

**ANALISIS DE VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL EN LA CIUDAD DE
TUNJA UNA APROXIMACIÓN AL MANEJO DE DESASTRES NATURALES.**

MARIA LILIANA MUÑOZ SANCHEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TUNJA

2019

**ANALISIS DE VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL EN LA CIUDAD DE TUNJA UNA
APROXIMACIÓN AL SISTEMA DE GESTIÓN DE DESASTRES NATURALES.**

MARIA LILIANA MUÑOZ SANCHEZ

**INFORME DE GRADO SEMILLERO DE INVESTIGACION PARA OBTAR EL TITULO
DE INGENIERA CIVIL**

ASESOR: Ing. LAURA NATALIA GARAVITO RINCÓN

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

TUNJA

2019

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Director

Tunja, 26 de Agosto de 2019

CONTENIDO

	Pág
1. RESUMEN	8
2. INTRODUCCIÓN	9
3. OBJETIVOS	11
3.1. OBJETIVO GENERAL	11
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
4. ESTADO DEL ARTE	12
5. METODOLOGÍA	14
6. RESULTADOS	19
7. CONCLUSIONES	28
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Indicadores evaluados en el análisis de vulnerabilidad institucional	15
Tabla 2. Criterio General de los indicadores	16
Tabla 3. Escala de valoración y componentes de la vulnerabilidad institucional	17
Tabla 4. Instituciones para el cálculo del diseño muestral	18
Tabla 5. Calificaciones por expertos	19
Tabla 6. Matriz de comparaciones	22
Tabla 7. Razón de Consistencia	23
Tabla 8. Índice de vulnerabilidad institucional identificación, reducción manejo y protección financiera	25

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Metodología Análisis de vulnerabilidad institucional	14
Figura 2. Localización Área de Estudio	14
Figura 3. a) identificación b) reducción c) manejo d) protección financiera.	24

1. RESUMEN

El análisis de vulnerabilidad institucional se evalúa a partir de una perspectiva al manejo de desastres naturales y su incidencia de las entidades públicas y privadas en desarrollar políticas en función de prevención y atención de desastres naturales; para este estudio se realizó una encuesta a funcionarios encargados de gestión de desastres, acerca de las diferentes herramientas y conocimiento ante la presencia de una emergencia y como contribuyen al desarrollo de la misma. Este análisis se realizó a partir de 4 índices como identificación, reducción, manejo y protección financiera, de los cuales cuenta con 21 indicadores evaluados por un grupo de expertos dando una calificación de acuerdo a la importancia que generaba con respecto al cumplimiento de cada indicador. Además, la utilización del modelo analítico jerárquico que permite identificar el peso de cada indicador de acuerdo al criterio del grupo de expertos, este método consiste en la selección de alternativas, en función de una serie de variables o criterios y logra combinar todos los juicios de los expertos en varias matrices, a partir de entidades públicas localizadas en la ciudad de Tunja tales como la Alcaldía Municipal de Tunja, Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), Policía Nacional Metropolitana y cuerpo de bomberos voluntarios de Tunja. El análisis de vulnerabilidad institucional de determino bajo 4 factores como identificación (3,4), reducción (3,3), manejo (3,6) y protección financiera (3,3); se categorizo como baja, media y alta, dando como resultado 3.4 lo que significa un grado de vulnerabilidad como media alta.

Palabras claves: Vulnerabilidad institucional, Amenazas Naturales, Proceso analítico Jerárquico.

2. INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad institucional es la debilidad que tiene las entidades públicas y privadas que trabajan en la prevención, reducción, preparación ante un riesgo; (SNGR, 2011), por otra parte Wilches-Chaux (1989) la define como *“obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existentes y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos”* (Foschiatti, 2007). En materia del desarrollo de la vulnerabilidad institucional en el mediterráneo español se centra la implicación del incremento de riesgo por inundación. La evaluación se centra principalmente en las corporaciones locales como el ente organizacional y ambiental de la región encargada de la gestión de riesgo al no considerar criterios efectivos para evitar este tipo de amenazas; por otra parte con la ayuda de cartografía identifica las zonas de alto grado de inundación (López Martínez y Pérez Morales, 2015), soportada mediante un modelo teórico holístico con el uso de sistemas de información geográfica (Vera y Albarracín, 2017). En contraste, países europeos presentó grandes inundaciones devastadoras que generó una serie de desastres naturales, interviniendo las instituciones gubernamentales en mitigar las consecuencias negativas por la falta de atención y preparación ante la presencia de una emergencia (Chardon, 2008). En Venezuela se enfatizan desde el punto de vista de los riesgos y desastres que han ocurrido en la ciudad de Caracas, evaluando la toma de decisiones de las administraciones locales (Acuña, 2016).

En Colombia se desarrolló el análisis a partir del índice de gestión de riesgo el cual se refleja la organización, el desarrollo y diferentes acciones en función de reducir la vulnerabilidad. A nivel nacional se aplicó la evaluación de Gestión de Riesgo en la ciudad de Bogotá que permitió orientar los procesos de gestión ante una amenaza a la administración central (Carreño Tibaduiza, Cardona, Marulanda, y Barbat Barbat, 2006).

Sin embargo, la capital del departamento de Boyacá Tunja, ante la presencia de instituciones públicas refleja la debilidad de respuesta y preparación de las entidades encargadas en la atención y prevención de desastres y emergencias naturales provoca un déficit desarrollo y bienestar de la ciudad; por otra parte, las características físico naturales permite identificar el riesgo al cual está expuesto la ciudad tales como inundaciones registrado en los años 2010-2011 asociado a las condiciones hidro – meteorológicas por presencia del fenómeno de la niña (IDEAM, 2017), además de áreas expuestas a zonas de cárcavas (Alarcón y López, 2016), es por esta razón, que se pretende analizar el grado de vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja estableciendo una serie de indicadores en la formulación de políticas y desarrollo de la gestión de desastres naturales enmarcadas bajo lo normatividad vigente (Pérez-Muñoz, Brand, y Agudelo, 2017) este análisis se realiza a partir desde el punto de vista de identificación, reducción, manejo y protección financiera (Carreño Tibaduiza et al., 2006).

El análisis y evaluación de indicadores se realiza principalmente por medio de una encuesta a funcionarios encargados de la unidad de gestión de riesgo y atención de emergencias naturales de las instituciones públicas de la ciudad; la evaluación es realizada por un grupo de expertos, dando una calificación de acuerdo a la importancia que genera el indicador en la gestión de desastres utilizando 4 niveles de desempeño (Bajo, aceptable, bueno y excelente). Así mismo, la aplicación del proceso analítico jerárquico para determinar los pesos de los indicadores propuestos.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de vulnerabilidad institucional de la ciudad de Tunja, como base de la gestión de riesgo.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diseñar un sistema de factores e indicadores que evalúen la vulnerabilidad institucional, ajustados a las amenazas presentes en la ciudad de Tunja.

Construir la matriz legal que caractericé la normatividad vigente que regula la gestión de riesgo, como base para la evaluación de los indicadores formulados.

Determinar la importancia de los indicadores, a partir del modelo analítico jerárquico.

4. ESTADO DEL ARTE

Dentro de este apartado, se pretende desarrollar la temática desde la perspectiva de las principales fuentes bibliográficas que compete el análisis de vulnerabilidad institucional, tomando como referente estudios en función del manejo de desastres naturales.

Wilches-Chaux (1989) expuso el significado de “vulnerabilidad global” abarcando una serie de dimensiones (Foschiatti, 2004), de factores internos y externos del ser humano como objeto (Chardon, 2008). Los factores externos se relaciona a la exposición que se tiene con la amenaza y los factores internos son referentes a la sensibilidad que no son dependientes de la amenaza (Acuña, 2016). La vulnerabilidad institucional es la debilidad que tiene las entidades públicas y privadas que trabajan en la prevención, reducción, preparación ante un riesgo; (SNGR, 2011), por otra parte Wilches-Chaux (1989) la define como *“obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existentes y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos”* (Foschiatti, 2007). La gestión de riesgo es un proceso orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas en bienestar del desarrollo de las personas (Bataglia, 2008); por otra parte incorpora normas en función de prevenir, atender y recuperar el manejo de emergencia y que a la vez tenga una reducción máxima (Ley 1523, 2012). La presencia de una amenaza lo identifica en primera instancia las autoridades locales y la población interesada en el desarrollo y bienestar de las comunidades (Keipi, Castro, y Bastidas, 2005). La evaluación de la institucionalidad se refleja en las principales ciudades, que permite evidenciar las diferentes amenazas y atención de emergencias al cual está sometido una comunidad por la falta de supervisión; además de la falta de preparación por parte de los entes gubernamentales encargados para responder un suceso que se está presentando (Cardona, 2001), dentro de las

características principales se encuentran la estructura organizacional, desempeño fiscal, desempeño integral y el seguimiento al plan de desarrollo de una ciudad (PNUD, 2013).

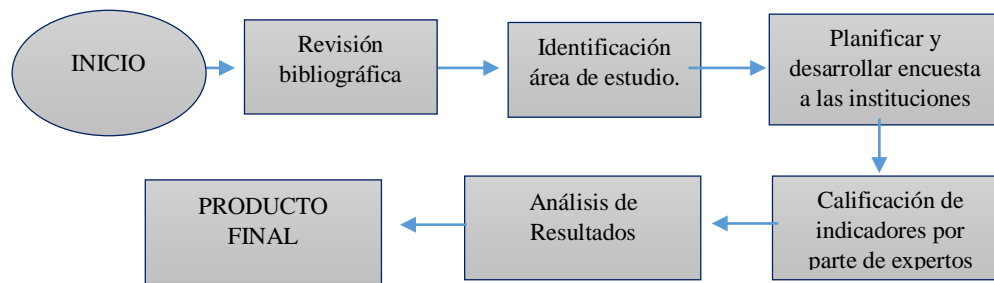
En materia del desarrollo de la vulnerabilidad institucional en el mediterráneo español se centra la implicación del incremento de riesgo por inundación. La evaluación se centra principalmente en las corporaciones locales como el ente organizacional y ambiental de la región encargada de la gestión de riesgo al no considerar criterios efectivos para evitar este tipo de amenazas; por otra parte con la ayuda de la cartografía se identifica las zonas de alto grado de inundación (López Martínez y Perez Morales, 2015); Alemania, Australia o suiza presentó grandes inundaciones devastadoras generando una serie de desastres naturales. En Venezuela se enfatizan en el estudio desde el punto de vista de los riesgos y desastres que han ocurrido en la ciudad de Caracas, evaluando la toma de decisiones de las administraciones locales (Acuña, 2016).

En Colombia se ha desarrollado el análisis a partir del índice de gestión de riesgo en el cual se refleja la organización, el desarrollo y diferentes acciones para reducir la vulnerabilidad. A nivel nacional se aplicó la evaluación de Gestión de Riesgo realizada en la ciudad de Bogotá permitiendo evidenciar que la administración central tiene la obligación de orientar los procesos de gestión ante una amenaza (Carreño Tibaduiza, Cardona, Marulanda, y Barbat Barbat, 2006).

5. METODOLOGÍA

El análisis de vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja se desarrolló a partir de la metodología planteada en la figura 1.

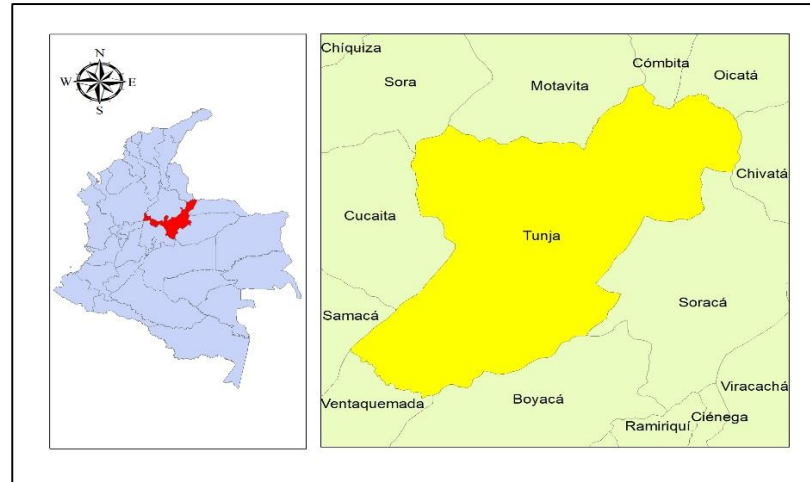
Figura 1. Metodología Análisis de vulnerabilidad institucional



Fuente: Autor (2019)

La zona de estudio está determinada por las instituciones encargadas de la gestión de desastres naturales de la ciudad de Tunja tales como Alcaldía Mayor de Tunja, Corporación Autónoma Regional de Boyacá, Policía Nacional Metropolitana y cuerpo de bomberos voluntarios de Tunja, por otra parte, también se encuentra la gobernación de Boyacá, Defensa Civil y Cruz Roja pero no se contó con el apoyo necesario para realizar dicha evaluación.

Figura 2. Localización Área de Estudio



Fuente: Autor (2019)

La planificación de la encuesta (anexo b) se fundamenta en la identificación, reducción, manejo y protección financiera se basó en 21 indicadores, en donde se evaluó el conocimiento de los funcionarios encargados del área de gestión de desastres de las instituciones públicas de la ciudad de Tunja, la calificación se contó con un grupo de expertos para determinar el grado de vulnerabilidad institucional.

Tabla 1. Indicadores evaluados en el análisis de vulnerabilidad institucional

INDICADORES		
Identificación (IR)	1	Inventario sistemático de desastres y pérdidas
	2	Monitoreo de amenazas y pronóstico
	3	Evaluación de mapeo de amenazas
	4	Evaluación de vulnerabilidad y riesgo
	5	Información pública y participación comunitaria
	6	Capacitación y educación en gestión de riesgos
Reducción	7	Integración de riesgo en la definición de los usos de suelo y planificación humana

	8	Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental
	9	Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos
	10	Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas
	11	Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción
	12	Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados
Manejo (MD)	13	Organización y coordinación de operaciones de emergencia
	14	Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta
	15	Dotación de equipos, herramientas e infraestructura
	16	Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional
	17	Preparación y capacitación de la comunidad
Protección Financiera (PF)	18	Planificación para la rehabilitación y reconstrucción
	19	Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada
	20	Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional
	21	Localización y movilización de recursos de presupuesto

Fuente: (Carreño Tibaduiza et al., 2006)

Se plantea un criterio general de evaluación de cada indicador, de acuerdo a la importancia que este genere con la colaboración de un grupo de expertos (tabla 2). A partir de cada criterio se le da un peso a cada indicador que fue evaluado por el modelo analítico jerárquico.

Tabla 2. Criterio General de los indicadores

CRITERIO	EVALUACIÓN	JUSTIFICACIÓN
1-2	Bajo	El indicador tiene menos importancia
3	Aceptable	El indicador es medianamente importante
4	Bueno	El indicador es parcialmente importante

5	Excelente	Cuando el indicador es mucho más importante.
---	-----------	--

Fuente: Autor (2019)

El desarrollo del análisis de vulnerabilidad institucional, tendrá un valor categórico en la evaluación de cada indicador como alta, media y baja (Tabla 3).

Tabla 3. Escala de valoración y componentes de la vulnerabilidad institucional

Categoría	Valor	Convención	Justificación
Alta	0-3		Se debe iniciar el proceso de incorporación
Media	3.1 - 4		Se ha ejecutado al menos 50% de las acciones.
Baja	4.1 - 5		Se ha incorporado satisfactoriamente.

Fuente: Elaboración propia en base a (Vera y Albarracin, 2017)

El diseño muestral permite identificar la población objeto a la que se le va a realizar la encuesta (Ministerio de Desarrollo Social, 2013), el análisis de vulnerabilidad institucional se hizo a partir de áreas encargadas de la gestión de desastres además del plan de desarrollo de la ciudad (plan de ordenamiento territorial), en función de la prevención, reducción y preparación en el momento en el que ocurra una emergencia natural.

Tabla 4. Diseño muestral

Institución	Diseño Muestral	Encuestados
Alcaldía Mayor de Tunja	Funcionarios encargados de la unidad nacional de Gestión de Riesgo y atención de desastres naturales, planeación.	Gestión de riesgo: 2 Planeación: 10
Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Copoboyacá).	Funcionarios encargados de gestión de áreas protegidas, plan de desarrollo y administrativa.	26
Policía Metropolitana de Tunja	Funcionarios encargados de Gestión de Riesgo y SST.	20
Cuerpo de bomberos Voluntarios de Tunja	Funcionarios Encargados de Gestión de Riesgo.	5

Fuente: Autor (2019)

6. RESULTADOS

La vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja está dada por 21 indicadores, determinada a partir de la gestión de desastres de la ciudad de Tunja, evaluada por medio de una encuesta a las instituciones involucradas en dicho aspecto; el número de preguntas por cada indicador fue de 2 a 3; se evidencia la falta de interés de las instituciones en fortalecer el conocimiento de sus funcionarios en aspectos como la gestión de desastres naturales, así como la normatividad.

Con respecto al indicador IR1 (Anexo a) se evidencia que los inventarios sistemáticos son excelentes con un 1,58 %, bueno 47,6 %, regulares 41,2 %, malos 9,5 %; por otra parte, el 86% desconoce esta herramienta en caso de ocurrir una amenaza en las localidades de la ciudad; de igual forma el 56 % de los funcionarios encuestados refleja el desconocimiento de hechos históricos en gestión de desastres; es de enfatizar que el encargado de dicho material es la administración municipal contemplado en (Ley 1523, 2012), este ente institucional cuenta con un formato físico, pero no cuenta con una base de datos o software de manera sistemática, que permita una consulta fácil y rápida (Aristizabal y Gómez, 2007).

El indicador IR2 más del 50 % desconoce los diferentes equipos de monitoreo y pronóstico al momento de una emergencia natural tales como estaciones meteorológicas localizada en el sector Uptc ubicados dentro del catálogo Nacional de estaciones del IDEAM. el sistema de alerta temprana se considera como regular en un 55 % de efectividad al momento de ocurrir una emergencia. Para el indicador IR3 el 44 % de los funcionarios de las entidades desconoce el mapeo de las diferentes amenazas a las cuales está expuesta la ciudad; sin embargo, el 56 % identifica las herramientas como SIG que facilita el análisis de un problema existente frente a la toma de decisiones. El indicador IR4 el 55 % de los encuestados especifica que no se ha identificado las zonas de alto riesgo por medio de mapeo;

para los indicadores IR5 y IR6 la efectividad de los sistemas de comunicación a la hora de presentarse es bueno con más del 50 % de efectividad; mientras que las capacitaciones en el plan curricular del área de gestión de desastres es regular; estas están a cargo de la administración municipal por medio del consejo municipal de gestión de riesgo contemplado en la norma (Ley 1523, 2012).

Para el índice de reducción, el indicador RR1 dentro del cumplimiento de las normas urbanísticas y reglamento de uso de suelo se cumplen con un 50 % lo anterior bajo la ley 902 de 2004 que regulan el uso de suelo por medio del plan de ordenamiento territorial. En la evaluación del indicador RR2 se da cumplimiento a partir de los planes de protección ambiental como entidad competente la corporación Autónoma Regional de Boyacá, el POMCA del río Chicamocha cumple con un 88 % contemplado en el decreto 1729 de 2002. El indicador RR3 plantea la protección y seguimiento de fenómenos peligrosos este se hace efectivo con un 85 % realizado obras de canalización como el río Jordan y tratamiento de aguas residuales (PTAR). El indicador RR4 refleja un grado de satisfacción del 83 % puesto que han realizado inventarios en áreas propensas de asentamientos humanos y han propuesto programas en función del mejoramiento y reubicación.

El indicador RR5 en cuanto a la actualización permanente de códigos de construcción el 71% de los encuestados indica que las actualizaciones de normas y códigos de construcción no se cumple pese a la existencia de la norma sismo resistente (NSR10), consideran que se debe informar a la población de las diferentes actualizaciones por medio de capacitaciones y medios de comunicación. El indicador RR6 se evidencia la efectividad de los diferentes servicios públicos en caso de una emergencia natural, la calidad se considera como regular y bueno, en gran porcentaje el uso de acueducto y luz eléctrica lo que representa susceptibilidad en caso de una emergencia sea mayor.

Para el índice de manejo en la gestión de un desastre, el indicador MD1 evalúa los planes de emergencia y contingencia de las instituciones con un 71 %, el porcentaje restante representa que aún no conocen dicho plan de

emergencia o contingencia propuesto por las entidades encargadas. El indicador MD2 la existencia de protocolos e información hacia la comunidad se cuenta con el ABC de gestión de riesgo en caso de ocurrir cualquier tipo de amenaza en la ciudad en función de antes, durante y después, este ABC es suministrado por parte de la administración municipal en las capacitaciones realizadas en la comunidad, con un grado de cumplimiento del 75 % en la atención y prevención de desastres naturales. El indicador MD3 se evaluó a partir de la existencia de equipos especializados en la atención de una emergencia e infraestructura con un 71 % resaltando la existencia de elementos como herramientas de rescate. Los indicadores MD4, MD5 y MD6 están relacionados en la simulación, preparación y rehabilitación en donde el 63 % de cumplimiento al desarrollo de simulacros en caso de una emergencia, un 62 % afirman que se realizan capacitaciones dentro y fuera de la institución relacionadas con la gestión desastres naturales dentro de la misma institución; entre tanto el 54 % de las entidades no realizan informes de capacitaciones en los diferentes barrios de la ciudad y las medidas de recuperación son consideradas regulares con un 52%.

El índice de protección financiera y organización interinstitucional, el indicador PF1 corresponde a la identificación del comité encargado para dar respuesta ante una emergencia es el consejo municipal de gestión de riesgo con un 59 %, así mismo los involucrados en el fondo de reservas (PF2) se identifica las instituciones con más presencia en la atención y prevención de desastres, dentro de las que más se resalta se encuentra la alcaldía Mayor de Tunja con un 67%, la sigue la gobernación de Boyacá con un 63%, cabe resaltar el decreto 1794 de 2013 en el artículo 2, especifica las entidades encargadas administrar el presupuesto son de orden nacional, regional, departamental y municipal competentes en materia de conocimiento en el manejo de desastres (UNGRD, 2015).

Por otra parte, la evaluación de cada indicador fue realizada por un diez de expertos dando una calificación cualitativa de acuerdo a la importancia que generaba cada indicador como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Calificaciones por expertos

Indicador	Calificación Total	Indicador	Calificación Total
1. Inventario sistemático de desastres y pérdidas	3,6	12. Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados	3,1
2. Monitoreo de amenazas y pronóstico	3,3	13. Organización y coordinación de operaciones de emergencia	3,7
3. Evaluación de mapeo de amenazas	3,5	14. Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta	3,7
4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo	3,3	15. Dotación de equipos, herramientas e infraestructura	3,5
5. Información pública y participación comunitaria	3,3	16. Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional	3,6
6. Capacitación y educación en gestión de riesgos	3,2	17. Preparación y capacitación de la comunidad	3,2
7. Integración de riesgo en la definición de los usos de suelo y planificación humana	3,3	18. Planificación para la rehabilitación y reconstrucción	3,1
8. Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental	3,2	19. Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada	3,4
9. Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos	3,4	20. Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional	3,2
10. Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas	3,5	21. Localización y movilización de recursos de presupuesto	3,3
11. Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción	3,1		

Fuente: Autor (2019)

El uso de matrices permite realizar la comparación de acuerdo a la importancia asignada que tiene cada indicador (tabla 6), con su propio vector, relación e índice de consistencia y el cálculo de los pesos de cada indicador de acuerdo a la calificación dada por los expertos.

Tabla 6. Matriz de comparaciones

Ide cual	INDICADOR	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5	IR6	Ide rel	INDICADOR	RR1	RR2	RR3	RR4	RR5	RR6
-------------	-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------------	-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	IR1	1	3	1	3	3	5		RR1	1	3	0,33	0,33	3	3
	IR2	0,33	1	0,33	1	1	3		RR2	0,33	1	0,33	0,33	3	3
	IR3	1	3	1	3	3	5		RR3	3	3	1	0,33	5	5
	IR4	0,33	1	0,33	1	1	3		RR4	3	3	3	1	6	6
	IR5	0,33	1	0,33	1	1	3		RR5	0,33	0,33	0,2	0,17	1	1
	IR6	0,2	0,33	0,2	0,33	0,33	1		RR6	0,33	0,33	0,2	0,17	1	1
Manejo	INDICADOR	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	MD6	Protección financiera	INDICADOR	PF1	PF2	PF3			
	MD1	1	1	4	3	7	8		PF1	1	3	2			
	MD2	1	1	4	3	7	8		PF1	0,33	1	0,33			
	MD3	0,25	0,25	1	0,33	5	6		PF1	0,5	3	1			
	MD4	0,33	0,33	3	1	6	7								
	MD5	0,14	0,14	0,2	0,17	1	3								
	MD6	0,13	0,13	0,17	0,14	0,33	1								

Fuente: Autor (2019)

De acuerdo a los resultados se considera consistente ya que los datos son menores a 0,10 como se muestra en la tabla 7; a medida que se acerque a cero (0) la razón de consistencia en más “favorable las comparaciones apareadas”

(Saaty y Wiley, 2009).

Tabla 7. Razón de Consistencia

	IC	RC
IR	0,014	0,01
RR	0,085	0,064
MD	0,126	0,095
PF	0,035	0,053

Fuente: Autor (2019)

Con la aplicación del proceso Analítico jerárquico se obtuvo los pesos de cada indicador indicados en la figura 3.

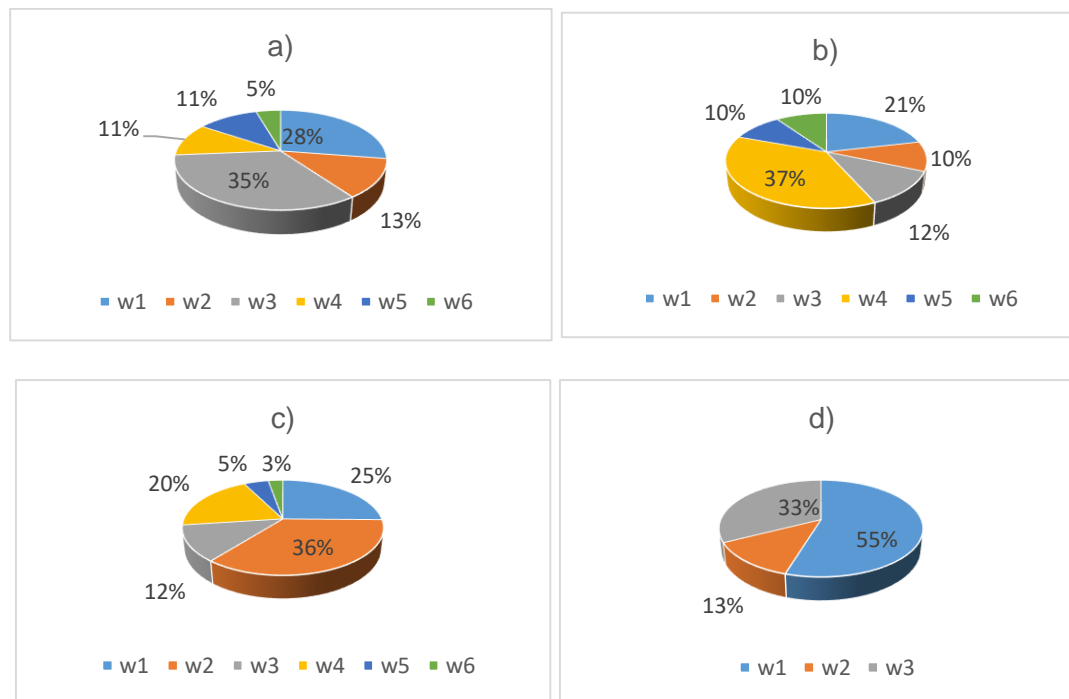


Figura 3. a) identificación b) reducción c) manejo d) protección financiera.

Fuente: Autor (2019)

Para el análisis de la vulnerabilidad institucional con respecto a la identificación evaluó 6 indicadores con mayor importancia se considera la evaluación de las amenazas por medio de mapas con un 35 % y el menor con un 5 % de inventarios sistemáticos, en el índice de reducción prevalece el mejoramiento y reubicación de asentamientos de áreas propensas con un 37 %; en relación al manejo de un desastre natural, la planificación y respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta temprana es considera en un 36 % y por último, la protección financiera con un 55 % en la organización del presupuesto asignado para la atención de desastres. En base a una ponderación igualitaria se obtuvo los siguientes resultados:

El Análisis de vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja a partir de la gestión de riesgo ante la presencia de un desastre natural o emergencia es de 3.4, indicando que el grado de vulnerabilidad es media – Alta (Tabla 8). Lo anterior se puede evidenciar la falta de intervención e interés por conocer y aumentar la capacidad de respuesta, reparación y preparación por parte de las entidades institucionales (Carrizo Sineiro, Ferreyra, Astudillo, y Soldá, 2018).

Tabla 8. Índice de vulnerabilidad institucional identificación, reducción manejo y protección financiera

ESCALA	Media 3.1 - 4
Índice de identificación	3.4
Índice de reducción	3.3
Índice de manejo	3.6
Índice de protección financiera	3.3

Fuente: Autor (2019)

La existencia de la Unidad Nacional de gestión de riesgo y desastres se ha encaminado a la prevención y atención de desastres naturales, la implementación de normativa permite que las instituciones cumplan e intervenga de manera oportuna en la ocurrencia de un desastre o emergencia natural. Por otra parte, las investigaciones con respecto a la vulnerabilidad institucional en gran parte del mundo son delimitadas; esto explica la ausencia de políticas de planificación y conocimiento que den respuesta a afectos causados por emergencias o desastres naturales.

Por otro lado, la articulación de normas encaminadas a la gestión de riesgo en la mayoría de los casos está relacionada con la formulación de programas y acciones en función de prevenir y manejar una emergencia natural, que, en la mayoría de los casos, las instituciones no tienen la capacidad de ejecución o funcionamiento. Esto justifica el hecho de que los funcionarios presentan debilidades en el conocimiento e intervención en el desarrollo de políticas específicas para cada territorio. De acuerdo a lo anterior, las instituciones deben involucrarse en aspectos de

identificación de una posible amenaza hasta el manejo de la misma, priorizando la administración financiera en programas y capacitaciones en beneficio de la comunidad, pues se desconoce en qué momento puede ocurrir una emergencia.

Según (Soares y Gutiérrez, 2011) el sistema de alerta temprana (SAT) debe emprender de manera coordinada las acciones de una posible evacuación, que identifique las zonas de alto grado de peligro y a la vez notificar de manera oportuna la ocurrencia de un fenómeno, en general un SAT lo compone “*sensores de lluvia y telemetría, umbrales críticos de lluvia y medios para la comunicación de alertas a las autoridades y comunidad*”(Aristizábal, Gamboa, y Leoz, 2010). Los umbrales críticos de lluvia se han desarrollado en Japón, China, Brasil, Nueva Zelanda y Hong Kong basados en el proceso de filtración y flujo superficial soportadas mediante estaciones meteorológicas (Aristizábal et al., 2011) . En el valle de Aburra se implementó el sistema de alerta temprana que indican información en condiciones de susceptibilidad ante la ocurrencia de un evento, por lo tanto, se debe dar seguimiento por parte de los entes gubernamentales en la atención de una emergencia (Aristizábal et al., 2010).

Las instituciones están sujetas a evaluar las amenazas por medio de cartografía que permita delimitar y categorizar las zonas como baja, media y alta (Maturana Córdoba, 2007), mediante la herramienta TuSIG Sistema de Información Geográfica de Tunja identifica las amenazas por inundación, erosión y atropicos urbanas (sistema de bovedas); a partir de los resultados obtenidos con la aplicación del Modelo Analítico Jerárquico, permitiendo identificar el 35 % de importancia en la evaluación de amenazas por medio de mapas. Lo anterior hace que las instituciones estén sujetas a establecer acciones en conocer la plataforma y poder difundirla a la comunidad.

Según Kevin Knight hace referencia en la prevención como un punto clave en la toma de decisiones de invertir dinero en obras que garanticen resistencia ante daños por desastres en lugar de gastar dinero en la restauración después de cada desastre. El instituto sueco de normas (SIS), por ejemplo, creó la ISO /TC 292 como instrumento de respuesta

durante todas las fases de antes, durante y después de un desastre natural, que coordina ejercicios y advertencias públicas, centrando su interés en la identificación y reducción de una amenaza, así como la construcción para disminuir los efectos causados. A nivel nacional la implementación de normas, adopta políticas de gestión de riesgos de desastres como el Sistema Nacional de Riesgo con el objetivo de desarrollar, mantener y garantizar protección a la población ante una emergencia, esta norma (Ley 1523, 2012) permite optimizar el desempeño de las entidades públicas y privadas en la ejecución de acciones de gestión. De acuerdo a lo anterior, la ciudad de Tunja cuenta con el consejo municipal de gestión de riesgo como una instancia de coordinación, planeación y seguimiento.

Respecto a la metodología utilizada, a pesar de las limitaciones encontradas (disponibilidad de información e investigaciones relacionadas con el tema en la ciudad de Tunja), se considera que este análisis puede ser un punto de partida para la elaboración de mecanismos en la gestión de desastres. Sin embargo, el análisis se debe desarrollar en diferentes escalas (comuna, barrio), para identificar la vulnerabilidad más específica e involucrar a la población, así como juicios de expertos generando comparaciones de resultados encontrados. En este sentido, se debe trabajar en la toma de decisiones por parte de los entes gubernamentales de la ciudad.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta y la evaluación por parte de un grupo de expertos la vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja se categoriza como Media – Alta, lo que indica que las instituciones están sujetas a implementar una mayor preparación al enfrentamiento de un amenaza o emergencia natural, además de capacitar de manera eficiente los funcionarios encargados de la unidad de gestión de riesgo.

A partir del modelo analítico jerárquico se identificó la importancia de los indicadores al manejo de desastres naturales, el factor con mayor relevancia es la protección financiera con un 55 % lo que indica que el presupuesto asignado se debe invertir en programas de prevención y manejo como capacitaciones, sistemas de alerta temprana, evaluación de amenazas por medio de mapas con el fin de disminuir posibles consecuencias en caso de ocurrir una emergencia.

Las instituciones deben estar sujetas bajo estricto marco legal que propicie el desarrollo de políticas en función de la prevención de desastres naturales, además permite estandarizar procesos de gestión de desastres con el fin de reducir la vulnerabilidad institucional de la ciudad.

Como producción investigativa se realizó un artículo titulado “Análisis de vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja una aproximación al manejo de desastres naturales”; participación en el evento i3m, con la ponencia vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja, además de un poster en el VII Congreso Internacional de Ingeniería civil.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña, J. (2016). Análisis de la vulnerabilidad institucional en el distrito metropolitano de Caracas. *Terra Nueva Etapa*, XXXII, 151–175.
- Alarcón, J. L., & López, R. A. (2016). Evaluación y cuantificación del avance de la amenaza por erosión para los sistemas de cárcavas en el sur este de la ciudad de Tunja. (1), 89. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666>
- Aristizábal, E., Gamboa, M., & Leoz, F. (2010). Sistema de alerta temprana por movimientos en masa inducidos por lluvia para el Valle de Aburra, Colombia. *Revista EIA*, 13, 155–169.
- Aristizábal, E., Gonzalez, T., Montoya, J. D., Velez, J. I., Martinez, H., & Guerra, A. (2011). Análisis de umbrales empíricos de lluvia para el pronóstico de movimientos en masa en el Valle de Aburrá, Colombia. *Revista EIA*, 15(c), 95–111.
- Bataglia, M. A. (2008). Vulnerabilidad educativa , Política e institucional En comunidades afectadas Por Las inundaciones de llanuras : aspectos fundamentales para la gestión y la gobernabilidad . *Geografía Digital*, 1–20.
- Cardona, O. D. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. (September 2001), 301.
- Carreño Tibaduiza, M., Cardona, O., Marulanda, M., & Barbat Barbat, H. (2006). Índice para medir el Desempeño de la gestión de riesgos. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 11(1), 25–44.
- Carrizo Sineiro, C., Ferreyra, Y. M., Astudillo, D., & Soldá, S. (2018). Sustentabilidad y gestión de riesgo. Respuesta, reparación y prevención frente a inundaciones desde un análisis de caso. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (24), 105–123. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.24.2018.3328>
- Chardon, A. C. (2008). Amenaza, vulnerabilidad y sociedades urbanas una visión desde la dimensión institucional. *Gestión y Ambiente*, 11, 14. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/18222/>
- Foschiatti, A. M. (2004). Vulnerabilidad global y pobreza. Consideraciones conceptuales. *Geografica Digital*, 1–20.

- Foschiatti, A. M. (2007). Aportes conceptuales y empiricos de la vulnerabilidad global. Chaco- Rep. Argentina.
- IDEAM. (2017). Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación. In Ideam. Bogotá, D.C.
- Keipi, K., Castro, S. M., & Bastidas, P. (2005). Gestión de riesgo de amenazas naturales en proyectos de desarrollo.
- Ley 1523. Por el cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones. , 24 de Abril § (2012).
- López Martínez, F., & Pérez Morales, A. (2015). Evidencias sobre la vulnerabilidad institucional y su implicación en el incremento del riesgo de inundación en el litoral mediterráneo español. Papeles de Geografía Análisis Espacial y Representación Geográfica: Innovación y Aplicación, 215–223.
- Maturana Córdoba, Z. (2007). Mapa de zonificación de amenazas por inundación del casco urbano del municipio de Quibdó (Chocó): Estudio basado en la interpretación de imágenes de radar, de satélite y fotografías aéreas. Ingeniería e Investigación, 27, 24–34. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092007000300003&lang=pt
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013). Metodología de diseño muestral encuesta de caracterización socioeconómica nacional 2013. 0–102.
- Peréz Muñoz, C., Brand, P. C., & Agudelo, L. C. (2017). Planes de acción de adaptación urbana y análisis de vulnerabilidad para Medellín: una propuesta para reducir los efectos del cambio climático desde la planificación territorial. Gestión y Ambiente, 20(2), 155–166. <https://doi.org/10.15446/ga.v20n2.67538>
- PNUD. (2013). Política de inclusión productiva para poblaciones en situación de pobreza y vulnerabilidad del municipio de Tunja Tunja : (10).
- Saaty, T., & Wiley, J. (2009). Capítulo III proceso de análisis jerárquico (Ahp). Revista Digital UMMSM.

SNGR. (2011). Guia para implementar el analisis de vulnerabilidades a nivel cantonal.

Soares, D., & Gutiérrez, I. (2011). Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán. *Ciencia Ergo Sum*, 18(3), 249–263.

Vera, J. M., & Albarracin, A. P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 109–136. <https://doi.org/10.18359/rcin.2309>



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN
USTA - TUNJA



Tercera Jornada i3m: Investigación en 3 minutos

09 de abril de 2019

Constancia de Participación

La Unidad de Investigación e innovación hace constar que **María Liliana Muñoz Sánchez**, estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás- Seccional Tunja, participó en el evento **i3m: Investigación en 3 Minutos**, con la ponencia "*Vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja*". Este evento se realizó el día 09 de abril de 2019 en la Sede Campus de la Universidad Santo Tomás.

En constancia firman:

Fray. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.

Vicerrector Académico
Universidad Santo Tomás
Seccional Tunja

Sandra Díaz Bello, Ph.D.

Unidad de Investigación e innovación
Universidad Santo Tomás
Seccional Tunja

Esta constancia es emitida en la fecha del 09 del mes de abril de 2019.





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
SECCIONAL TUNJA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732



Res. MEN No. 0488 del 25 de enero de 2015
Vigencia por seis años

Constancia de Participación La Facultad de Ingeniería Civil

hace constar que

María Liliana Muñoz Sánchez y Laura Natalia Garavito

participaron en el

VII Congreso Internacional de Ingeniería Civil (ISSN: 2145-0048)

organizado en la Ciudad de Tunja, los días 07 a 09 de mayo de 2019, con el póster:

“Análisis de la Vulnerabilidad Institucional en la Ciudad de Tunja”.

En constancia firman:

Ing. Mónica Helena Rodríguez Mesa

Decana

Facultad de Ingeniería Civil



Ing. Rocío Riveros Sánchez

Coordinadora del Congreso

Facultad de Ingeniería Civil

Esta constancia se emite el día 29 de mayo de 2019

**VII Congreso
Internacional de Ingeniería Civil**

2019