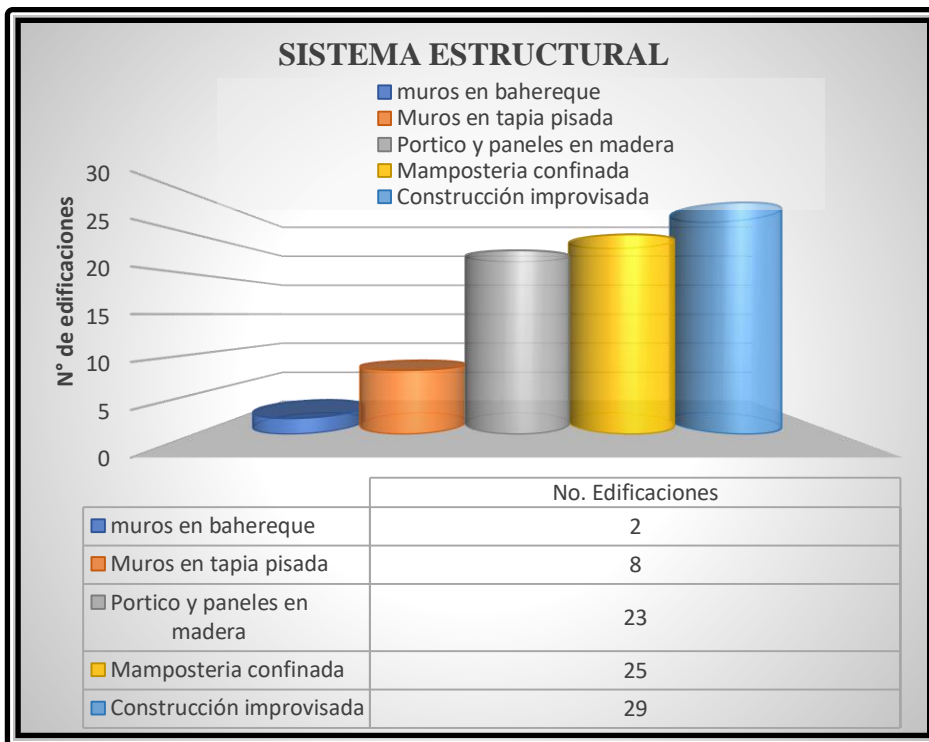


Figura 11. Sistema estructural en edificaciones inspeccionadas.

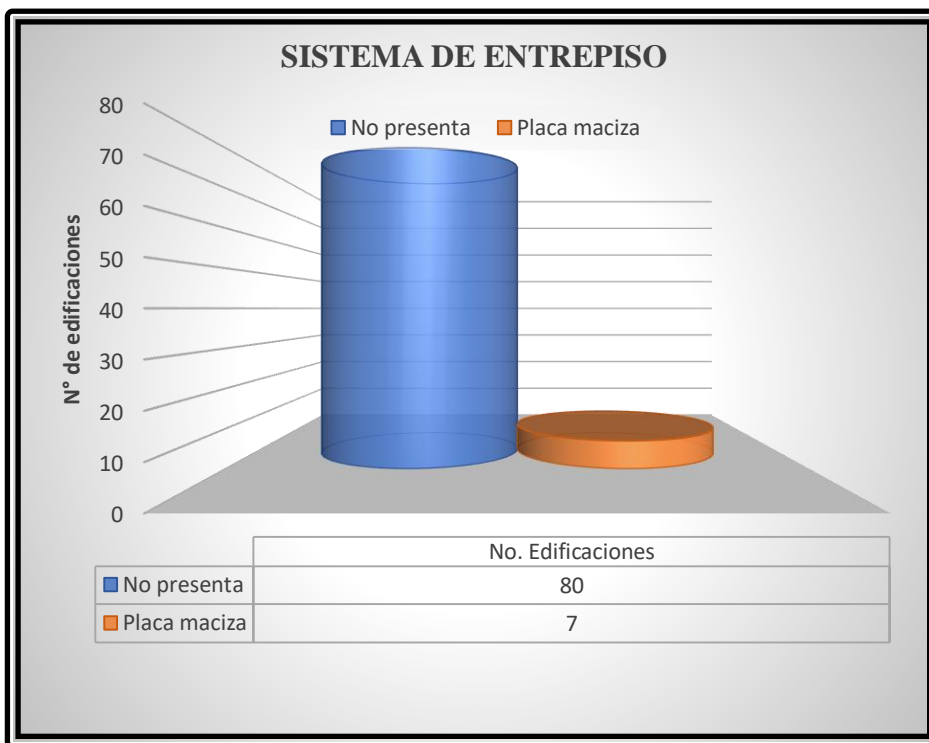


Figura 12. Sistema de entrepiso en edificaciones inspeccionadas.

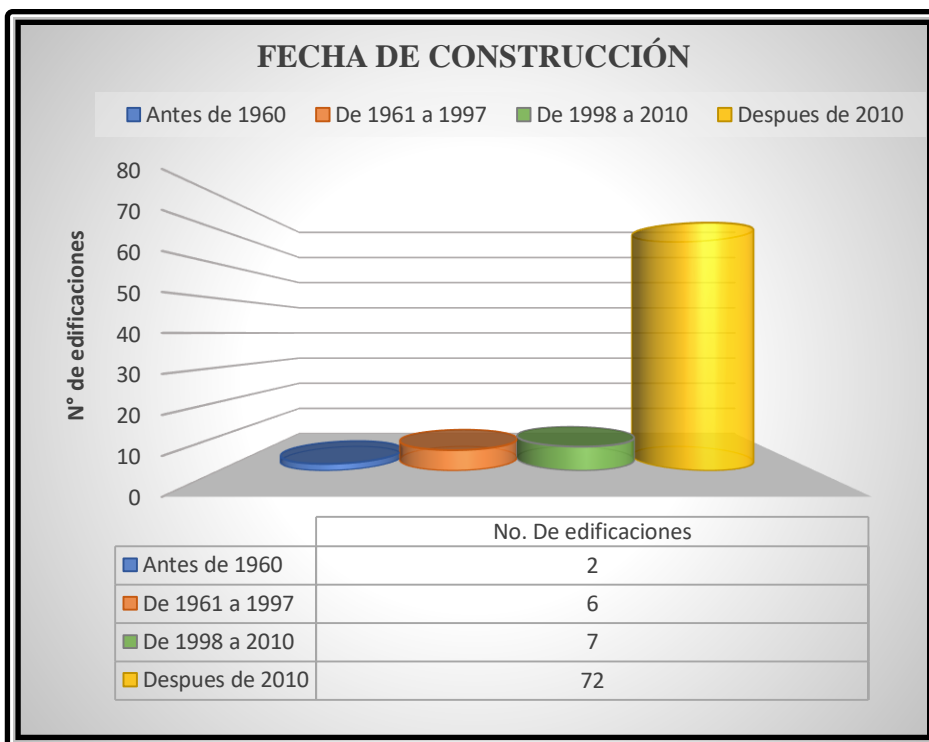


Figura 13. Fecha de construcción de edificaciones inspeccionadas.

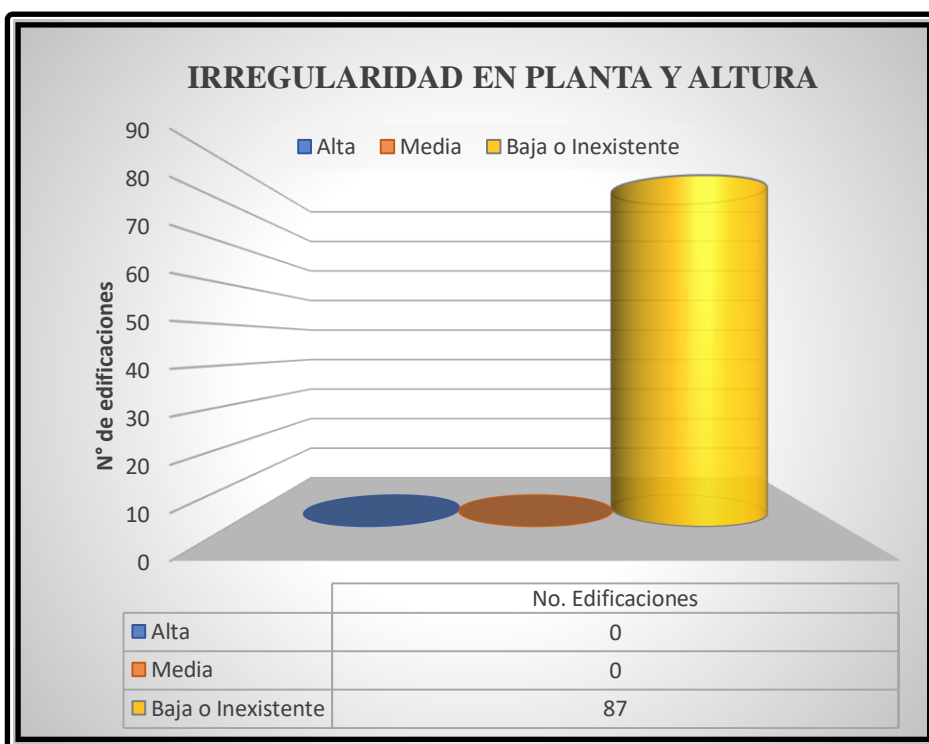


Figura 14. Irregularidad en planta y altura de edificaciones inspeccionadas.

Las edificaciones inspeccionadas, aunque fueron construidas después del Reglamento de Construcciones Sismo-Resistente NRS-10 como se muestra en la figura 14, no se construyeron bajo el mismo, se hace necesario mencionar que un 82% de las mismas fueron construidas en invasiones, por lo que el sistema estructural que prima es construcción improvisada con cubierta en teja metálica(zinc) sobre correas en madera, debido a lo mencionado se puede decir que existe vulnerabilidad alta ante un evento de origen natural.

#### ***4.1.3.1 Sistemas estructurales según la Guía Metodológica.***

*Mampostería confinada.* Según los resultados obtenidos de las visitas en campo representados en la figura 12, el 28,7 % de las edificaciones inspeccionadas presentaban sistema estructural de muros de unidades de mampostería de perforación vertical, perforación horizontal, unidas por mortero. “se construye utilizando muros de mampostería rodeados de elementos de concreto reforzados vaciados después de la ejecución del muro y que actúan monolíticamente con éste”. (Ávila, G., Ruiz, G. (2016). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.)



*Figura 15.* Sistema estructural en mampostería confinada.

*Muros en Bahareque.* Como se muestra en la figura 12, el 2,3 % de las edificaciones analizadas presentaban este sistema, “compuesto por paralelos o columnas en guadua o madera, entre los cuales hay un espacio ocupado por un entramado de guadua y barro seco, que puede estar pañetado con mortero o no; éstos conforman los muros estructurales”. (Ávila, G., Ruiz, G. (2016). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa).



Figura 16. Edificación en bahareque.

*Muros en tapia pisada.* Según la ilustración de la figura 12, se observa que 9,2% de las edificaciones se construyeron bajo este sistema, “conformado por muros portantes hechos con tierra adicionada con otros materiales, como paja, material celuloso, melado de caña, cañas de guadua, compactado por acción mecánica”. (Ávila, G., Ruiz, G. (2016). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.)



*Figura 17.* Muros en tapia pisada empañetado.

*Pórtico y paneles en madera.* Teniendo en cuenta lo expuesto en la figura 12, el 26,4 % de las edificaciones inspeccionadas son construidas bajo este Sistema compuesto por columna-vigas y paneles entre los vanos del pórtico fabricados con madera



*Figura 18.* Sistema de pórtico y paneles en madera.

*Construcción Improvisada.* Sistema predominante en las edificaciones inspeccionadas siendo un 37.3% según lo expuesto en la figura 12. “sistema que presenta la utilización de varios

tipos de materiales, sin llegar a constituir una estructura organizada ni estructuralmente portante; como su nombre lo indica, está conformada improvisadamente, sin ninguna técnica constructiva coherente”. (Ávila, G., Ruiz, G. (2016). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.)

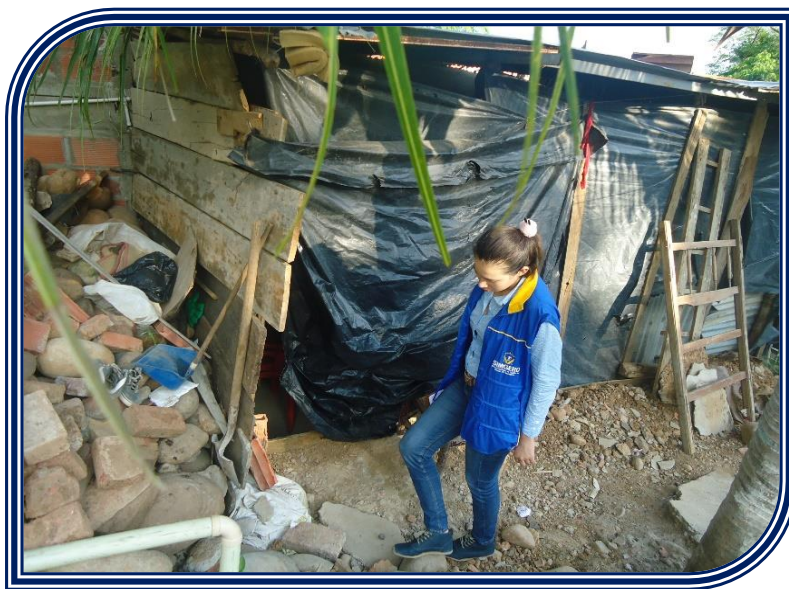


Figura 19. Construcción improvisada.

#### ***4.1.3.2 Características básicas requeridas para un sistema estructural sismo resistente.***

*Estabilidad de la estructura ante cargas verticales.* Aunque a simple vista una edificación parezca sólida, o el simple hecho de haber sobrevivido muchos años, no implica que la estructura sea verdaderamente estable ante cargas laterales importantes, como movimientos sísmicos de intensidades significativas. La estabilidad de la estructura está relacionada con aspectos que incluyen la capacidad de la cimentación para resistir empujes horizontales bajo cargas dinámicas.

*Estructura liviana.* Las cargas sísmicas se denominan también cargas inerciales, es decir, que dependen de la masa de la edificación, puesto que es precisamente la combinación entre la masa de cada nivel y su respuesta diferencial ante la aceleración en el suelo impartida por el sismo, lo

que resulta en fuerzas relativas que pueden causar daño, colapso parcial o colapso total. Así, a menor masa, menor sollicitación inercial.

*Existencia de la irregularidad en planta y altura.* Irregularidades en planta o en altura, en términos de masa, resistencia o rigidez, pueden ocasionar concentraciones de tensiones o desviaciones entre centro de masa y centro de rigidez que pongan en peligro la integridad de la estructura.

*Rigidez de la estructura.* Aunque una estructura sea estable y de forma regular, la deformación total ante cargas laterales depende en gran medida de su rigidez. A mayor flexibilidad, mayor deformación; y, a mayor deformación, mayor probabilidad de daños.

*Compatibilidad de la cimentación con el suelo.* El suelo debe ser compatible con el tipo de cimentación que se emplee. Así, por ejemplo, un suelo blando puede no ser compatible con cimentaciones superficiales y un suelo firme no requiere de cimentaciones profundas. Así mismo, terrenos pendientes pueden fallar como un todo, por lo que es necesario determinar la localización de la superficie de falla para garantizar que la cimentación se realice con la profundidad adecuada.

**4.1.3.3 Consideraciones Estructurales.** Según lo presentado en la figura 8, el 98% de las edificaciones no cuentan con soportes de información existente acerca de los diseño geotécnico y estructural, no hay ningún tipo de soporte de que el diseño obedece a calculos estructural ni que se haya cumplido los códigos de diseño, no hay registros de interventoría sobre la construcción, ni certificaciones y/o ensayos realizados para verificar la calidad de las materiales y construcción, todas estas pautas llevan a calificar las edificaciones como mala y a estar en riesgo ante un evento sísmico o de movimiento en masa.

## 4.2 Ruta de colapso

Cuando una estructura colapsa, ha debido someterse a una serie creciente de magnitud de cargas, lenta o súbitamente, hasta sobrepasar su capacidad total.

A medida que las cargas se acercan a la capacidad última total de la estructura, manifestaciones en los elementos estructurales pueden poner en evidencia la inminencia de falla o colapso, marcando una ruta de manifestaciones patológicas que, de acuerdo con la velocidad del incremento de carga o la reducción de la resistencia, pueden resultar en la prevención del colapso.



*Figura 20.* Edificaciones colapsadas en el Barrio Brisas del Aeropuerto-Cúcuta.

La figura 21 muestra 3 edificaciones colapsadas en el Barrio Brisas del Aeropuerto de la ciudad de Cúcuta en la temporada invernal del 2018, donde no existió cuantificación de cargas y de resistencias, las edificaciones eran inestables por mala cimentación superando los estados límites últimos.



### 4.3 Análisis de fallas

Toda acción, sea debida a la exposición ambiental o al uso, que resulte en solicitaciones que exceden la capacidad de diseño y aun de los materiales para permanecer en el intervalo elástico de su comportamiento bajo cargas, produce daños visibles.

#### 4.3.1 Fallas asociadas a los suelos de cimentación.

##### 4.3.1.1 Clasificación de las causas.

4.3.1.1.1 *Factores detonantes.* Son aquellos factores que intervienen transitoriamente sobre la integridad del subsuelo, dando lugar a cambios en las condiciones iniciales aportadas por los factores internos.



*Figura 21.* Deslizamiento de talud en la zona posterior de la edificación.

En la figura 22 se muestra el deslizamiento del talud producido por factores detonantes naturales durante la temporada de lluvia agosto-septiembre de 2018 produciendo saturación del suelo y seguidamente el deslizamiento.

*Obra para mitigación del riesgo:* construcción de gaviones. malla para gaviones de 2m\*1m\*1m : 70 unidades. piedra rajón para gaviones: 140 m<sup>3</sup> de piedra rajonada para gavión.



*Figura 22.* Deslizamiento de talud en concreto.

La figura 23 muestra el deslizamiento del talud construido en concreto y gaviones producido por factores detonantes antrópicos, debido a fugas en redes de agua.

*4.3.1.1.2 Exposición de las edificaciones.* La exposición de las edificaciones es un factor fundamental para determinar los posibles daños debido a los fenómenos de remoción en masa o cualquier otro fenómeno geotécnico. Para tal efecto, se usa la metodología de zonas de exposición propuesta en la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. La exposición se estudia con base en la ubicación de las edificaciones respecto del fenómeno de remoción (taludes, laderas).

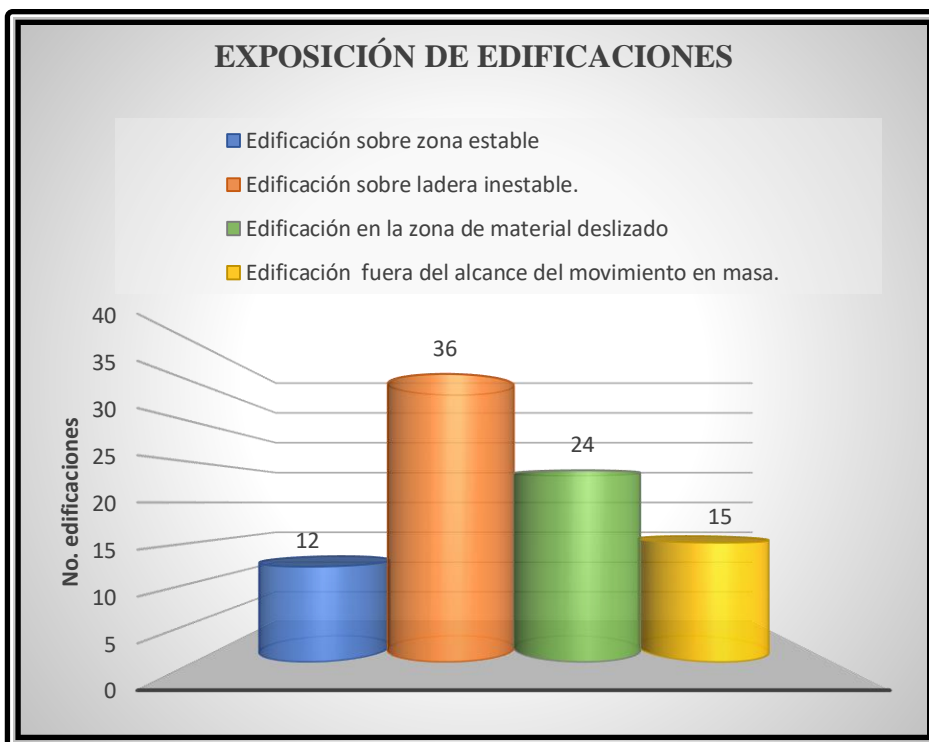


Figura 23. Numero de edificaciones inspeccionadas respecto a las zonas de exposición.

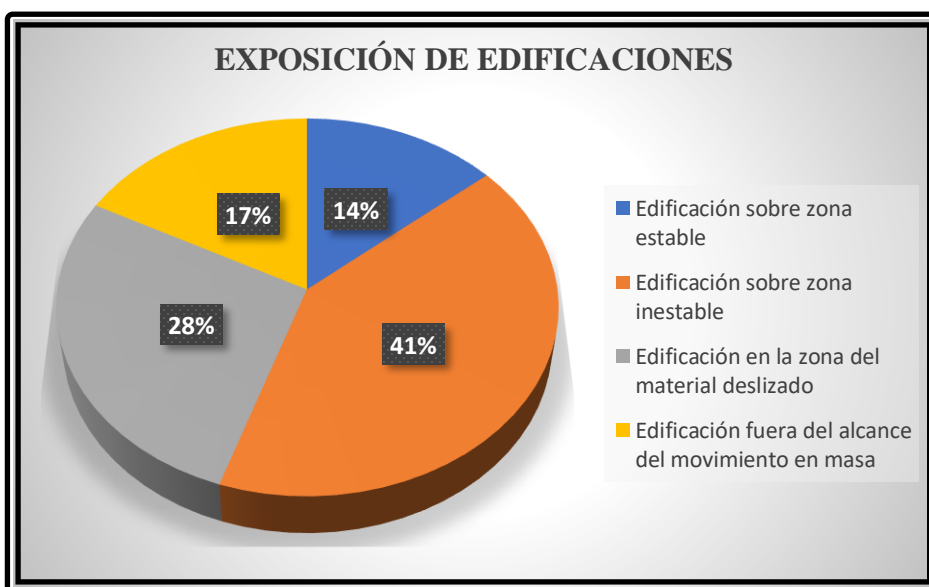
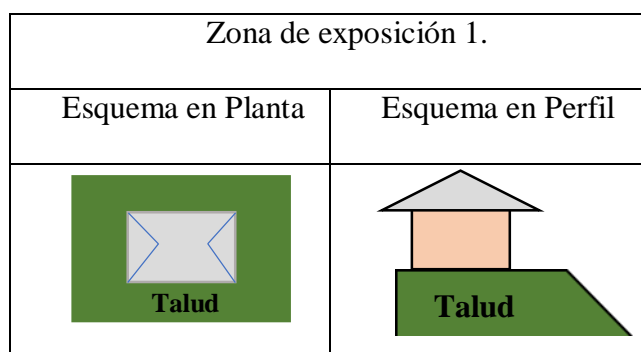


Figura 24. Porcentaje de edificaciones inspeccionadas respecto a las zonas de exposición.

*Zona 1.* 14 % de las edificaciones inspeccionadas se hallaron ubicadas sobre la zona estable en la parte superior del talud, sin posibilidades de afectación por retrogresión.



*Figura 25.* Zona 1 de exposición en edificaciones.



*Figura 26.* Edificación ubicada en zona estable.

*Zona 2.* La figura 25 muestra que el 41% de las edificaciones inspeccionadas se encuentran ubicadas sobre una ladera potencialmente inestable, o potencialmente afectados por efectos de retrogresión

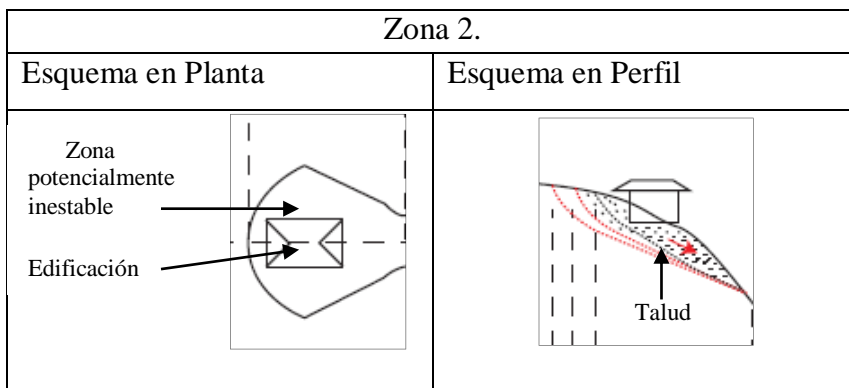


Figura 27. Zona 2 de exposición en edificaciones.



Figura 28. Edificación ubicada sobre zona inestable.

Zona 3. El 28% de las edificaciones inspeccionadas se ubican en la trayectoria del movimiento en masa o en la zona de depósito del material deslizado.

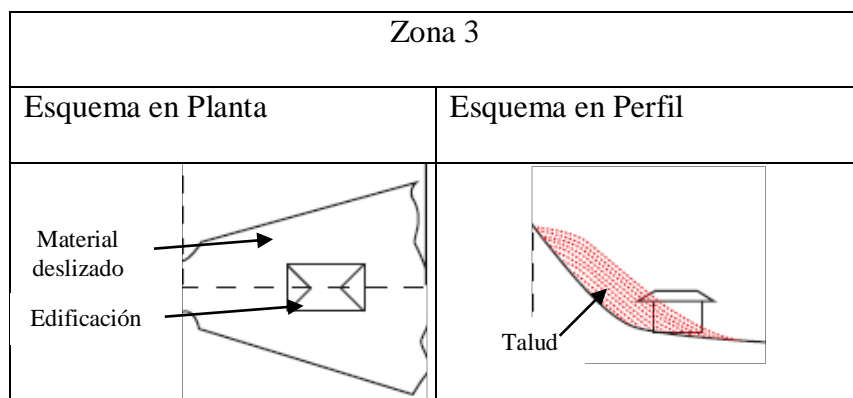
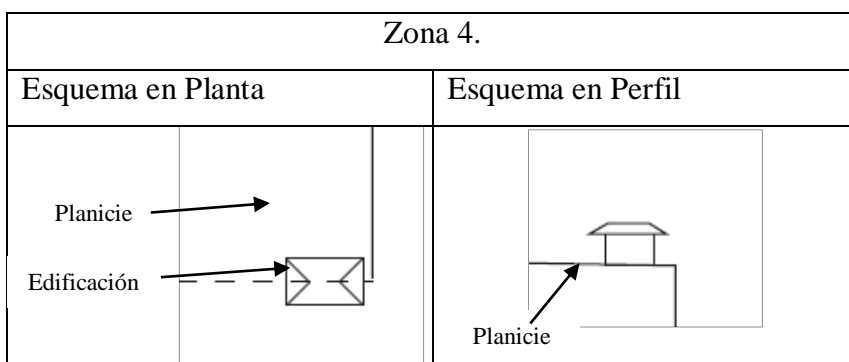


Figura 29. Zona de exposición de edificaciones No3.



*Figura 30.* Edificación en la zona de material deslizado.

*Zona 4.* Elementos fuera del alcance del movimiento en masa y su área de deposición.



*Figure 31.* Zona 4 de exposición en edificaciones.



*Figura 32.* Edificación ubicada fuera del alcance del movimiento en masa.

Las solicitudes frecuentes que ingresan a la secretaria de Gestión del riesgo para que les sea realizada inspección técnica son las edificaciones que se encuentran ubicadas sobre zonas inestables en riesgo de producirse efectos por retrogresión como se muestra en la figura 24 ocupando un 41% de las solicitudes seguidamente por edificaciones en riesgos de deslizamiento de taludes.

*4.3.1.1.2 Obras de mitigación del riesgo de deslizamiento en taludes inestables.* Para las edificaciones en riesgo de deslizamiento de taludes se ha propuesto realizar estudios topográficos, geotécnicos, hidrológico y estructural para conocer la estructura de contención más adecuada. La figura 34 muestra las obras de contención realizadas por los usuarios, siendo la más común estabilización en llantas.



*Figura 33.* Talud inestable estabilizado con neumáticos.



Figura 34. Talud cubierto con material plástico.

**4.3.2 Fallas asociadas a las estructuras de concreto.** Para evaluar con seguridad el estado de una edificación afectada por fallas estructurales, se hace necesario la realización de los estudios expuestos en la tabla 5, a continuación, las fallas que se presentaran son evidenciadas a simple vista, cabe resaltar que no se han realizado estudios.

Tabla 5.

*Principales ensayos en estructuras de concreto.*

TIPO DE ENSAYO	PROPÓSITO
Localización de acero	Determinar su existencia Facilitar la extracción de muestras del concreto Confirmar el diseño
Medición del recubrimiento	Determinar capacidad de resistencia. Determinar posición de estribos y refuerzo. Posibilidad de corrosión. Comparar con frentes de daño.
Prueba de carbonatación	Determinar la profundidad del frente de disminución del pH
Materia orgánica	Determina el contenido de materia orgánica.



Prueba de humedad relativa	Evaluar la humedad en el 1 cm de los poros del concreto
Prueba de contenido de Cloruros	Determinar la cantidad de cloruros solubles en el concreto
Extracción de núcleos	Determinar el parámetro f'c. Determinar el módulo de elasticidad. Profundidad de fisuras. Comparar con los frentes de daño. Medición de pH.
Pistola de Windsor	Determinar la resistencia asociada a la dureza.
Ultrasonido	Determinar la resistencia asociada a la velocidad de propagación de una onda de sonido.
Esclerómetro Schmidt	Determinar la resistencia asociada al golpe de un martillo
Prueba de adherencia	Determinar la capacidad de resistencia para la adherencia con un nuevo concreto. Resistencia a la tensión de la superficie.
Nivelación de superficies	Determinar eventuales asentamientos
Plomo de muros o columnas	Determinar eventuales asentamientos
Instalación de medidores de fisuras	Verificar la actividad de las fisuras y grietas
Evaluación petrográfica	Evaluación de la microestructura del concreto desde el punto de vista de la durabilidad.
Medidas de potencial	Elaborar un mapa de potenciales electroquímicos para determinar zonas de riesgo de corrosión.
Porosidad	Medida de la compacidad de la masa de concreto.
Velocidad de corrosión	Determinar la velocidad de pérdida de sección de acero.
Pruebas de carga	Determinar la capacidad resistente de una estructura.

---

Fuente: (Muñoz, 2001)

### 4.3.2.1 Fisuras.



Figura 35. Fisuras por errores de diseño y detallado.

Tabla 6.

#### *Análisis de las fisuras en concreto.*

Tipo de lesión.	Análisis y posibles causas	Recomendaciones.
Fisura fina de 1 mm de ancho.	Se presenta inestabilidad del terreno, generando asentamientos diferenciales posiblemente por filtraciones de agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un estudio topográfico el cumplimiento del Reglamento NSR-10 “La máxima deriva admisible debe ser el 1% de la altura de piso, si la deriva es mayor que la máxima deriva admisible debe rigidizarse la estructura”.</li> <li>• Instalar de medidores de fisuras y grietas, para mediarlas y monitorearlas e instalar testigos para definir el estado actual de actividad.</li> <li>• Realizar ensayo de nivelación de superficies con el objeto de determinar eventuales asentamiento.</li> </ul>

#### 4.3.2.2 Manchas.



Figura 36. Manchas y Grietas debido a asentamientos diferenciales.

Tabla 7.

#### *Análisis de manchas y fisuras en concreto.*

Tipo de lesión.	Análisis y posibles causas	Recomendaciones.
Manchas y Fisuras en fachada	Se están generando asentamientos diferenciales de modo que aparecen grietas comprometiendo la rigidez, estabilidad y estética de la estructura, no obstante, se observan manchas con moho debido a que la fachada está expuesta a la intemperie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar de medidores de fisuras y grietas, para mediarlas y monitorearlas e instalar testigos para definir el estado actual de actividad.</li> <li>• Realizar ensayo de nivelación de superficies con el objeto de determinar eventuales asentamiento.</li> <li>• Elaborar ensayo de prueba de materia orgánica a fin de determinar el contenido presente.</li> <li>• Realizar el siguiente tratamiento para combatir el moho:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Limpiar la superficie de concreto con un cepillo de cerdas de acero.</li> <li>b) Saturar la superficie del sustrato con "producto alcalino como hidróxido de potasio y sodio".</li> <li>c) Dejar penetrar en la superficie durante un</li> </ol> </li> </ul>

lapso de 10 a 15 minutos.

- d) Retirar el producto de la superficie de concreto de forma mecánica con las cerdas del cepillo.
- e) Lavar con abundante agua hasta retirar completamente la solución de limpieza seleccionada de la capa superficial de concreto.
- f) Repetir el procedimiento paso a paso hasta retirar completamente las manchas de la superficie de la capa superficial del concreto.

#### 4.3.2.1 Humedad.



Figura 37. Humedad en muro de concreto.

Tabla 8.

#### *Humedad y manchas en el concreto.*

Tipo de lesión.	Análisis y posibles causas	Recomendaciones.
Humedad y Manchas en el concreto	Humedad presente en muro de concreto debido a la presencia de aguas lluvias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar a cabo ensayo de profundidad de carbonatación, se evalúa mediante la concentración de PH.</li> </ul>

infiltrándose por la cubierta de modo que se han alojado organismos vivos como mohos provocando el deterioro y generando eflorescencias en el concreto por ataque de sulfatos.

- Efectuar ensayo de prueba de adherencia con el fin de determinar la capacidad de resistencia para la adherencia con un nuevo concreto.

- Realizar valuación pictográfica: Consiste en evaluar la micro estructura del concreto como parámetro de la durabilidad.

#### 4.3.2.2 Humedades accidentales.



Figura 38. Humedades accidentales.

Tabla 9.

#### *Análisis de humedad accidental en el concreto*

Tipo de lesión.	Análisis y posibles causas	Recomendaciones.
Humedad accidental	Humedades producidas por el propio edificio y por lo tanto se manifiestan desde el interior hacia el exterior del mismo. Se producen por la rotura de elementos constructivos que conducen el agua hacia el interior del edificio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar mantenimiento de las instalaciones de acueducto y aguas servidas dentro del edificio.</li> <li>• Llevar a cabo pruebas de humedad relativa, a fin de Evaluar la humedad en el 1 cm de los poros del concreto.</li> </ul>

### 4.3.2.3 Corrosión en armaduras.



Figura 39. Corrosión de armadura en placa de entrepiso.

Tabla 10.

*Análisis de corrosión en el acero de refuerzo.*

Tipo de lesión.	Análisis y posibles causas	Recomendaciones.
Corrosión en el acero de refuerzo	El espesor del concreto de protección es inferior al establecido en el reglamento de Construcción Sismo-Resistente NRS-10 Título C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prueba de medición de recubrimiento con el objeto de determinar capacidad de resistencia, posición de estribos y refuerzo, posibilidad de corrosión y comparar con frentes de daño.</li> <li>• analizar el grado y extensión de deterior del hormigón de recubrimiento pues habrá que eliminarlo para dejarlo al descubierto la totalidad de la superficie corroída o en proceso de corrosión. Una vez descubierta la armadura se deberá eliminar la capa de óxido con chorro de arena, cepillos de alambre, etc... como la capa de óxido es superficial bastara con su eliminación y posterior protección. Una vez limpia la armadura puede aplicarse una nueva protección mediante mortero de cemento o de resina epoxica.</li> </ul>

### 4.3.3 Fallas asociadas a las edificaciones en madera.

#### 4.3.3.1 Hongos.



Figura 40. Hongos en muro de fachada.

Tabla 11.

#### *Hongos presentes en la madera.*

Tipo de lesión.	Análisis y posibles causas	Recomendaciones.
Hongos presentes en la madera.	El muro de fachada lateral ha sido atacado por hongos de pudrición pertenecientes al reino fungí, de manera que se evidencia pudrición en zona inferior de la edificación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituir la madera afectada por otra nueva y protegerla de la humedad impermeabilizando las fachadas de la edificación</li> </ul>

### 4.3.3 Fallas asociadas a las edificaciones en bahareque.

#### 4.3.3.1 Grietas.



Figura 41. Edificación grietada.

Tabla 12.  
Análisis de fisuras y grietas en edificación.

Tipo de lesión.	Análisis y posibles causas	Recomendaciones.
Fisuras y grietas en muros y cimentación	Se presenta asentamientos diferenciales originados por una inadecuada cimentación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evacuar la edificación debido a que los habitantes se encuentran en riesgo a posible colapso de la estructura.</li> </ul>

#### 4.3.3 Elementos estructurales afectados por fallas.

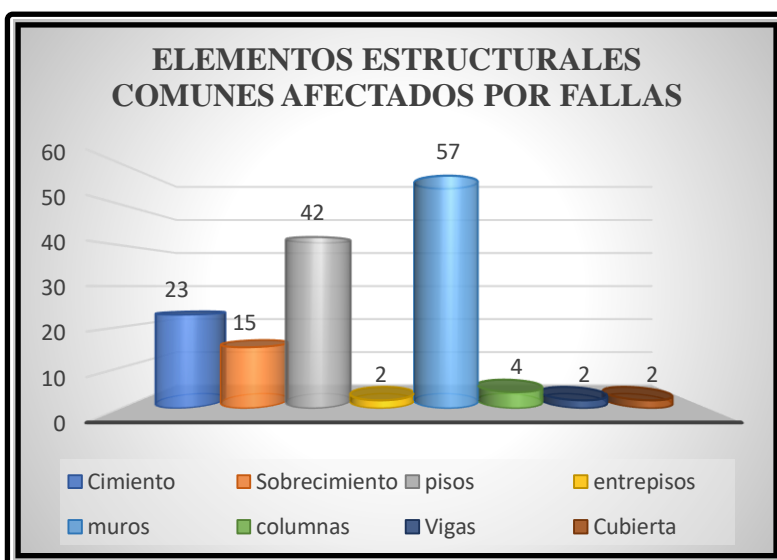
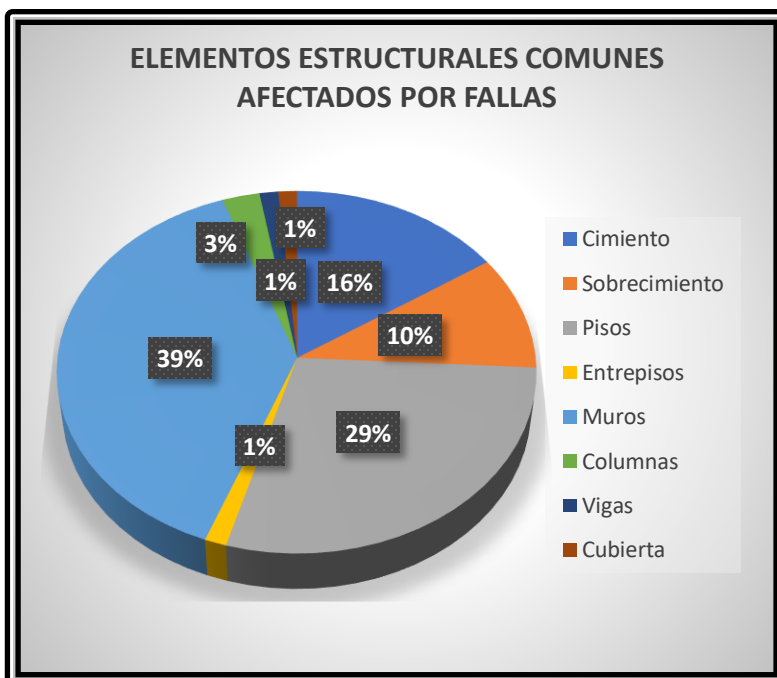


Figura 42. Fallas predominantes en elementos que conforman la estructura.





*Figura 43.* Porcentaje de fallas predominantes en elementos que conforman la estructura.

Durante la revisión de las edificaciones las fallas comunes son fisuras y grietas en muros estructurales y divisorios, la figura 44 muestra los elementos estructurales de las edificaciones inspeccionadas a solicitud del propietario siendo los más comunes los muros seguidamente por los pisos debido a patologías como: fisuras, grietas, humedades, corrosión del acero de refuerzo y agentes biológicos.

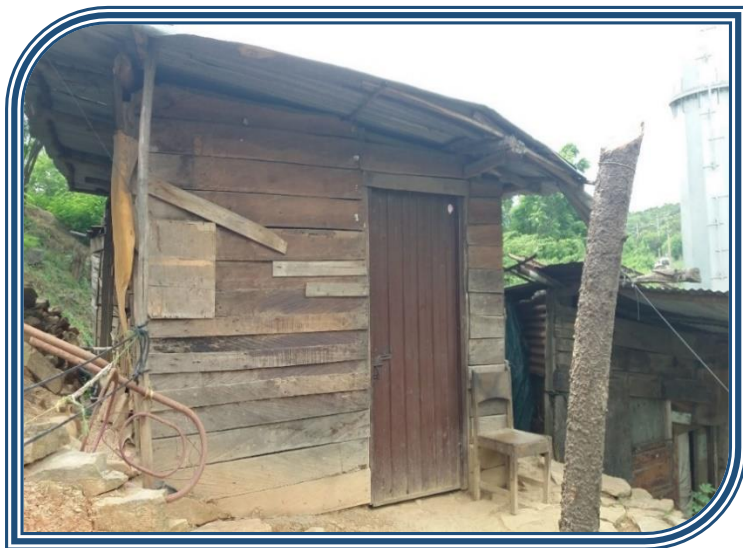
#### **4.4 Evaluación de vulnerabilidad de las edificaciones afectadas por el deslizamiento en el año 2010 en el Barrio Virgilio Barco de san José de Cúcuta con el propósito de conocer la viabilidad de implementar sistemas de recolección de aguas lluvias**

##### **4.4.1 Resultados de la inspección en campo.**

- Las edificaciones no cuentan con sistemas de recolección de aguas lluvias en la cubierta o en la superficie del suelo, lo que significa que todas las aguas lluvias caen directamente a los taludes, siendo esta una de las principales causas por las cuales ocurren deslizamientos en el barrio Virgilio Barco.

- Las edificaciones casi en su totalidad no cuentan con sistema de alcantarillado, tienen pozos sépticos excavados en el talud cercano a dicha edificación.
- Las edificaciones no cumplen con el Reglamento NSR-10, fueron construidas sin supervisión profesional.
- Las edificaciones están construidas sobre un talud, lo que significa que la mayoría de ellas en la parte posterior colindan con taludes sin ninguna obra de estabilización.
- En temporada de invierno las edificaciones que se encuentran ubicadas sobre el talud presentan inundación de aproximadamente 0,20 m de altura, trayendo como consecuencias fisuras y grietas en los pisos y deterioro de la madera en la parte inferior de la misma.
- Se hizo evidente que la comunidad no está capacitada para asumir la responsabilidad de preservar los recursos naturales. Algunas edificaciones no tienen servicio de acueducto por parte del municipio, la empresa Aguas Kapital les cobra cierto valor por el servicio, siendo este una acometida donde los residentes conectan mangueras hasta llegar a la edificación, como no se tiene ningún control del agua, se deja desperdiciar el agua generando escorrentía e infiltraciones de agua en los taludes cercanos.

#### 4.4.1.2 Edificaciones tipo del Barrio Virgilio Barco.



*Figura 44.* Edificación tipo del Barrio Virgilio Barco Parte Baja.

En la figura 46 se muestra una edificación construida en la trayectoria del movimiento en masa sobre una ladera potencialmente inestable y puede ser afectada por efectos de retrogresión con una estructura que evidencia la ausencia de estudios y planeamiento al momento de la construcción sin un sistema de recolección de aguas lluvias. Barrio Virgilio barco 2018



*Figura 45.* Edificación tipo del barrio Virgilio Barco.

La figura 47 muestra una edificación construida en mampostería confinada sin planeamiento al momento de la construcción y sin un sistema de recolección de aguas lluvias.

Tabla 13.  
*Consolidado de habitantes de la zona.*

GÉNERO/EDAD	CANTIDAD
	72
HOMBRES (Mayor de 18 años)	
MUJERES (Mayor de 18 años)	90
NIÑOS (0-12 años)	73
HOMBRE JOVEN (13-18 años)	22
MUJER JOVEN (13-18 años)	14
<b>TOTAL POBLACIÓN</b>	<b>271 Habitantes</b>

Datos obtenidos en el campo (Elaboración propia)

#### **4.4.2 Propuesta para la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias.**

Como solución a la problemática de las aguas lluvias se propuso implementar un sistema de recolección de aguas lluvias por método de canales de cubierta el cual consta de los siguientes pasos:

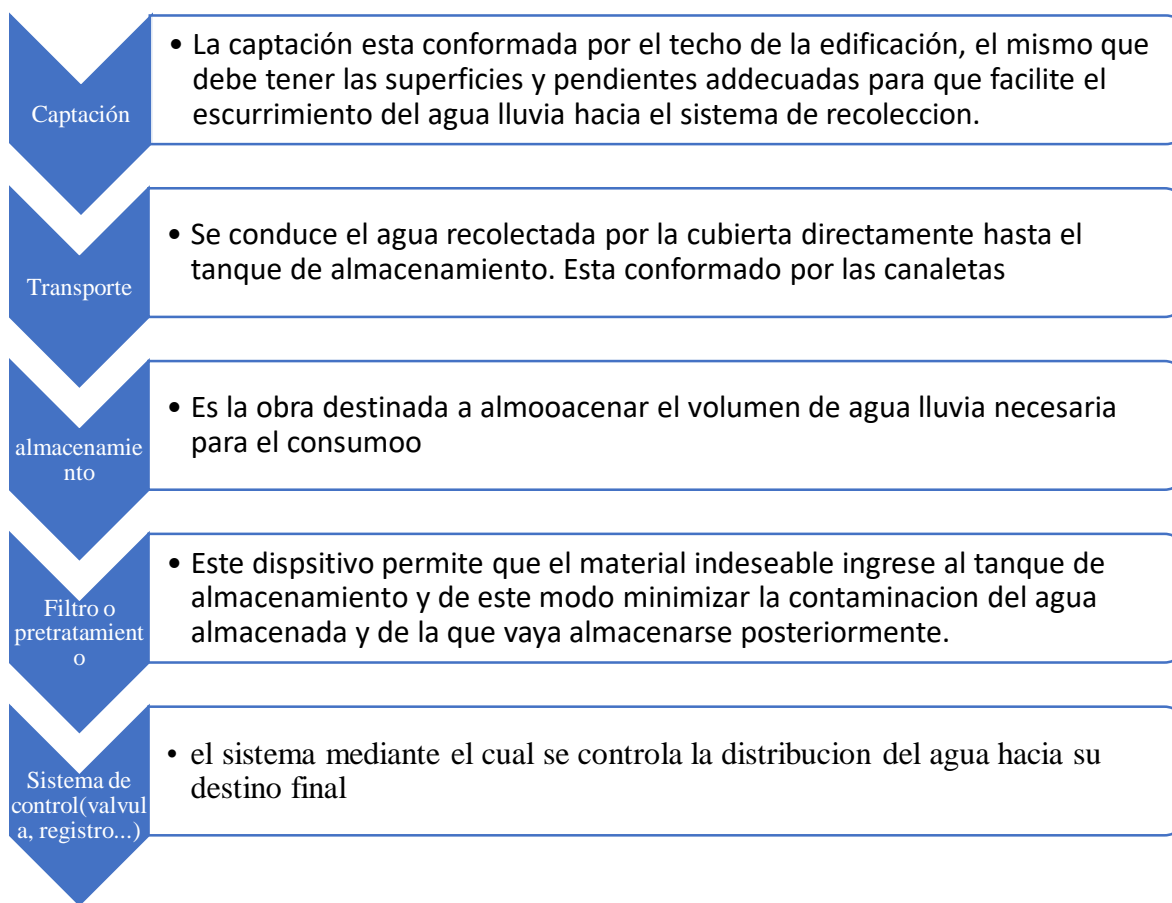


Figura 46. Guía de diseño para captación de aguas lluvias.

Fuente: UNATSABAR 2003

#### 4.4.2.1 Ventajas del sistema de aprovechamiento de aguas lluvia.

- Sistema independiente e ideal para esta comunidad donde el suministro de agua a la parte baja del barrio no llega a la edificación
- Empleo de mano de obra
- Fácil mantenimiento.
- Evita en gran parte los deslizamientos de taludes cercanos a la edificación
- Reduce el grado del riesgo por deslizamiento en la zona estudiada
- Es un proyecto amigable con el medio ambiente, puesto que conserva el suelo, el agua, no contamina el medio ambiente y es una producción rentable, en especial en la actualidad donde el recurso del agua es cada vez más cuidado y por ende costoso.

4.4.2.2 *Desventajas*. Para las edificaciones con un área de cubierta pequeña, puede no ser rentable ya que los volúmenes de captación son menores con respecto a los volúmenes potencialmente aprovechables para su utilización.

### **4.3 Revisión y análisis de datos suministrados por estudios de suelos desarrollados por la entidad**

Durante el tiempo comprendido entre julio y noviembre del año 2018 no se realizaron estudios de suelos, estaban previsto a ser realizados para comienzos del año 2019.

### **4.4 Aporte realizado a la Secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres**

La secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres no cuenta con un formato propio, La inspección de visitas técnicas, evaluación de las afectaciones e informes técnicos a edificaciones se han llevado a cabo mediante el formato en campo realizado por el servicio geológico colombiano en convenio con la universidad nacional de Colombia.

Debido a lo anterior se hace necesario la creación de un formato de inspección de edificaciones para la secretaria.

**4.4.1 Nuevo formato de campo, diagnostico estructural e inspección visual – edificaciones.** Este nuevo formato es adaptado del formato de campo, diagnostico estructural e inspección visual – edificaciones de la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, teniendo en cuenta los aspectos relevantes a la hora de realizar la visita.

El formato de campo, diagnostico estructural e inspección visual – edificaciones se muestra en el apéndice B.

## CAPITULO V

### 5. Conclusiones

Es indispensable realizar visitas en campo, toda vez que, al ser identificadas las fallas de manera precisa, se determina la afectación y deterioro de las edificaciones, estableciendo su estado de riesgo respecto de sus usuarios.

Al analizar las fallas de las edificaciones en el Barrio Pueblo Nuevo- Cúcuta, en la estructura se evidencia la necesidad de realizar un reforzamiento estructural, esto para garantizar su uso teniendo en cuenta la seguridad de sus usuarios.

En las inspecciones realizadas a las edificaciones fue muy precaria la información recopilada, debido a que un 98% de las mismas no presenta diseño estructurales, del mismo modo estudios geotécnicos, es decir carecen de documentos para emitir un análisis detallado, solo se cuenta con los datos suministrados por los propietarios de las edificaciones, puesto que de presentarse un sismo de gran magnitud pueden llegar a sufrir grandes daños y/o colapso de las estructuras, en el caso más crítico llegando a tener pérdida de vidas humanas.

Que en un 70% las visitas técnicas realizadas a las edificaciones, presentan fallas principalmente debido a taludes inestables con poca o nula capacidad de fricción, lo que implica que sean zonas geológicamente críticas según el POT. Las construcciones de edificaciones en dichas áreas deben ser controladas.

Las incorrectas prácticas constructivas sumadas a la falta de supervisión de profesionales de ingeniería civil en un alto porcentaje son causas principales en la aparición de fallas en las edificaciones.

Las edificaciones inspeccionadas requieren ser evaluadas a detalle ya que el 97.7% fueron construidas sin ningún tipo de diseño de acuerdo a lo especificado en el Reglamento de Construcción Sismo-Resistente NSR-10.

En la superficie de las edificaciones las grietas y asentamientos diferenciales son comunes, la causa detectada es la deficiente compactación del terreno y la ausencia de una buena cimentación.

En un 97.7% las edificaciones analizadas no presentan sistemas de recolección de aguas lluvias en la cubierta, lo que las hace aún más vulnerables, teniendo en cuenta las zonas a las que se encuentran expuestas, según lo establecido en la guía metodología para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.

Al analizar el formato en campo se evidencian anomalías en la calidad de los materiales y de los procesos constructivos.

Los procesos constructivos repercuten de manera positiva o negativa en el buen comportamiento sísmico de una edificación según lo establecido en el Reglamento de Construcciones Sismo-Resistente NSR-10.

Las edificaciones en el Barrio Brisas del Aeropuerto de la ciudad de Cúcuta en la temporada invernal del 2018, colapsaron posiblemente por no existir una cuantificación de cargas y de resistencias, las edificaciones eran inestables debido a una inadecuada cimentación.

Al analizar el formato de campo de diagnóstico estructural e inspección visual en edificaciones diligenciado, los resultados arrojan que un 4 % de las edificaciones están construidas en zonas inestables, presentando alta probabilidad de llegar a sufrir daños irreparables y/o colapso total.



## CAPITULO VI

### 6. Recomendaciones

Reparar e intervenir las fallas que presentan los muros en mampostería y bahareque tales como humedad, fisuras y grietas.

Realizar mantenimiento a las edificaciones en madera principalmente en muros de fachada.

Reforzar los elementos estructurales que estén sometidos a cargas en los que se identifiquen fisuras y roturas.

Una manera de controlar la construcción en zonas que presentan amenaza por deslizamiento; es dar cumplimiento a lo establecido en el capítulo III. Zonas de Riesgo NO Mitigables del Plan de Ordenamiento Territorial de Cúcuta (POT).

Realizar mantenimiento a las edificaciones en madera principalmente en muros de fachada, curando y esterilizando, de esta manera impidiendo la presencia de insectos y hongos e impermeabilizar las partes expuestas a la intemperie evitando su descomposición y debilitamiento.

En la sección de análisis de fallas del presente documento se encuentran recomendaciones puntuales para las edificaciones inspeccionadas.

## Referencias bibliográficas

Arquitectura, D. (2014). Obtenido de <http://dearkitectura.blogspot.com/2012/04/la-cimentacion-tipos-de-cimientos.html>

Ávila, G., Cubillos, C., Granados, A., Medina, E., Rodríguez, E., Rodríguez, C., & Ruiz, G. (2016). *Guía Metodologica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa*.

FOPAE, & AIS. (2011). *Guia de Patologias Constructivas, Estructurales y no Estructurales*.

Hercab. (2008). Obtenido de <http://blog.hercab.com/que-es-un-sistema-estructural-y-como-se-relaciona-con-la-vulnerabilidad-sismica>

Muñoz, H. (22-23 de Noviembre de 2001). *Instituto del Concreto*. Obtenido de Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto.:  
[https://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion\\_patologias\\_estructuras.pdf](https://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf)

NSR-10 Norma Colombianas de construcción Sismo Resistente, Título A, D Y E. Rapid FEMA. Visual screening of buildings for potential seismic Hazards. A Handbook FEMA 154, Edition 2 / March 2002.

Moreno, R. (2015). Caracterización de las condiciones estructurales en edificaciones residenciales del barrio ciudad jardín sur de Bogotá según NSR-10, trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil.

Ciro, R. & Jiménez, W (2017). Estudio patológico de edificación familiar” Municipio de Gachala” Cundinamarca.



Rodríguez, F., Rodríguez, V., Cruz, J., Torreño, I. & Ubeda, P. (2004). Manual de patología de la edificación. Tomo 1 El lenguaje de las grietas patología y realce de las cimentaciones.

Rodríguez, F., Rodríguez, V., Cruz, J., Torreño, I. & Ubeda, P. (2004). Manual de patología de la edificación. Tomo 2 Patologia de las estructuras hormigón y madera.

Rodríguez, F., Rodríguez, V., Cruz, J., Torreño, I. & Ubeda, P. (2004). Manual de patología de la edificación. Tomo 3 Lesiones debidas a las humedades. Patología de cubiertas y fachadas

## Apéndices

## Apéndice A. Formato de campo, diagnóstico estructural e inspección visual – edificaciones

 <p>SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO</p>	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ</p>	<p>CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN 020 DE 2013</p> <p><b>Guía metodológica de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa a escala detallada</b></p>	
<b>FORMATO DE CAMPO, DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL E INSPECCIÓN VISUAL - EDIFICACIONES</b>			
N.º Formulario	<input style="width: 80px;" type="text"/>	Hora y fecha de visita	<input style="width: 100px;" type="text"/>
<b>Sección 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN</b>			
<b>1.1 Departamento</b>	<b>1.2 Municipio</b>	<b>1.3 Barrio</b>	
<b>1.4 Identificación catastral</b>	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>
	Sector	Manzana	Predio
<b>1.5 Coordenadas</b>	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>
	Este	Norte	Cota
<b>1.6 Tipo de identificación</b>	<b>Registro fotográfico - ID foto (N.º)</b>		
<p><b>Inspección</b></p> <p>Exterior <input style="width: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Parcial <input style="width: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Completa <input style="width: 20px;" type="checkbox"/></p> <p><b>N.º Inspección</b></p> <p>No se permitió <input style="width: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Colapso <input style="width: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Desocupada <input style="width: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Otro <input style="width: 20px;" type="checkbox"/></p>	<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>		
<b>1.7 Identificación predial</b>	Dirección	<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>
		Carrera	Calle
		<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>
		Transversal	Diagonal
		<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>
		Otro	
<b>1.8 Tenencia del bien</b>	Número (N.º)	<input style="width: 300px;" type="text"/>	
	Propietario	<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	C.C.
	Arrendatario	<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	C.C.
	Otro	<input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	C.C.
<b>Sección 2. CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN</b>			
<b>2.1 Uso predominante</b>	<input style="width: 80px;" type="text"/>		
<b>Indispensables: G IV</b>	<b>Ocupación Especial: G II</b>	<b>Ocupación normal: G I</b>	
1. Salud pública	6. Institucionales	12. Residencial	
2. Salud privada	7. Gubernamentales	13. Comercio	
<b>Atención comunidad. G III</b>	8. Comerciales	14. Multipropósito	
3. Seguridad	9. Industria	<input style="width: 40px;" type="text"/>	<input style="width: 40px;" type="text"/>
4. Emergencia	10. Oficinas	<input style="width: 40px;" type="text"/>	<input style="width: 40px;" type="text"/>
5. Educación	11. Parqueaderos	<input style="width: 40px;" type="text"/>	<input style="width: 40px;" type="text"/>
		<input style="width: 40px;" type="text"/>	<input style="width: 40px;" type="text"/>

<b>2.2 Ubicación en la manzana</b>			
Esquinera	<input type="checkbox"/>	Medianera	<input type="checkbox"/>
		Aislada	<input type="checkbox"/>
<b>2.3 Número de pisos</b>			
Niveles sobre terreno	<input type="checkbox"/>	Sótanos	<input type="checkbox"/>
		Total	<input type="checkbox"/>
		Altura entrepiso	<input type="checkbox"/>
<b>2.4 Dimensiones aproximadas del lote</b>		<b>2.5 Área total construida (m<sup>2</sup>)</b>	
Frente(m)	<input type="checkbox"/>	Profundidad (m)	<input type="checkbox"/>
<b>2.6 Estado de la construcción</b>		<b>2.7 Calidad en la construcción</b>	
Completa	<input type="checkbox"/>	En construcción	<input type="checkbox"/>
Incompleta	<input type="checkbox"/>	No construido	<input type="checkbox"/>
<b>2.8 Servicios Públicos en el predio</b>		<b>2.9 Parámetros Socioeconómicos</b>	
Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	Aguas servidas	<input type="checkbox"/>
		Aguas lluvias	<input type="checkbox"/>
		Acueducto	<input type="checkbox"/>
		Energía eléctrica	<input type="checkbox"/>
		Valor Catastral del inmueble ( \$ millones )	<input type="checkbox"/>
		Valor de bienes -enseres ( \$ millones )	<input type="checkbox"/>
		Valor x m <sup>2</sup> de edificación ( \$ miles )	<input type="checkbox"/>
Habitada	<input type="checkbox"/>	Estratificación	<input type="checkbox"/>
No habitada	<input type="checkbox"/>		
Ocupación máxima (n.º de habitantes)	<input type="checkbox"/>		
		Acueducto	<input type="checkbox"/>
		Energía eléctrica	<input type="checkbox"/>
		Valor Catastral del inmueble ( \$ millones )	<input type="checkbox"/>
		Valor de bienes -enseres ( \$ millones )	<input type="checkbox"/>
		Valor x m <sup>2</sup> de edificación ( \$ miles )	<input type="checkbox"/>
		Edad de la construcción (años)	<input type="checkbox"/>
		Teléfono	<input type="checkbox"/>
		Gas	<input type="checkbox"/>

### Sección 3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

<b>3.1 Cimentación</b>			
1. Zapatas	<input type="checkbox"/>	2. Vigas corridas	<input type="checkbox"/>
5. Concreto ciclópeo	<input type="checkbox"/>	6. Pilotes	<input type="checkbox"/>
9. No existe	<input type="checkbox"/>	10. Otro	<input type="checkbox"/>
3. Sistema mixto	<input type="checkbox"/>	4. Caissons	<input type="checkbox"/>
7. Placa de cimentación	<input type="checkbox"/>	8. No identificada	<input type="checkbox"/>
<b>3.2 Sistema de entrepiso</b>			
1. Placa maciza de concreto	<input type="checkbox"/>	4. Vigas metálicas	<input type="checkbox"/>
2. Placa aligerada de concreto	<input type="checkbox"/>	5. Cerchas metálicas	<input type="checkbox"/>
3. Lámina colaborante (SteelDeck)	<input type="checkbox"/>	6. Entramado en madera	<input type="checkbox"/>
7. No aplica	<input type="checkbox"/>	8. Otro	<input type="checkbox"/>
<b>3.3 Sistema estructural</b>			
1. Pórticos en concreto reforzado	<input type="checkbox"/>	3. Estructura metálica y teja	<input type="checkbox"/>
2. Muros estructurales en concreto reforzado	<input type="checkbox"/>	4. Estructura de madera y teja	<input type="checkbox"/>
3. Sistema combinado en concreto reforzado	<input type="checkbox"/>		
4. Prefabricados en concreto	<input type="checkbox"/>		
5. Mampostería confinada	<input type="checkbox"/>		
6. Mampostería reforzada	<input type="checkbox"/>		
7. Mampostería no reforzada	<input type="checkbox"/>		
8. Pórticos en acero	<input type="checkbox"/>		
9. Pórtico arriostrado en acero	<input type="checkbox"/>		
10. Pórticos y paneles en madera	<input type="checkbox"/>		
11. Pórticos y paneles en otros materiales	<input type="checkbox"/>		
12. Muros en bahareque	<input type="checkbox"/>		
13. Muros en tapia pisada	<input type="checkbox"/>		
14. Muros en adobe	<input type="checkbox"/>		
15. Construcción improvisada	<input type="checkbox"/>		
16. Mixto	<input type="checkbox"/>		
17. Otro	<input type="checkbox"/>		
<b>3.4 Sistema de cubierta</b>			
1. Placa en concreto	<input type="checkbox"/>	3. Estructura metálica y teja	<input type="checkbox"/>
2. Placa en Steel Deck	<input type="checkbox"/>	4. Estructura de madera y teja	<input type="checkbox"/>
5. Otro	<input type="checkbox"/>		
<b>3.5 Fecha de construcción</b>			
Antes de 1960	<input type="checkbox"/>	Después de 1998	<input type="checkbox"/>
De 1961 a 1997	<input type="checkbox"/>		
<b>3.6 Reformas en la estructura</b>			
No realizadas	<input type="checkbox"/>		
En altura: número de pisos adicionales	<input type="checkbox"/>		
En extensión: ancho (paralelo vía)	<input type="checkbox"/>		
Profundidad (perpendicular vía)	<input type="checkbox"/>		
<b>3.7 Irregularidad en planta</b>			
Irregularidad alta	<input type="checkbox"/>	Irregularidad media	<input type="checkbox"/>
Irregularidad baja o inexistente	<input type="checkbox"/>		
<b>3.8 Irregularidad en altura</b>			
Irregularidad alta	<input type="checkbox"/>	Irregularidad media	<input type="checkbox"/>
Irregularidad baja o inexistente	<input type="checkbox"/>		

**3.9 Tipología estructural de la edificación**

<p>1. Con reforzamiento especial: GIII y GIV <input type="checkbox"/></p> <p>2. Reforzadas: GI y GII <input type="checkbox"/></p> <p>3. Mampostería reforzada <input type="checkbox"/></p> <p>4. Con confinamiento deficiente e híbridas <input type="checkbox"/></p>	Código	<p>5. Estructuras ligeras <input type="checkbox"/></p> <p>6. Construcciones simples <input type="checkbox"/></p> <p>7. Lotes vacíos <input type="checkbox"/></p> <p>8. Otra <input type="checkbox"/> _____</p>	Código
---	--------	--	--------

**Sección 4. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE DAÑOS DE LA EDIFICACIÓN**

<p><b>4.1 Causa de daños presentes</b></p> <p>1. Asentamientos <input type="checkbox"/></p> <p>2. Movimientos en masa <input type="checkbox"/></p> <p>3. Sismos <input type="checkbox"/></p> <p>4. Inundaciones <input type="checkbox"/></p> <p>5. Impactos <input type="checkbox"/></p> <p>6. Deficiencias constructivas <input type="checkbox"/></p> <p>7. Otra <input type="checkbox"/> _____</p>	<p><b>4.2 Consecuencias presentes</b></p> <p>1. No presenta daños <input type="checkbox"/></p> <p>2. Humedades <input type="checkbox"/></p> <p>3. Empozamientos <input type="checkbox"/></p> <p>4. Fisuras <input type="checkbox"/></p> <p>5. Grietas <input type="checkbox"/></p> <p>6. Roturas <input type="checkbox"/></p> <p>7. Otra <input type="checkbox"/> _____</p>	
<p><b>4.3 Inundaciones previas</b></p> <p>1. Se ha inundado <input type="checkbox"/></p> <p>2. No se ha inundado <input type="checkbox"/></p>		
<p>2. Altura de inundación (m) <input type="text"/></p>	<p>3. Fecha/periodicidad (mes) <input type="text"/></p>	<p>5. Periodos de lluvias <input type="text"/></p>

**4.4 Evaluación de daños en elementos estructurales**

ELEMENTO	DAÑO				
	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo
Elementos verticales					
Elementos horizontales					
Elementos no estructurales					

<p><b>4.5 Sistema de recolección de aguas servidas</b></p> <p>1. Conexiones aguas servidas mplo. <input type="checkbox"/></p> <p>2. Conexiones improvisadas <input type="checkbox"/></p> <p>3. No son recogidas <input type="checkbox"/></p>	<p><b>4.6 Reparación de daños anteriores</b></p> <p>1. Total <input type="checkbox"/></p> <p>2. Parcial <input type="checkbox"/></p> <p>3. No se han reparado <input type="checkbox"/></p> <p>4. No hay daños <input type="checkbox"/></p>
--	--

**Sección 5. CONDICIONES DE LOS MOVIMIENTOS EN MASA EN EL PREDIO**

**5.1 Zonas o escenarios de exposición**

<p>Zona 1. Elementos ubicados sobre la zona estable en la parte superior del talud, sin posibilidad de afectación por retrogresión <input type="checkbox"/></p> <p>Zona 2. Elementos ubicados sobre una ladera potencialmente inestable, o potencialmente afectados por efectos de retrogresión <input type="checkbox"/></p> <p>Zona 3. Elementos ubicados en la trayectoria del movimiento en masa o en la zona de depósito del material deslizado <input type="checkbox"/></p> <p>Zona 4. Elementos fuera del alcance del movimiento en masa y su área de depositación <input type="checkbox"/></p>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	--	--

**Sección 6. FOTOGRAFÍAS-ESQUEMAS DE DETALLE**

**Sección 7. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**8 - EVALUADOR**

1. Nombre y apellidos

2. Fecha y número de formato

---




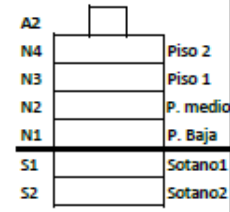
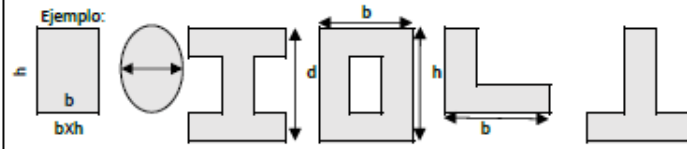


---

## Apéndice B. Nuevo Formato de campo, diagnostico estructural e inspección visual-edificaciones

Si SA SI SA SI SA		Alcaldía San José de Cúcuta		UNIVERSIDAD DE PAMPLONA		Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz	
CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL N° 0159 DE 2016							
<b>FORMATO DE CAMPO. DIAGNOSTICO ESTRUCTURAL E INSPECCIÓN VISUAL - EDIFICACIONES</b>							
NOMBRE DEL EVALUADOR:				INGENIERO		ARQUITECTO	
No FORMULARIO		HORA Y FECHA DE LA VISITA					
TIPO DE INSPECCIÓN		Exterior		Parcial		Completa	
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL DEL IMUEBLE</b>							
DEPARTAMENTO		MUNICIPIO		BARRIO		COMUNA	
DIRECCIÓN				NUMERO PREDIAL			
CORDENADAS		ESTE		NORTE		COTA	
PERSONA CONTACTADA/PROPIETAR.		CODIGO CENS:		CEDULA			
TELEFONO				CORREO			
<b>1.1 NUCLEO FAMILIAR</b>							
NOMBRES		No. DOCUMENTO		PARENTESCO		EDAD	
<b>2. USO</b>							
GRUPO IV-INDISPENSABLES		GRUPO III-ATENCIÓN COMUNIDAD		GRUPO II-OCUPACIÓN ESPECIAL		GRUPO I-OCUPACIÓN NORMAL	
Hospital Clínica asilo estancia infantil terminal de pasajeros terminal de carga estacionamiento aeropuerto/puerto correo/telefono raio/televisión antena trasmisora		Estac. de bomberos Estac. defensa civil Estac. policia Estac. fuerza armada garages veh. Emerg. guarderia escuela colegio universidad biblioteca museo		Oficina tienda/mercado restaurante fabrica/taller bodega centro social templo religioso gimnasio cine/teatro salon baile/juego estadio		Vivienda Multifamiliar dormitorio hotel otro Cual: _____	
<b>2.1 OCUPACIÓN</b>		Habitada		Desocupada		Desalojada por daños	
						No. Población Fija _____ No. Población Flotante _____	
<b>2. USO</b>							
GRUPO IV-INDISPENSABLES		GRUPO III-ATENCIÓN COMUNIDAD		GRUPO II-OCUPACIÓN ESPECIAL		GRUPO I-OCUPACIÓN NORMAL	
Hospital Clínica asilo estancia infantil terminal de pasajeros terminal de carga estacionamiento aeropuerto/puerto correo/telefono raio/televisión antena trasmisora		Estac. de bomberos Estac. defensa civil Estac. policia Estac. fuerza armada garages veh. Emerg. guarderia escuela colegio universidad biblioteca museo		Oficina tienda/mercado restaurante fabrica/taller bodega centro social templo religioso gimnasio cine/teatro salon baile/juego estadio		Vivienda Multifamiliar dormitorio hotel otro Cual: _____	
<b>2.1 OCUPACIÓN</b>		Habitada		Desocupada		Desalojada por daños	
						No. Población Fija _____ No. Población Flotante _____	
<b>3. TERRENO Y CIMENTACIÓN</b>							
<b>3.1 TOPOGRAFIA</b>		<b>3.2 TIPO DE SUELO</b>		<b>3.3 SUELO</b>		<b>3.4 CIMENTACIÓN SUPERFICIAL</b>	
Planicie		Arcilla muy blanda		Blando		Zapatras aisladas	
Ladera de cerro		Limos o arcillas		Transición		Zapatras corridas	
Riviera de rio/lago		Granular suelto		Firme		Cimiento de piedra	
Fondo de valle		Granular compactado				Placa de cimentación	
Depositos lacustres		Roca				Concreto ciclopeo	
Costa						cajón	
						No existe	
						Otro _____	
Nivel freatico: _____ m		Pendiente del terreno: _____ %		Distancia a rio/lago/mar: _____ m			
<b>4. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA</b>							
No. De niveles, n= _____		Año de construcción: _____		Area del lote: _____ m <sup>2</sup>			
No. De sótanos: _____		Año de rehabilitación: _____		Recarga acuíferos: _____ %			
No. De elevadores: _____				Área de la planta tipo: _____ m <sup>2</sup>			



  <b>Alcaldía San José de Cúcuta</b>		 <b>UNIVERSIDAD DE PAMPLONA</b>		Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz																																																																						
<b>CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL N° 0159 DE 2016</b>																																																																										
Voladizos en azotea (escaleras / elevador / cuarto azotea) Mezanine (losa intermedia que no cubre toda la planta) Piso a media altura (de entrepisos tipo) Escalera externa Semisótano (Primer sótano a medio nivel de calle)			<b>CLAVE DE ENTREPISO</b> Ejemplo de nomenclatura local 																																																																							
<b>4.1 SERVICIOS PÚBLICOS</b>			<b>4.2 DIMENSIONES GENERALES</b>																																																																							
Alcantarillado <input type="checkbox"/> Acueducto <input type="checkbox"/> Aguas servidas <input type="checkbox"/> Energía eléctrica <input type="checkbox"/> Aguas lluvias <input type="checkbox"/> Teléfono <input type="checkbox"/> Convinado <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/>			X= Frente: _____ m Y= Fondo: _____ m Altura Planta Baja: _____ m Altura entrepisos: _____ m No. Cajones estacionamiento: _____ No. Elevadores: _____ No. Escaleras independientes: _____ No. Rampas: _____																																																																							
<b>5. VULNERABILIDAD</b>																																																																										
Ubicación en la manzana <input type="checkbox"/> Esquinera <input type="checkbox"/> Medianera <input type="checkbox"/> Aislada <input type="checkbox"/>		<b>5.1 IRREGULARIDAD EN PLANTA</b>																																																																								
Asimétrico (efectos de torsión) Abertura en planta > 20 % (área o long.) Longitud entrantes / salientes > 20% En "L" u otra geometría irregular		<b>5.2 IRREGULARIDAD EN ALTURA</b>																																																																								
Planta baja flexible muros no llegan a cimentación Columnas cortas Reducción planta en pisos superiores		Apoyo a diferente nivel (Laderas) Sistema de entrepiso inclinados Grandes masas en pisos superiores Arreglo irregular de ventanas																																																																								
<b>5.3 OTRAS FUENTES DE VULNERABILIDAD</b>		<b>5.3.1 Edificio vecino crítico</b>																																																																								
Conexión excéntrica Viga-Columna Péndulo invertido/una sola ilera de columnas Columna débil-viga fuerte		No. De pisos: _____ Separación: _____ m Uso: _____																																																																								
Portico <input type="checkbox"/> Sin daño <input type="checkbox"/> Muros <input type="checkbox"/> Daño medio <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Daño severo <input type="checkbox"/> Pisos a diferente altura <input type="checkbox"/>																																																																										
<b>6. SISTEMA ESTRUCTURAL</b>																																																																										
<b>6.1 ESTRUCTURA</b>																																																																										
Pórticos en concreto reforzado Muros estructurales en concreto reforzado Sistema combinado en concreto reforzado prefabricados en concreto Mampostería confinada Mampostería reforzada Mampostería no confinada Porticos en acero Portico arriostrado en acero Porticos y paneles en madera Porticos y paneles en otros materiales Muros en bahareque Muros en tapia pisada Muros en adove Muros en retal de madera Construcción improvisada Otro _____		<b>6.1.1 Sección de elementos predominantes</b>																																																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma</th> <th>Rectangular</th> <th>Circular</th> <th>Tubo circular</th> <th>Sección H / I</th> <th>Cajón</th> <th>Sección L</th> <th>Armadura</th> <th>Material</th> <th>Concreto</th> <th>Acero</th> <th>Prefabricado</th> <th>Madera</th> <th>Sección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columnas</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Trabes principales</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Trabes Secundarias</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Diagonales</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Forma	Rectangular	Circular	Tubo circular	Sección H / I	Cajón	Sección L	Armadura	Material	Concreto	Acero	Prefabricado	Madera	Sección	Columnas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabes principales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabes Secundarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diagonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forma	Rectangular	Circular	Tubo circular	Sección H / I	Cajón	Sección L	Armadura	Material	Concreto	Acero	Prefabricado	Madera	Sección																																																													
Columnas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																													
Trabes principales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																													
Trabes Secundarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																													
Diagonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																													
Ejemplo: 																																																																										
<b>6.1.2 Porticos en el entrepiso representativo</b>		<b>6.1.3 Muros en el entrepiso representativo</b>																																																																								
Numero de marcos paralelos: a X: _____ a Y: _____ Claro promedio X= _____ m Y= _____ m Número total de columnas _____ (En todo el entrepiso)		Suma de longitudes de muros y espesor De concreto: $\Sigma L_x =$ _____ m, $\Sigma L_y =$ _____ m, t= _____ De mampostería: $\Sigma L_x =$ _____ m, $\Sigma L_y =$ _____ m, t= _____																																																																								

6.2.1 Forma de la cubierta		6.2.2 Sistema de entpiso		6.2.3 Armaduras		6.2.4 Cubierta de techo	
<input type="checkbox"/> Techo plano horizontal	<input type="checkbox"/> Maciza	<input type="checkbox"/> De acero	<input type="checkbox"/> Igual a sistema de piso	<input type="checkbox"/> Inclinado pendiente: _____ %	<input type="checkbox"/> Aligerada (reticular)	<input type="checkbox"/> De madera	<input type="checkbox"/> Lamina metalica
<input type="checkbox"/> Bóveda cilíndrica $\phi=$ _____ m	<input type="checkbox"/> Prefabricada concreto	<input type="checkbox"/> Peralte variable	<input type="checkbox"/> Lamina de asbesto/plastico	<input type="checkbox"/> Cúpula $\phi=$ _____ m	<input type="checkbox"/> Vigueta y bovedilla	<input type="checkbox"/> Claro: _____ m	<input type="checkbox"/> Cartón o desecho
	<input type="checkbox"/> Lamina acanalada con capa de concreto(losa-acero)	<input type="checkbox"/> Peralte: _____ m	<input type="checkbox"/> Paneles			<input type="checkbox"/> Separación de armaduras: _____ m	<input type="checkbox"/> Madera
		<input type="checkbox"/> Sección cuerdas: _____	<input type="checkbox"/> Paja			<input type="checkbox"/> Sección diagonales: _____	<input type="checkbox"/> Teja
Tipo de anclaje y separación: _____							
6.2.5 Planos:		<input type="checkbox"/> Arquitectónico	<input type="checkbox"/> Estructural	<input type="checkbox"/> Memoria de cálculo	<input type="checkbox"/> Autoconstrucción	especificar: _____	

7. REHABILITACIÓN		
7.1 TIPO	7.2 TÉCNICAS EMPLEADAS	Descripción breve:
<input type="checkbox"/> Arquitectónicas	<input type="checkbox"/> Recimentación	<input type="checkbox"/> Adición de muros. concreto
<input type="checkbox"/> Reparación estruct.	<input type="checkbox"/> Encamisado concreto	<input type="checkbox"/> Adición muros. Mamposteria
<input type="checkbox"/> Refuerzo	<input type="checkbox"/> Encamisado acero	<input type="checkbox"/> Contrafuertes externos
<input type="checkbox"/> Reestructuración	<input type="checkbox"/> muros: malla y mortero	<input type="checkbox"/> Fibra carbono/sinteticos
	<input type="checkbox"/> Contraventeo	<input type="checkbox"/> otro

8. EVALUACIÓN DE DAÑOS			
8.1 PROBLEMAS GEOTÉCNICOS		8.2 ESTRUCTURA	
<input type="checkbox"/> Grietas en el terreno circundante	<input type="checkbox"/> Licuación de arenas	<input type="checkbox"/> Colapso total	
<input type="checkbox"/> Asentamientos diferenciales	<input type="checkbox"/> Asentamiento(-) o emersión(+) general: _____ cm	<input type="checkbox"/> Colapso parcial	<input type="checkbox"/> Piso intermedio
<input type="checkbox"/> Deslizamiento de ladera	<input type="checkbox"/> Inclinación del edificio: _____ %	<input type="checkbox"/> Techo	<input type="checkbox"/> Sección del edificio _____ %
<input type="checkbox"/> Socavación o ersión		<input type="checkbox"/> Planta baja	<input type="checkbox"/> Choque con edificio vecino

8.3 DAÑOS MÁXIMOS OBSERVABLES					
8.3.1 Tipo de daño y características	Muros				
	Columnas	Vigas	Mamposteria	de concreto	Conexiones
Colapso/daño generalizado					
Grietas inclinadas(por cortante)	_____ mm	_____ mm	_____ mm	_____ mm	_____ mm
Grietas normales al eje(por flexión)	_____ mm	_____ mm	_____ mm	_____ mm	_____ mm
Aplastamiento concr. Y barras expuestas					
Fractura refuerzo longitudinal					
Fractura refuerzo transversal o estribos					
Pandeo de barras a compresión					
Pandeo de placas					
Pandeo global o inestabilidad					
Falla de soldadura					
Falla de conectores (tornillos/remaches)					
Corrosión del acero					
Refuerzo Lngitudinal	_____ cm	_____ cm	_____ cm	_____ cm	_____ cm
Distancia entre estribos	_____ cm	_____ cm	_____ cm	_____ cm	_____ cm
Sección del elemento	_____ cm	_____ cm	_____ cm	_____ cm	_____ cm

