



# Determinación de la vulnerabilidad físico estructural de edificaciones ante cuatro tipos de amenazas: sísmica, volcánica, inundaciones y deslizamientos en la ciudad de Ibarra

Paúl Arias\*<sup>1</sup>; Oscar Rosales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Av. 17 de Julio 5-21 y José Córdova, Ibarra, Ecuador. Teléfono: 00593-6-2997800.

Correo-e: [dario-paul-arias@hotmail.es](mailto:dario-paul-arias@hotmail.es)

(\*Autor para correspondencia)

## Resumen

*Al momento de un desastre entre las consecuencias más visibles están los impactos producidos por la amenaza natural sobre las edificaciones y de hecho resaltan los impactos sobre elementos estructurales como: centros administrativos, educativos, salud o en instalaciones pertenecientes a las redes de servicios vitales como el agua, movilidad o electricidad. Es por eso, que la gestión de riesgos necesariamente debe dirigirse a la reducción y prevención de vulnerabilidades de la infraestructura del cantón, especialmente de las edificaciones. En una ciudad las edificaciones presentan comportamientos distintos frente a una amenaza natural dependiendo de sus características físico estructurales o a la vez del tipo y el grado de la amenaza. Entonces la existencia de la vulnerabilidad físico estructural dentro del territorio es innegable y por ende un análisis de la misma en las edificaciones, es a la vez una caracterización de la vulnerabilidad del territorio. Por este motivo, no se debe obviar la influencia de la población y los elementos esenciales que articulan el funcionamiento de las actividades de la misma; porque una edificación no habitada será menos vulnerable que una habitada, asimismo una edificación considerada esencial es crucial en el engranaje funcional de la ciudad, albergará más personas y en caso de desastre, la pérdida de alguno de estos elementos produciría más daño funcional a la ciudad. Por tal razón, se caracteriza la vulnerabilidad de las edificaciones a través de variables e indicadores físico estructurales, simultáneamente se analiza la presencia de población y de elementos esenciales como factores de vulnerabilidad.*

**Palabras Claves:** *vulnerabilidad físico estructural, edificaciones, elementos esenciales, población, ciudad.*

## Abstract

*In the case of disaster, between consequences more visible to be impacts over buildings product of natural hazards, in fact, stand out impacts on essential structures such as centers of: administration, education or health. Also over installations belonging to main net services such as: water, mobility or electricity. This is why the risks management needs should focus in reducing and preventing the infrastructure vulnerability, especially on buildings. In the city, buildings show different responses to natural hazards according to its physical structural characteristics, or also according to the type of hazard grade. Then, the existence of physical structural vulnerability is undeniable and consequently if analyzed on these buildings, the territory's vulnerability characterization is identified. For that reason, the influence of population and essential elements cannot be ignored, due to these specifications of the city operations, because an uninhabited building will be less vulnerable than one that is inhabited, likewise a building is considered essential and crucial in the operation of the city, so it will harbor more people and in case of disaster, the loss of any of these elements would generate more functional danger in the city. Whereby the reason, in this study is defined vulnerability on buildings in the function of variables and physical structural indicators, simultaneously also is the analysis of the population presence and essential elements like complementary vulnerability's factors.*

**Keywords:** *physical structural vulnerability, buildings, essential elements, population, city.*

## INTRODUCCIÓN

Para la comprensión del riesgo urbano es imprescindible el conocimiento de la ciudad, sus elementos físicos territoriales y sus dinámicas sociales, económicas, culturales, entre otros factores, que confluyen en lo que varios actores denominan la “construcción social del riesgo” (Douglas y Wildavsky, 1982:6). Esta perspectiva considera a la ciudad y a sus componentes urbanos, como espacios expuestos a peligros de origen natural, entendiéndose que los asentamientos humanos no están excluidos de ciclos y fenómenos naturales, sino al contrario, son parte activa de los mismos (Estacio, 2012). De hecho, en caso de un desastre natural los impactos sobre las edificaciones son los más visibles y los que mayor daño hacen a la población. Para llevar a cabo una estimación inicial de la vulnerabilidad territorial es necesario conocer las características relevantes del territorio, identificando los elementos básicos, dinámicas de desarrollo y la estructura espacial (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012). De los estudios que se han realizado en materia de vulnerabilidad territorial en el Ecuador, se analizó los efectuados en el Distrito Metropolitano de Quito y los Análisis de la vulnerabilidad a nivel cantonal realizados en 21 cantones del Ecuador entre ellos Ibarra realizados bajo la dirección del PNUD y la SNGR en el periodo 2012-2013.

En las últimas décadas, la vulnerabilidad físico estructural a diversas amenazas naturales ha aumentado a nivel nacional, esto en gran medida a la expansión demográfica y por ende al crecimiento horizontal de las ciudades que en muchos casos ha sido irregular y desordenada. La ciudad de Ibarra al ser cabecera cantonal ha experimentado los efectos de la expansión demográfica, donde el crecimiento urbano ha sido irregular y relativamente desordenado; y es por esta razón que es necesario un estudio en la ciudad de la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones, al ser estas la médula estructural del territorio y por tanto un sistema de elementos que se debe resguardar. Sin embargo, dentro de este sistema existen elementos, a los cuales primordialmente se los debe proteger y se los denomina elementos esenciales por ser elementos que permite dar cuenta de manera localizada las claves del funcionamiento territorial con el fin de identificar los lugares que merecen: una atención particular en términos de análisis de

vulnerabilidad y acciones en políticas de reducción de riesgos (D’Ercole & Metzger, 2002).

De ahí, el valor de caracterizar la vulnerabilidad del territorio a través de la determinación de la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones hacia las siguientes amenazas: sísmica, volcánica, inundaciones y deslizamientos. Asimismo esta caracterización de la vulnerabilidad permitirá identificar cuáles son los sectores más vulnerables dentro de la ciudad para lo cual también se considera la presencia de la población y elementos esenciales, porque una edificación habitada será más vulnerable que una deshabitada o un elemento esencial será de más importancia para la ciudad que una edificación normal. Este análisis permite reordenar el territorio y priorizar la gestión de riesgos en los sectores más vulnerables de la ciudad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del área de estudio

La ciudad de Ibarra es el centro político administrativo del cantón Ibarra, capital de la provincia, se encuentra, entre las coordenadas 00° 20' 00" Latitud Norte y 78° 06' 00" Longitud Oeste, ubicada a 2.228 msnm está estratégicamente ubicada al noreste de Quito, capital de la República a 126 Km, a 135 km de la frontera con Colombia, y a 185 km de San Lorenzo, en el Océano Pacífico (PDOT, 2012). En la Figura 3.1 se muestra la ubicación geográfica del cantón y de la ciudad de Ibarra.

La ciudad tiene una superficie de 42,96 km<sup>2</sup>. Según el VII Censo de Población y VI de Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Censos, (INEC, 2010) la ciudad posee una población de 131.856 habitantes. Además se encuentra dividida político administrativamente en cinco parroquias urbanas: El Sagrario, San Francisco, Caranqui, Alpachaca y La Dolorosa del Priorato.



Figura 1. Ubicación de la ciudad de Ibarra

El desarrollo del estudio en la ciudad de Ibarra, se lo realizó a través del uso de herramientas de Sistema de Información Geográfica (SIG) y la adaptación de la metodología planteada por DIPECHO IV, PNUD y SNGR en el documento Guía de la vulnerabilidad a nivel cantonal y en información secundaria proveniente del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y del documento Análisis de la vulnerabilidad en el cantón Ibarra por (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo & Universidad Técnica del Norte, 2013)

El objeto central del estudio fue la determinación de la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones en la ciudad de Ibarra.

Por lo cual se trabajó con el catastro municipal de la ciudad a una escala cartográfica 1:5.000, se verificó la cantidad y calidad de los datos requeridos para el análisis de la vulnerabilidad física. Después se elaboró un archivo con toda la información catastral necesaria para el análisis, según la metodología planteada por Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (2012), la cual se indica en el Cuadro 1. Posteriormente se analizó 24.849 edificaciones de 37.733 predios (edificados y no edificados) existentes. Asimismo para alcanzar los objetivos complementarios se determinó los elementos y sectores estratégicos de la ciudad, y los sectores vulnerables de la ciudad.

**Cuadro 1.** Metodología para determinar la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones ante la presencia de las amenazas: sísmica, volcánica, inundación y deslizamientos

Variable de vulnerabilidad	Información del catastro	Amenazas			
		Sísmica	Inundación	Deslizamientos	Volcánica
Sistema estructural	Hormigón armado	0	1	5	1
	Estructura metálica	1	1	5	5
	Estructura de madera	1	10	10	10
	Estructura de caña	10	10	10	10
	Estructura de pared portante	5	5	10	5
	Mixta madera/hormigón	5	5	10	5
	Mixta metálica/hormigón	1	1	10	5
Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo	1	1	5	1
	Pared de bloque	1	5	5	5
	Pared de piedra	10	5	10	5
	Pierda de adobe	10	5	10	5
	Pared de tapial, madera o bahareque	5	5	10	5
Tipo de cubierta	Cubierta metálica	5	1	NA	10
	Losa de hormigón armado	0	0	NA	1
	Vigas de madera y zinc	5	5	NA	10
	Caña y zinc	10	10	NA	10
	Vigas de madera y teja	5	5	NA	5
	Losa de hormigón armado	0	NA	NA	NA
	Vigas y entramado madera	5	NA	NA	NA
Sistema de entresijos	Entramado de madera/caña	10	NA	NA	NA
	Entramado metálico	1	NA	NA	NA
	Entramado hormigón/metálico	1	NA	NA	NA
Número de pisos	1 piso	0	10	10	10
	2 pisos	1	5	5	5
	3 pisos	5	1	1	1
	4 pisos	10	1	1	1
	5 pisos o más	10	1	1	1
Año de construcción	Antes de 1970	10	10	10	10
	Entre 1971-1980	5	5	5	5
	Entre 1981-1990	1	1	1	1
	Entre 1991-2010	0	0	0	0
Estado de conservación	Bueno	0	0	0	0
	Aceptable	1	1	1	1
	Regular	5	5	5	5
	Malo	10	10	10	10
Características del suelo bajo la edificación	Firme, seco	0	0	0	0
	Inundable	1	10	10	10
	Ciénega	5	10	10	10
	húmedo, blando, relleno	10	5	5	5
Topografía del sitio	A nivel, terreno plano	0	5	1	1
	Bajo nivel calzada	5	10	10	10
	Sobre nivel calzada	0	0	1	1
	Escarpe positivo o negativo	10	1	10	10
Forma de la construcción	Regular	0	0	0	0
	Irregular	5	NA*	NA	NA

NA: No aplica

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (2012)

### Identificación de los elementos y sectores estratégicos de la ciudad

Según D'Ercole & Metzger (2002), los elementos estratégicos de la ciudad son los elementos esenciales. Del mismo modo, D'Ercole & Metzger (2002) señala que la accesibilidad de la ciudad denota sectores estratégicos de la misma.

### Identificación de accesibilidad de la ciudad

Para determinar la accesibilidad de la ciudad, se procedió a realizar una algebra de mapas con un Sistema de Información Geográfica y de acuerdo a D'Ercole & Metzger (2004) se consideró las siguientes variables: densidad vial, conexidad (vías sin salida), pendiente promedio y la existencia de eje principal de circulación.

### Identificación de los elementos esenciales

Para la identificación de los elementos esenciales se tomó como referencia los elementos esenciales a nivel cantonal determinado por Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo & Universidad Técnica del Norte (2013) y se seleccionaron únicamente los elementos esenciales a nivel urbano, pero por la especificidad del estudio se fueron determinando más elementos esenciales y su ubicación espacial fue dentro del catastro municipal. Pero, el nivel de importancia se determinó a través de los criterios establecidos por Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo & Universidad Técnica del Norte (2013), los cuales son:

- a. **Cobertura.** Considerada como la extensión territorial que alcanza el servicio que brinda el elemento. Para lo cual se consideraron las siguientes valoraciones: alta si es a escala cantonal, media a escala urbana y baja a escala local.
- b. **Concentración.** Considerada como la cantidad de población que está dentro del elemento diariamente. Para ello, se consideraron los siguientes criterios de calificación, si la concentración poblacional es de 1-100 =Baja; concentración poblacional entre 101 a 500=Media y si la concentración es mayor a 501=Alta; excepto en el área de recreación donde se considera alta la

concentración a partir de 100 personas concentradas.

- c. **Funcionalidad.** Considerada como a la capacidad que tiene el elemento para servir actuar ante un evento (en época de crisis) o para cumplir sus actividades cotidianas (en tiempo normal). Aquí también se utilizaron criterios de calificación: alta, media y baja.

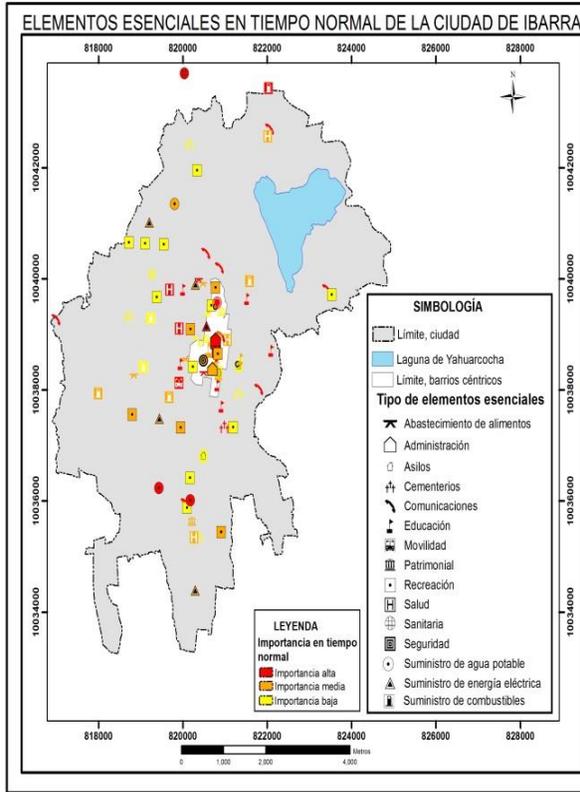
Mientras que, para el campo de logística urbana igualmente se considera como criterios de calificación la cobertura y funcionalidad pero se reemplaza el criterio de concentración por el de **dependencia**, porque así se genera un criterio más preponderante de importancia en este tipo de elementos, al ser considerada como la relación jerárquica entre dos o más elementos en el correcto funcionamiento de un sistema (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo & Universidad Técnica del Norte, 2013).

### Identificación de los sectores más vulnerables de la ciudad

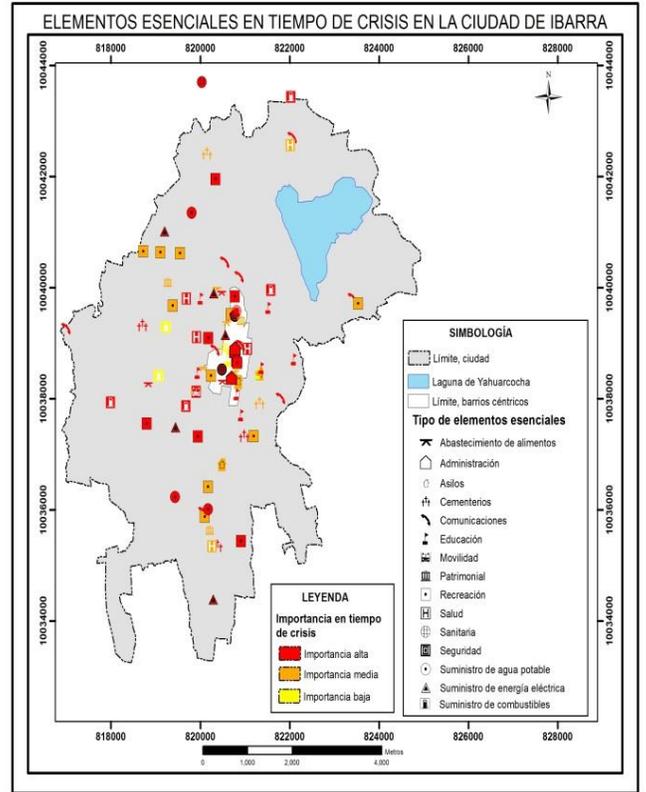
Finalmente se determinó los sectores más vulnerables de la ciudad al identificar sectores que poseen elementos propensos al daño, es decir vulnerables a las cuatro amenazas antes citadas pero que a la vez sean capaces de agravar el daño, por lo cual serían más vulnerables por poseer una alta densidad poblacional y un número considerable de elementos esenciales, condiciones que permitirían la transmisión de la vulnerabilidad desde los elementos hacia el territorio. Entonces se dividió el territorio y se determinó la vulnerabilidad físico estructural, la densidad poblacional y el número de elementos esenciales por sector censal. De hecho esta caracterización permitió definir la vulnerabilidad del territorio de una forma más holística.

## RESULTADOS

Para la ciudad de Ibarra se identificaron 97 elementos esenciales, de los cuales 26 presentan una importancia alta en tiempo normal y 50 presentan importancia alta en tiempo de crisis (ver figuras 1 y 2). Este comportamiento del nivel de importancia se produce porque en una situación de emergencia más elementos serán de vital importancia para enfrentarla.



**Figura 2.** Elementos esenciales de la ciudad de Ibarra en tiempo normal



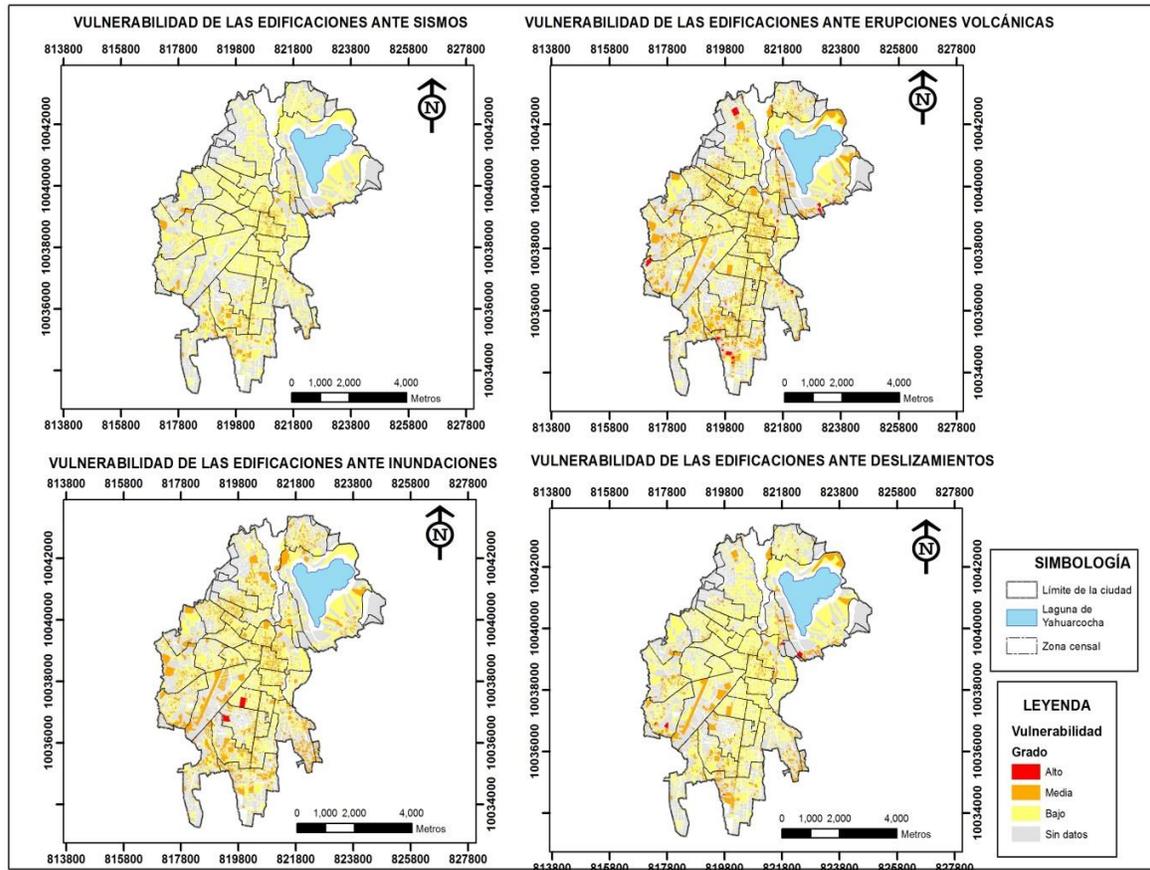
**Figura 3.** Elementos esenciales de la ciudad de Ibarra en tiempo crisis

La accesibilidad de la ciudad se comporta de una manera centralizada, es así como, el 55% de la superficie presenta una accesibilidad de tipo: muy buena y buena. Sin embargo, la calidad va disminuyendo paulatinamente en las zonas periféricas de la ciudad; de hecho, el 16% de la superficie presenta una accesibilidad limitada.

Por otro lado, las edificaciones analizadas en la ciudad de Ibarra presentan una vulnerabilidad alta en 1% a erupciones volcánicas, en 0,04% a inundaciones y en un 0,33 % a deslizamientos. Asimismo presentan vulnerabilidad media en un 8,2% a sismos, 30% a erupciones volcánicas, 29,57% a inundaciones y 11,59% a deslizamientos. Finalmente presentan vulnerabilidad baja en un 91,8 a sismos, 69% a

erupciones volcánicas, en un 70,39% a inundaciones y 88,08% a deslizamientos (ver figura 4).

Continuando con el análisis, después de examinar la concentración de elementos esenciales, la densidad poblacional y la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones, se determinó los sectores más vulnerables de la ciudad, porque además de ser propensos a sufrir daños en caso de la presencia de fenómenos destructores son sectores que por sus condiciones son capaces de agravar los efectos del desastre (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012).



**Figura 4.** Vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones por sector censal en la ciudad de Ibarra ante la presencia de: sismos, erupciones volcánicas, inundaciones y deslizamientos

Por lo tanto, los sectores censales: 1, 30 y 11 donde constan barrios como: San Agustín, La Merced, El Ejido, La Floresta, Pílanquí, El Camal y El Obrero, son los más importantes y por ende vulnerables, porque concentran 10, 6 y 4 elementos esenciales de alta importancia respectivamente. En efecto, aquí se concentran elementos esenciales de alta importancia como: Municipio, Gobernación, Supermaxi, Terminal terrestre, Centro de Salud, Subestación eléctrica “San Agustín”, mercado “Mayorista”, Subestación “Ajaví” o Radio Base “La Loma”. Sin embargo, cada sector presenta características diferentes, por lo tanto presentan diferentes vulnerabilidades, así el sector censal número 1 presenta la mayor concentración de edificaciones con vulnerabilidad media a sismos en toda la ciudad (38,48%), en cambio, el sector 30 presenta la mayor concentración de edificaciones con vulnerabilidad media a inundaciones en toda la ciudad (71,9%) y el sector censal 11 presenta más de un 90%, de las edificaciones con vulnerabilidad media a deslizamientos y sismos.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIONES

Los aportes realizados en el presente estudio, se han delimitado al espacio administrativo de la ciudad de Ibarra. De igual manera, debido a la complejidad del funcionamiento urbano y su dinámica de crecimiento estructural, el estudio se ha realizado con datos obtenidos del catastro municipal obtenidos a través de una comunicación personal con el Departamento de Avalúos y Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra.

De hecho, el presente estudio se ha enfocado en el análisis de la susceptibilidad de las edificaciones desde sus capacidades intrínsecas, es decir la vulnerabilidad físico estructural a las cuatro amenazas (ya antes citadas); y más no desde el grado de exposición a la amenaza, debido a la variabilidad de las escalas cartográficas. No obstante, en el análisis se ha puesto especial interés a aquellos edificios en el que el análisis espacial cumple

un rol importante en el funcionamiento de la ciudad, lo cual significa infraestructuras tales como: edificios administrativos, subestaciones eléctricas, hospitales, instituciones educativas entre las principales.

Es así como, la distribución de los elementos esenciales junto a la forma de la accesibilidad en la ciudad denota que, existe un desarrollo monocéntrico de tipo radial, con una fuerte tendencia a la formación de una nueva centralidad en el sector comprendido entre el centro comercial Super Akí y el parque Céntrica Boulevard. Según D'Ercole & Metzger (2004) la tendencia a formarse una buena accesibilidad en el centro y a disminuir en las zonas periféricas también se manifiesta en el Distrito Metropolitano de Quito y se produce porque en el centro la topografía es relativamente poco limitante y la red vial diversificada y de buena calidad. Mientras que, para Mena (2008) la tendencia a formarse nuevas centralidades también se produce en Quito, debido a gran concentración de actividades e instituciones especializadas, lo que en la ciudad de Ibarra se produciría por la formación de nuevos elementos esenciales en el sector antes mencionado.

Por otro lado, la generación de cartografía temática muestra de forma más precisa sitios localizados de la vulnerabilidad; en el centro de la ciudad una alta concentración de edificaciones con vulnerabilidad media, mientras en Caranqui, Priorato, La Florida y El Milagro se observa que generalmente ahí se concentran las pocas edificaciones con vulnerabilidad alta y a la vez un gran número de edificaciones con vulnerabilidad media. Simultáneamente, se observa que zonas de crecimiento y de potencial expansión urbana como: Huertos Familiares, Yuyucocha, Ejido de Ibarra presentan vulnerabilidad media a amenazas, tales como inundaciones y erupciones volcánicas. Por ende, nuevas edificaciones ubicadas en estas zonas forman sectores potenciales vulnerables por las características intrínsecas de las viviendas, Según Estacio (2012) la forma de cómo la población construye, vive y trabaja dentro de las viviendas y edificios permite poner en el tapete de reflexión la incorporación de las ciencias sociales en la construcción de fenómenos que antes solo eran de ciencias de la tierra, y abre un conocimiento donde es necesario profundizar sobre la denominada “antropización de las amenazas”. Es así como, “el riesgo es en gran medida, producto de una construcción social” (Lavell, 2000).

Entonces, a pesar de que existía considerable información cartográfica de estas cuatro amenazas en el país (pero muchas estaban cartografiadas a escalas muy grandes), por lo cual la metodología aplicada en la presente investigación permitió obtener resultados a una escala cartográfica con mayor detalle, que intentan reducir los umbrales de la incertidumbre de la información, por ser un modelo metodológico que aporta resultados para la toma de decisiones, pero a la vez estos resultados deben ser tomados con cautela porque primero la población presenta una dinámica de crecimiento constante, por consiguiente la vulnerabilidad del territorio también no es estática y segundo porque el modelo metodológico califica con indicadores cuantitativos a doce variables estructurales de las edificaciones, independientemente del grado de la amenaza, únicamente considerando la exposición del elemento frente a la amenaza.

Es así como, en la ciudad de Ibarra no presenta edificaciones con vulnerabilidad alta a sismos, misma tendencia que manifiesta Aldeán & Hidalgo (2012) en la ciudad del Coca y según estos autores esta disposición de la vulnerabilidad se produce por la razón de que la ciudad no presenta edificaciones con sistemas estructurales, tipos de pared, y tipos de entresijos de caña o madera y que la forma de construcción sea irregular; variables con mayor peso ponderado dentro de la metodología. No obstante presenta concentraciones ínfimas en los sectores censales de menos de 1% de edificaciones con vulnerabilidad alta. Las edificaciones de Ibarra con vulnerabilidad alta presentan generalmente las siguientes características: sistemas estructurales tipo madera; tipo de paredes: adobe, piedra, bahareque; estado de conservación malo; forma de construcción irregular y cubiertas del tipo: madera y teja.

Del mismo modo, Aldeán & Hidalgo (2012) manifiestan que existe una gran cantidad de edificaciones con vulnerabilidad baja en el Coca, comportamiento que también se produce en Ibarra y según estos autores esto se produce porque las edificaciones presentan un buen estado, forma de construcción regular, topografía a nivel, años de construcción recientes, uno o dos pisos, suelo de régimen seco, estructuras de hormigón armado, cubiertas de losa de hormigón armado o de vigas de madera y zinc, y paredes de bloque y piedra.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aldeán, E., & Hidalgo, G. (2012). Aplicación y sistematización de la propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidades de la parroquia urbana Puerto Francisco de Orellana, cantón Sn Francisco de Orellana, mediante el uso de herramientas de SIG. *Tesis de pregrado para la obtención de la Ingeniería en Geografía*. Sangolquí, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Ejército.
- D'Ercole, R., & Metzger, P. (2002). *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Colección: Quito Metropolitano.
- D'Ercole, R., & Metzger, P. (2004). *La vulnerabilidad del distrito metropolitano de Quito*. Quito-Ecuador: Ekseption.
- Douglas, M., & Aaron, W. (1982). *Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Danger*. Los Angeles: California University Press.
- Estacio, J. (2012). Incendios forestales en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ): Conocimiento e intervención pública del riesgo. *Letras verdes*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra-Departamento de Planificación. (30 de 03 de 2013). com. personal. Ibarra.
- Lavel, A. (2000). *Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso de Huracán Mitch en Centroamérica*. En: "Del Desastre al Desarrollo: El Caso de Mitch en Centroamérica". San José: BID, CIDHS. Compilado por Nora Garita y Jorge Nowlski.
- Mena, A. (2008). Las nuevas centralidades urbanas del Distrito Metropolitano de Quito. *Cepeige*.
- PDOT. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Ibarra: 2012-2031*. Ibarra.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2012). *Propuestas metodológica para el análisis de la vulnerabilidad a nivel municipal*. Quito-Ecuador: AH/Editorial.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2012). *Guía de Implementación. Análisis de la Vulnerabilidad a Nivel Municipal*. Quito-Ecuador: AH/Editorial.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo & Universidad Técnica del Norte. (2013). *Análisis de vulnerabilidad del Cantón Ibarra. Perfil Territorial*. Quito-Ecuador.

