



Terra Nueva Etapa
ISSN: 1012-7089
vidal.saezsaez@gmail.com
Universidad Central de Venezuela
Venezuela

Reubicación de la población ante eventos sísmicos en el valle del río San Pedro. Estado Miranda, Venezuela

Benavides B., Mayra A.

Reubicación de la población ante eventos sísmicos en el valle del río San Pedro. Estado Miranda, Venezuela

Terra Nueva Etapa, vol. XXXIV, núm. 56, 2018

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72157132002>

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de que hacer disponible gratuitamente la investigación al público, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento global.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Reubicación de la población ante eventos sísmicos en el valle del río San Pedro. Estado Miranda, Venezuela

Relocation of the Population, in the Event ff Seismic Events in San Pedro River Valley. Miranda State, Venezuela

Mayra A. Benavides B. benavidesbmayraa@gmail.com
Fuerza Armada Nacional Bolivariana (DICGECAFANB), Venezuela

Terra Nueva Etapa, vol. XXXIV, núm. 56, 2018

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Recepción: 16 Abril 2018
Aprobación: 01 Agosto 2018

Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72157132002>

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de que hacer disponible gratuitamente la investigación al público, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento global.
CC BY-NC-ND

Resumen: La reubicación de la población al momento de ocurrir un evento sísmico es importante conocerla dentro de una ciudad para el resguardo de las personas, esta situación da pauta para la elaboración de esta investigación, como fue la formulación de reubicación de la población ante eventos sísmicos en el Valle del Río San Pedro. Desde el punto de vista metodológico, la investigación fue descriptiva-correlacional con diseño mixto documental y de campo, el método para determinar la vulnerabilidad sísmica y estructural fue la metodología que se aplicó en la Ciudad de Armenia-Colombia (Cano, Monsalve y Agudelo, 2005) con las variables en relación a la edificación (tipo de construcción, año, entre otras). Una vez analizados los resultados con apoyo de la cartografía y los sistemas de información geográfica, se identificaron áreas de mayor a menor vulnerabilidad para el desplazamiento y resguardo a la población; se obtuvieron los mapas temáticos y se presentaron las conclusiones y recomendaciones dirigidas a mitigar el impacto del evento sísmico a los emplazamientos del Valle del Río San Pedro.

Palabras clave: *vulnerabilidad sísmica , sistema de información geográfica , movilidad espacial .*

Abstract: The relocation of the population at the time of occurrence of a seismic event is important to know within a city for the protection of people, this situation gives guidelines for the development of this research, so that is the formulation of relocation of the population before seismic events in the San Pedro River Valley. From the methodological point of view, the investigation is descriptive-correlational with mixed documentary and field design, the method to determine the seismic and structural vulnerability used the methodology that was applied in the City of Armenia-Colombia (Cano, Monsalve and Agudelo, 2005) with the variables in relation to the building (type of construction, year, among others). Once the results were analyzed with the support of cartography and geographic information systems, areas of greater or lesser vulnerability were identified for the displacement and protection of the population; the thematic maps were obtained and the conclusions and recommendations aimed at mitigating the impact of the seismic event on the San Pedro River Valley sites were presented.

Keywords: *seismic vulnerability , geographic information system , spatial mobility .*

INTRODUCCIÓN

La reubicación de la población es importante conocerla al momento de ocurrir un sismo, ya que las personas deben tener identificados los lugares de resguardo y la forma cómo llegar a hasta ellos en busca de albergue, primeros auxilios y asistencia médico-sanitaria, entre otras; esto como consecuencia para evitar los daños, amenazas, o cualquier otro tipo de

contingencia que puedan llevar a sufrir a las personas que habiten dentro un espacio en particular.

Son diversos los antecedentes al respecto, pero vale la pena mencionar a Cano, Monsalve y Agudelo (2005) quienes proponen una metodología que permite evaluar fácil y rápidamente la vulnerabilidad indicativa de un predio y/o manzana determinada, y que puede ser usada en la evaluación del escenario de pérdidas de pequeñas y medianas poblaciones. Fue aplicada en la ciudad de Armenia Colombia, con una cantidad de 2525 predios. Estos fueron visitados y estudiados con el fin de obtener la vulnerabilidad indicativa, utilizando como herramienta informática principal un sistema de información geográfica con el objetivo de mostrar de forma esquemática la vulnerabilidad y los posibles escenarios de daño. También como referencia se pueden mencionar a Iglesia, Irigaray y Chacón (2006) quienes estimaron la vulnerabilidad de los edificios de la ciudad de Granada en función de diferentes factores como riesgo sísmico y el grado de pérdidas previsibles; así como su efecto sobre la población. La metodología, al igual que el caso anterior, se ha desarrollado mediante los sistemas de información geográfica; donde se eligió el *krigeaje* por ser un método de interpolación que se basa en la premisa de la variación continua con el mismo patrón. Finalmente, concluyen que la metodología que permite evaluar la vulnerabilidad en las edificaciones (básicamente residencial) y el riesgo total en la población.

Por otra parte, considerando parte de las variables involucradas en las referencias anteriores se puede señalar que el Valle del Río San Pedro en el estado Miranda es un espacio que no está ausente de que ocurra un evento sísmico, ya que está influenciado por la actividad tectónica (Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas FUNVISIS 2009, 2014), principalmente por la falla de La Victoria y la falla Tácata, además de ser un área con esta amenaza natural es espacio muy dinámico dentro del contexto socioeconómico, debido a la cercanía y relación con la ciudad de Caracas, lo que hace que este valle sea un lugar congestionado en cuanto a la movilidad tanto vehicular como peatonal se refiere. La presente investigación tiene como principal objetivo identificar los lugares de resguardo a la población pueda acceder en caso de ocurrir un sismo.

Para el desarrollo de este trabajo se presenta un marco de teórico referencial, luego la metodología empleada y por último los resultados, su discusión y conclusiones al respecto.

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Análisis espacial, Espacio geográfico y SIG su vinculación a los sismos

Para comprender el análisis espacial es necesario considerar la geografía dentro de sus nuevos paradigmas como la ciencia que busca estudiar las variaciones del espacio, tal como lo interpreta Delgado (2003) "... el ámbito de la `nueva geografía` se reduce a la superficie de la tierra como espacio concreto, y que los problemas que debe formular el geógrafo tienen que ver con la distribución de todo tipo de fenómeno sobre dicho

espacio". Por tal razón, al referirse a geografía y análisis espacial se debe considerar como un todo al espacio geográfico, ya que es donde se generan todas las interrelaciones humanas del espacio mismo.

Concebido desde la acepción de Santos (2008) (citado en Martínez, 2010)

...la noción de espacio encierra actualmente una gran variedad de objetos y de significados. Objetos comunes (...) son espacio; (...) una casa es espacio, lo mismo que también lo es la ciudad. Existe el espacio de una nación, que es sinónimo de territorio y Estado; existe el espacio terrestre, vieja definición de geografía como estudio de la corteza terrestre. Pero el espacio que nos interesa es el espacio humano o espacio social que contiene o es contenido por todos estos múltiples espacios.

En este contexto, se fundamenta para la investigación el espacio geográfico ya que el mismo se considera de acuerdo a Escamilla, García y Venturini (1990) “*como aquella parte de la superficie terrestre donde tiene lugar el desarrollo de la sociedad humana en interacción directa con el medio natural*”.

El espacio geográfico se organiza en dos ámbitos: rural y urbano, donde el espacio urbano es el que estudia la presente investigación, está representado directamente por la ciudad que comprende edificaciones, red vial, transporte, zonas de esparcimientos y recreación, entre otros. Entendiéndose que el espacio urbano según Dollfus (1976) “... es extremadamente diferenciado, a la vez como consecuencia de la localización de las funciones, ya sean complementarias o exclusivas y de la composición social de la población” lo que quiere decir, se desarrollan todas las actividades propias de una ciudad, por lo que se fundamenta para el estudio de movilidad y vulnerabilidad dentro del análisis espacial, ya que de acuerdo a Gármir (citado en Delgado, 2003):

En el análisis espacial, los nodos o vértices de la red pueden venir constituidos por los puntos de origen y destinos de los intercambios (ciudades, puertos, aeropuertos o centros de zonas denominados centroides, si trabajamos a escala urbana, a los que se le atribuyen las características del área que representan.

En el mismo orden de ideas, el análisis espacial es por tanto, la comprensión del espacio con todas sus características existentes, tales como: vialidad, centros poblados, centros asistenciales, educativos, donde generalmente, acompañados de las herramientas como son los Sistema de Información Geográfica, se pueden espacializar estos atributos y hacer cálculos como por ejemplo, distancia, conectividad, accesibilidad, entre otros. Tal como lo explica Buzai (2006) el análisis espacial:

Cuando se enfoca desde el punto de vista temático constituye una serie de técnicas matemáticas y estadísticas aplicadas a los datos distribuidos sobre el espacio geográfico. Cuando se enfoca desde la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica se considera su núcleo, ya que es el que posibilita trabajar con las relaciones espaciales de las entidades contenidas en cada capa temática de la base de datos geográficas.

Por otra parte, para sustentar el análisis geográfico, y en este caso visto en movilidad a partir del riesgo sísmico, se tiene que los sistemas de información geográfica (SIG) son herramientas para el desarrollo cartográfico así como para la geografía en cuanto a su uso y aplicación

para el análisis espacial, en los cuales se procesa información espacial, y a través del cual se representan modelos análogos de la realidad; por lo que es importante conocer dichas herramientas; sus características y aplicaciones propias para el desarrollo de la investigación geográfica así como para otras ciencias. En este sentido, se define el análisis espacial dentro del SIG según Goodhild (citado en Gamir, 1995) “*como un conjunto de técnicas basadas en la localización de los objetos o hechos geográficos que analizan, requiriendo el acceso simultáneo al componente locacional y temático de la información*”.

En este sentido, un SIG debe contener la base de datos geográfica, ya que constituye la esencia del mismo a través de la colección de información acerca de los objetos localizados en una determinada área de interés, organizados de forma tal que sirvan eficientemente para varias aplicaciones de acuerdo a sus atributos tanto gráficos como no gráficos. El uso del SIG para la movilidad de la población es de importancia, ya que permite localizar, ubicar e identificar elementos geográficos (montañas, ríos, vías, edificaciones, entre otras) además de aplicar dentro de unas de sus herramientas, como lo es el análisis espacial (perímetro, conectividad, contigüidad, entre otros). Por medio del uso de los SIG se puede identificar la distribución de algún fenómeno natural (sismo) y los cambios ocurridos en ese espacio, lo que contribuye tanto para la planificación territorial como para la toma de decisiones.

Sistema urbano y vulnerabilidad sísmica

El análisis del sistema urbano está relacionado directamente con la ciudad, ya que ésta funciona como un sistema abierto y dinámico, evoluciona y se transforma en el tiempo. De acuerdo a Dollfus (1976) “*toda ciudad se define en el espacio geográfico por su posición (o situación) y por su emplazamiento...*”.

En tal sentido, la ciudad constituye un sistema espacial donde interactúan sus elementos y relaciones, lo que se interpreta como fenómeno urbano, a partir del cual se estudia el sistema urbano (figura 1).

En el mismo orden de ideas, se debe conocer el sistema urbano, con la finalidad de hacer frente a la demanda de actividades y servicios a la población en la fase después del sismo.

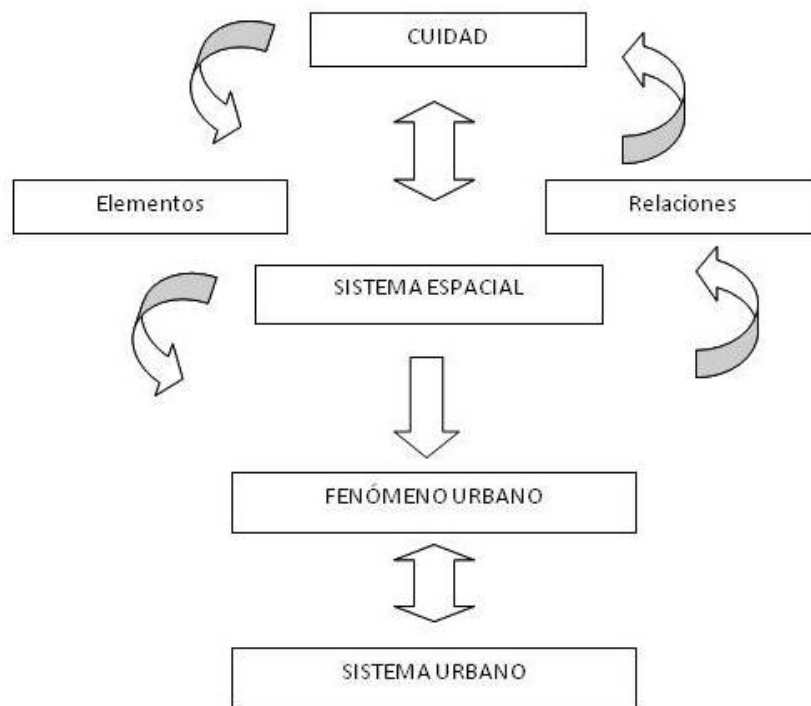


Figura N° 1. Sistema abierto de ciudad

Fuente: Elaboración propia 2015

De este modo, el sistema urbano según Navarro (1993) “se compone de su paisaje urbano y su estructura, que en mutua relación dan las características propias de una ciudad”. Por tal razón, es importante abordar los elementos del sistema urbano para la investigación, es necesario identificar el paisaje urbano sobre la cual está emplazada la población así como el funcionamiento de la ciudad, por lo cual se explica a continuación:

Por otra, el paisaje urbano según Carter (1987) “es el resultado de la combinación de tres elementos: el plano, la construcción o edificación y el uso del suelo”. En este contexto, en la investigación se analizan estas variables con la finalidad de identificar el emplazamiento, el cual está relacionado directamente con la topografía así como con lo que se encuentra construido dentro de ese espacio y el uso que cumple, para así conocer sus limitaciones y mitigar, reducir o eliminar riesgos. En la figura 2 se destaca la interacción del paisaje urbano y el riesgo.

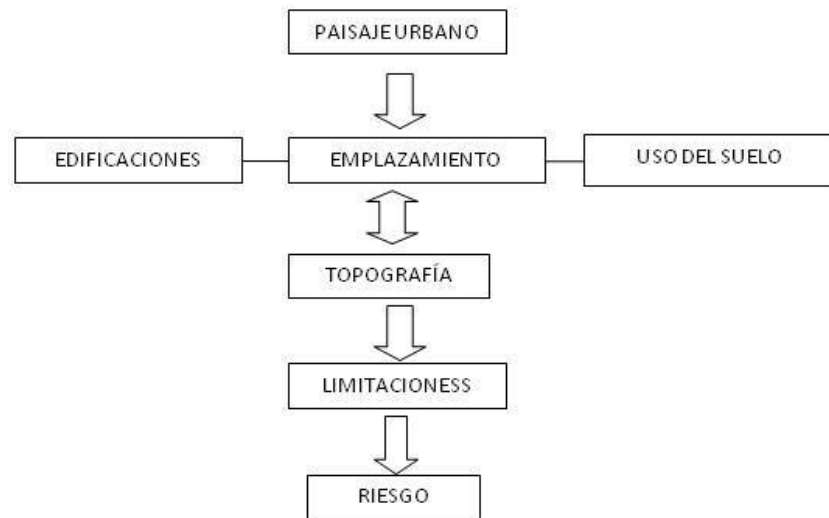


Figura 2. Interacción del Paisaje Urbano

Fuente: Elaboración propia 2015

En el mismo orden de ideas, Mejías (1992) define el emplazamiento y el uso del suelo de la siguiente manera:

- *Emplazamiento*: es la localización de una ciudad en relación a las características del medio natural, entre las cuales se enfatizan las topográficas.

- *Uso del suelo*: es la manera como se ha organizado y aprovechado el espacio para diversas funciones.

Por ello, previo se cree necesario tomar en cuenta lo que significa la estructura urbana, de acuerdo a Bertuzzi (2005):

Sintetiza en un plano la combinación de los procesos de urbanización efectuados a través del tiempo; expresión de la geometría que marca las fases sucesivas de realización y la organización general de sus formas y permite la interpretación de su funcionamiento de conjunto.

En este sentido, la estructura urbana se refiere al funcionamiento de la ciudad, y para el desarrollo de esta investigación ayuda a analizar toda la estructura urbana haciendo énfasis en la accesibilidad, conectividad, transporte y área de influencia, los cuales se detallan a continuación:

Accesibilidad: según Ramírez (2006) “es un concepto y elemento básico en la planificación locacional y al mismo tiempo está estrechamente ligado al de distancia que separa a las personas del lugar al que necesita acceder por diferentes motivos”. Esto, quiere decir que la accesibilidad está asociada con la movilidad y por ende, con la ubicación de los centros asistenciales al momento de acceder a ellos una vez que ocurra el sismo. *Conectividad*: la Fundación RACC (2007) la define como: “el hecho de que diferentes puntos geográficos se encuentren conectados, de manera que se puedan establecer relaciones de movilidad”. En tal sentido, se refiere a la demanda

de bienes y servicios de un territorio en lugares específicos, los cuales determinan una conexión particular.

El área urbana del valle del río San Pedro está estrechamente vinculada con la ciudad de Los Teques, debido a la demanda de bienes y servicios que en ella se encuentran, como por ejemplo, asiento del poder legislativo del estado Miranda, un centro hospitalario de categoría regional (Hospital "Victorino Santaella Ruíz") educación a todos los niveles, comercio, entre otros); por lo que es preciso considerar esta conectividad dentro del sistema urbano del área en estudio, para la movilidad de la población ante eventos sísmicos.

Transporte: según Garrido (citado en Islas y Zaragoza, 2007) "es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda". El transporte es indispensable para la movilidad de las personas dentro de la ciudad y fuera de ella, y ante un desastre se transforma en un factor neurálgico para atender la emergencia ocurrida.

El sistema urbano del área en estudio comprende una amplia red de transporte tanto terrestre (líneas interurbana y extraurbana) como férrea (metro Los Teques), las cuales no sólo comunican entre sí al área urbana del valle del río San Pedro, sino que además, llegan a conectar con otros municipios del estado Miranda (Carrizal, Los Salías) así como con el estado Aragua.

Área de influencia: de acuerdo a Escamilla *et al.* (1990) "viene determinada por su importancia, por la intensidad de sus relaciones y por la distancia relativa de otras ciudades". Estas áreas están directamente relacionadas con los bienes y servicios que oferte y demande la ciudad para las poblaciones cercanas.

El área de estudio, y haciendo analogía con la definición anterior, por la red de transporte que posee tanto superficial como subterránea se ha convertido en un área de influencia para el estado Aragua (Las Tejerías, La Victoria) principalmente por los bienes y servicios que en ella se demanda, ya que a diario se moviliza la población por este valle.

Vulnerabilidad sísmica

De acuerdo a Saurí (2003) al referirse a la vulnerabilidad desde el punto de vista geográfico, explica lo siguiente:

La exposición física es, sin duda, importante, pero también lo son, y posiblemente en mayor grado, la capacidad individual y social para prevenir el fenómeno, absorber las pérdidas o acceder a mecanismos de recuperación de éstas. Esta capacidad variará en función de los ingresos, la edad, el género, las estructuras de poder e influencia en la toma colectiva de decisiones, el marco socioambiental, etc.

En este sentido, en la investigación se analizarán todas estas variables descritas por Saurí en relación a la movilidad y la vulnerabilidad sísmica.

La vulnerabilidad sísmica es un factor del riesgo sísmico, por lo cual estos estudios desde el punto de vista de prevención del desastre deben

ser entendidas de acuerdo a Díaz (2012) “como el factor social y de uso del territorio del riesgo, donde sea posible reconocer e intervenir aquellas áreas que se encuentren más expuestas a los efectos de un fenómeno natural”.

A través de los análisis de vulnerabilidad se puede disminuir o mitigar el riesgo asociado a un área con amenazas (probabilidad de ocurrencia de un suceso) el cual está relacionado principalmente con pérdidas; entendiéndose que un análisis de vulnerabilidad según Barbat y Pujades (2004):

Es un estudio de la capacidad de un sistema de resistir o absorber el impacto de un suceso que se caracteriza una amenaza y, por lo tanto, se diferencia del análisis de riesgo, que es la estimación de pérdidas de acuerdo con el grado de amenaza considerado y con el nivel de vulnerabilidad existente en el sistema expuesto.

En el mismo orden de ideas, la vulnerabilidad sísmica está relacionada con la población y, específicamente, con las edificaciones y su calidad estructural intrínseca, dentro de una escala de medición desde baja vulnerabilidad a alta vulnerabilidad. Por tal razón, al referirse a la vulnerabilidad sísmica, se interpreta como un sistema, ya que implica características técnicas y estructurales de los edificios e infraestructuras, la morfología urbana, la densidad de las edificaciones y de la población (Padrón, Mendes y Schmitz, 2011); además de la accesibilidad, entre otras variables. En la figura 3 se esquematiza el sistema de vulnerabilidad sísmica.

Metodología empleada

La investigación es descriptiva y correlacional, según Hernández, Fernández, y Baptista (2007) ya que formuló alternativas de la movilidad espacial ante un evento sísmico, y se establecerán comparaciones en relación a la vulnerabilidad sísmica existente (figura 3).

El diseño de la investigación es de carácter mixto documental y de campo, ya que se describieron las características físico-naturales del área en estudio, y observó la movilidad espacial del área en estudio en diferentes horas y se consideraron las condiciones de las edificaciones por medio de una evaluación visual contra planilla en campo.

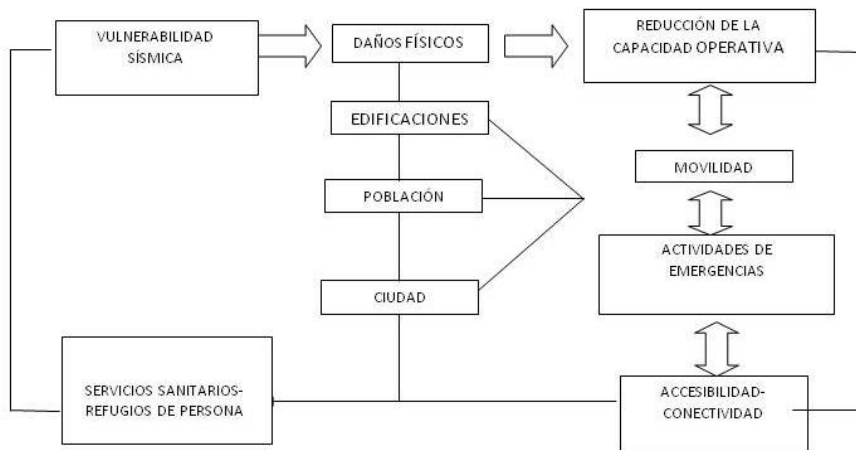


Figura 3. Sistema de Vulnerabilidad Sísmica

Fuente: Elaboración propia. 2015

Procedimientos de análisis e interpretación de los datos

La investigación en sus procedimientos de análisis e interpretación de datos, se dividió en tres fases metodológicas (figura 4).

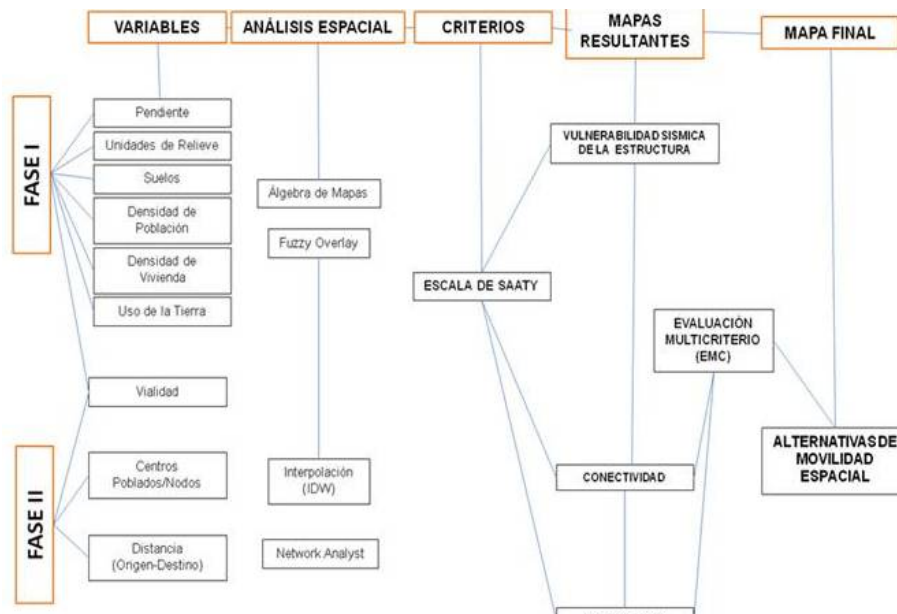


Figura 4. Fases Metodológicas

Fuente: Elaboración propia 2016

DIAGNÓSTICO

Características físico-naturales

El área de estudio está situada en el centro-norte del País. Pertenece a la provincia fisiográfica de la Cordillera de la Costa, específicamente, en la región natural de la Serranía del Interior. Se emplaza sobre dos tipos tipo de paisaje definido por Zinck (1987), cuadro 1.

Características Fisiográficas del Valle del río San Pedro				
Provincia Fisiográficas	Región Natural	Tipo de Paisaje	Superficie (Km ²)	%
Cordillera de La Costa	Serranía del Interior	Montaña	22,49	67,92
		Valle	10,62	32,07
Total			33,11	100

Cuadro 1. Características fisiográficas del Valle del Río San Pedro. Estado Miranda

Fuente: Elaboración propia con base a los criterios definidos por Zinck (1987)

El primero, paisaje de montaña definido como *"un paisaje alto y accidentado que domina en altura a los paisajes circundantes..."* y abarca una superficie de 22,49 Km² equivalente al 67,92 % del área total. El segundo es el valle el cual abarca una superficie de 10,62 Km² equivalente al 32,07% del área de estudio, siendo este paisaje en donde se concentra la mayor cantidad de población y se define como *"una porción de espacio alargada y relativamente plana, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y teniendo como eje a un curso de agua"*. Este valle se caracteriza por poseer una topografía accidentada de altas pendientes entre los 30 a 40 % aproximadamente

El valle del río San Pedro litológicamente, según Díaz, (2000) transcurre a lo largo de dos formaciones geológicas adyacentes: Las Brisas, definida por González (1980) como aquella que *"consiste principalmente en esquitos y gneises cuarzo feldepático-micáceo, esquitos cuarzo-sericitico-grafitosos con lentes, bloques y bandas de mármoles oscuros"*. Y el Complejo Basal Sebastopol donde González (1980) junto con otros autores coincide en que es *"una unidad ígneo-metamórfica que constituye el basamento de la secuencia metamórfica de la Cordillera de La Costa"*. Compuesta por esquitos cuarzomicáceos y filitas grafitosas y el Complejo Basal de Sebastopol, integrado por gneises con aspecto muy meteorizado. Sin embargo, la amenaza sísmica proviene de la falla La Victoria, específicamente, de la falla Tácata

El valle del río San Pedro de acuerdo al Díaz et al. (2000) *"Los suelos son escasos, se presentan zonas de acumulación de material aluvial correspondientes al fondo del valle principal, y algunas acumulaciones coluvio-aluviales ubicados al pie de las vertientes"*.

Estos materiales acumulados, en el área de estudio, se caracterizan por presentar una granulometría que va de moderada a fina texturalmente y abarcan una superficie de específicamente, los aluviones una superficie de 10,62 Km² contenida dentro del valle que corresponde a los sectores conocidos como: Quebrada de La Virgen, parte de la Zona Industrial de El Tambor, La Matica, El Vigía, Los Nuevos Teques, El Llano, El Pueblo, El Paso y caracterizados por Suárez (1998) por ser *"...depósitos"*

transportados por el agua en movimiento y depositados cuando la velocidad del agua ha disminuido" tal como es el caso, del área de estudio; donde estos aluviones son de textura generalmente, fina compuesto por arcillas, por lo cual tienden a ser suelos blandos y por ende, a poseer bajo soporte de infraestructura, además de ser susceptibles al momento de ocurrir un sismo.

En cuanto a la hidrografía el área de estudio posee como río principal el denominado río San Pedro el cual nace aproximadamente en la cota 1.800 m.s.n.m. al noroeste de la ciudad de Los Teques, entre el Topo, el Arado y Alto de Maturín; de allí desciende hasta la cota 1.100 m.s.n.m. en la propia población.

En este sentido, el cauce del río San Pedro presenta características similares en cuanto a la pendiente y a la composición de los materiales, por lo que el mismo, posee una muy alta densidad del drenaje, la cual fue calculada de acuerdo al método de Strahler, como se muestra a continuación:

$D = \text{Longitud de los cauces} / \text{superficie de la cuenca}$

Donde:

$$298,97 \text{ Km} / 33,11 \text{ Km}^2 = 9,02 \text{ Km/Km}^2$$

Esta valoración interpretativa de muy alta densidad del drenaje para el valle del río San Pedro (cuadro 2), corresponde a los criterios establecidos por Delgadillo (2008) cuando se trabaja con mapas topográficos a escala 1:25.000, donde se establece lo siguiente:

Criterios de Densidad de Drenaje	
Densidad del Drenaje (Km/Km ²)	Categoría
<1	Baja
1 a 2	Moderada
2 a 3	Alta
>3	Muy Alta

Cuadro 2. Criterios de densidad de drenaje

Fuente: Elaboración propia con base a los valores interpretativos de Delgadillo (2008)

Por tal razón, la cuenca del río San Pedro por tener esta densidad de drenaje, facilita los procesos erosivos del substrato. Por lo que específicamente, hacia los sectores de El Paso, La Quinta, Ramo Verde, El Pueblo entre otros, existe una alta concentración de los sedimentos, como consecuencia de esta capacidad de competencia hídrica; además, que durante el periodo lluvioso esta área tiende a inundarse.

Dentro del mismo contexto, el clima del área de estudio, según la clasificación de Köppen, se ubica dentro del tipo GW, el cual se denomina como Templado de Altura Tropical, caracterizado por un solo máximo de precipitación al año alrededor del mes de junio. Presenta su

patrón biestacional con dos períodos bien marcados, una temporada de lluvias y otra de sequía, ambas de seis meses. La temperatura media anual es de 21,6 °C, mientras que la precipitación promedio anual es de 928,7 mm.

Características socioeconómicas

El valle del río San Pedro ubicado entre la parroquia de Los Teques y San Pedro del municipio Guacaipuro del estado Miranda, para el año 2011 de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del mismo año del Instituto Nacional de Estadística (INE) tenía una población de 207.641 habitantes (hab) lo que representa el 83,4 % del municipio (252.242 hab) y el 7,7% en relación al estado Miranda (2.675.165)

El área de estudio posee una densidad de población 6292,2 hab/Km² lo que significa que tiene una densa concentración de la población influenciada por los aspectos económicos de la ciudad de Los Teques, el 99,6 % de la población es urbana distribuida principalmente, en los sectores de la ciudad de Los Teques, como por ejemplo, El Pueblo, El Llano, La Matica-La Macarena, entre los cuales son aquellos sectores que presenta una alta densidad poblacional, seguido de los sectores de Lagunetica, San Pedro, El Paso, La Quinta que poseen una moderada densidad a diferencia de los sectores de Quebrada de La Virgen, Zona Industrial de El Tambor, El Vigía, entre otros

El área de estudio concentra la mayor cantidad de población dentro del grupo de edades comprendidas entre los 15 y 64 años de edad en los sectores de mayor densidad poblacional del valle del río San Pedro (El Pueblo, El Llanos, Los Nuevos Teques) en un total de 146.391 personas; lo que es indicativo de una población económicamente tanto activa como inactiva, donde cabe destacar que de esta población inactiva asisten a algún centro educativo 66.247 personas lo que representa el 49,9% en relación a la población total, por lo que se infiere que la movilidad de la población tanto vehicular como peatonal en los que respecta a la ciudad de Los Teques, sea de mayor afluencia, ya que por ser una población joven, la movilización de sus habitantes es particularmente concurridas en las primeras horas de la mañana como al final de la tarde. Razón por la cual se estima que al momento de ocurrir un sismo, sobre todo si se origina durante el día existen más personas en la ciudad de Los Teques que en los centros educativos ubicados en San Pedro

La población del valle del río San Pedro que habita en mayor cantidad de acuerdo al tipo de vivienda y a la edad, está comprendida dentro del mismo grupo de la PEA, por lo que 134.341 personas corresponden al grupo de edad entre 15 a 64 años, seguido de la población menores de 15 años que representan 47.775 personas y por último, aquella población adulta mayor de 65 años y más que cubre un total de 12.512 personas, los cuales habitan casas y apartamentos, generalmente.

En este sentido, 52.586 viviendas se encuentran ocupadas de acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda (INE, 2011) de las cuales el 31,6% correspondiente a 16.664 viviendas, tienen construidas en promedio entre 29 y 43 años. Estas viviendas se encuentran distribuidas principalmente en los sectores El Pueblo y El Llano de la Ciudad de Los

Teques, seguida de aquellas que se encuentran distribuidas hacia la vía de San Pedro de Los Altos, mientras que la menor cantidad de viviendas se encuentran ubicadas en las zonas adyacentes al valle del río San Pedro.

En resumen, la población del área de estudio, durante el día se encuentra dispersa, ya que se ubican en los centros educativos y en sus lugares de trabajo, por lo cual la movilidad hacia los centros asistenciales o a los refugios sería más compleja, por lo que se dificultaría la ubicación de las persona luego de ocurrir un sismo por sus familiares.

Características del Sistema Urbano

El área de estudio se emplaza sobre el valle del río San Pedro y concentra la ciudad de Los Teques, es la capital del estado Miranda. Esta ciudad presenta un tipo de plano ortogonal constituido por 45 cuadras, el cual se define según Pértile (2012) como aquel "caracterizado porque todas las calles se cortan en ángulo recto

El crecimiento de la población, en los últimos 30 años, provocó la expansión urbana, hacia el Norte en los sectores conocidos como: San Pedro, Punta Brava, El Paso, Ramo Verde, El Barbecho entre otros. Mientras que la expansión hacia el este, se encuentran los sectores: La Mata, La Matica, Santa Eulalia, Los Alpes y otros.

En este sentido, de acuerdo a D' Elías (2011):

La retícula contemporánea es una red ampliada hacia todas las direcciones, amurallada por su topografía y por la Panamericana, la cual ha marcado una barrera que divide la zona este, un territorio en expansión conformado por los sectores de la Mata, La Matica, La Macarena, Buenos Aires, Club Hípico, entre otros, de la zona oeste, donde se instala el casco tradicional de la ciudad.

El valle del río San Pedro es un área con un uso de la tierra mixto en el que predominan los usos residencial y comercial. Para ello es necesario explicar de forma detallada las conexiones y vías de acceso que conforman el área de estudio las cuales se clasifican en:

Arteriales: está conformada por la carretera Panamericana y la carretera vieja Caracas-Los Teques. La primera tiene una longitud de 25 Km y comienza desde el Km 0 en la salida de Fuerte Tiuna hasta conectar con la ciudad de Los Teques por la redoma de Los Cerritos en una longitud de 23 Km bajando por la Av. Pedro Russo Ferrer (bajada El Tambor) que conecta con el área de estudio por la zona noroeste con la Av. Bicentenario y por la redoma o distribuidor de La Matica conecta con la Av. Independencia en una longitud de 25 Km, específicamente, al Este del valle del río San Pedro

En razón al estado de la vialidad se considera que está en buenas condiciones aunque se encuentran grietas y filtraciones en algunos de tramos, como por ejemplo, en el Km 03, rectas de Las Minas; así como en la conexión con la Av. Independencia de Los Teques justo en el Distribuidor La Matica.

Colector: está conformada por la Av. Pedro Russo Ferrer y posee una longitud de 1,81 Km y posee dos canales bajando hacia Los Teques y dos canales en dirección contraria en sentido hacia Caracas. Esta vía tiene acceso con la Zona Industrial de El Tambor, por lo cual es una avenida con alto flujo vehicular tanto de carga liviana como de carga

pesada. La misma tiene buena señalización aunque presenta huecos en la capa de rodamiento en su recorrido. Locales: al oeste del área de estudio, específicamente, San Pedro de Los Altos tiene conexión con la ciudad de Los Teques a través dos vías: la carretera Los Teques-San Pedro que conecta con la Av. Víctor Baptista y que comunica directamente a los habitantes de la población de San Pedro, esta vía posee dos canales. Asimismo, se encuentra la Circunvalación la cual es una vía alterna inaugurada en el año 2015, que conecta con la carretera Los Teques-San Pedro y comunica tanto a los poblados de la vía Lagunética, El Rincón, hasta acceder al zona Este del área de estudio, la cual posee dos vías locales principales conocidas como: Av. Independencia que conecta directamente con la arteria vial Panamericana e internamente se conecta con la segunda vía local llamada. Av. Bermúdez ubicada en el Este del valle.

Este sistema local que va desde la Av. Bermúdez va a conectar con El Pueblo a través de la Av. La Hoyada, la calle Miranda hasta llegar al centro del área de estudio, donde se encuentra la Av. Bolívar con intersección con la calle Guaicaipuro que a su vez conecta con la zona oeste del valle del río San Pedro.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la vulnerabilidad sísmica de la estructura

..

Se aplicó la metodología aplicada por Cano *et al.* (2005) en la ciudad de Armenia-Colombia, la cual permite evaluar la vulnerabilidad indicativa de un predio/manzana determinada.

Esta metodología utiliza las siguientes variables:

* Características generales de la edificación: año de construcción, tipo de cubierta, sistema constructivo, etc.

* Característica de los suelos

* Uso de la tierra

Además se puede calcular, aproximadamente, las pérdidas que puede presentar una edificación ante un sismo, para la cual se recolectó la información en campo en relación a las características de las edificaciones (cuadro 3), de donde se obtienen los siguientes resultados

Índice de Vulnerabilidad Indicativa del Valle del Río San Pedro			
VARIABLES	Predio analizado	Índice	Valor Máximo
Sistema Estructural	Pared	1,2	8
Material en Paredes	Bloque o ladrillo frisado	1,2	10
Tipo de Cubierta	Platabanda	1,0	10
Número de Piso	2 pisos	0,8	4
Año de Construcción	30 años	1,0	7
Textura del Suelo	finá	1,2	10
Topografía del sitio	Plana	0,8	0
Nivel de Vulnerabilidad Indicativa			49

Cuadro 3. Índice de vulnerabilidad indicativa del Valle del Río San Pedro, Estado Miranda

Fuente: Elaboración Propia con base a la información recolectada en campo. 2016

El área de estudio posee una vulnerabilidad indicativa con un valor máximo de 49 donde el máximo valor es 100 (cuadro 4), por lo que se infiere que las edificaciones del área de estudio de acuerdo a Lozano (2011) se ubica dentro de un nivel de vulnerabilidad alto en relación a la descripción de los daños a sufrir tal como lo describe este autor como "Daño estructural severo...".

Relación Nivel de Daño y Vulnerabilidad		
Daño (%)	Descripción	Nivel de vulnerabilidad
0-4,9	Sin daño	Muy Bajo
5-11,9	Daño no estructural pequeño. Pequeñas grietas en muros de albañilerías. Desprendimientos de grandes trozos de estucos en zonas extendidas. Daños en elementos no estructurales como chimeneas, cornisas, entre otras. La capacidad resistente de la estructura no está reducida apreciablemente. Fallas generalizadas en los elementos no estructurales	Bajo
12-19,9	Pequeñas grietas en muros de albañilería, desprendimiento de grandes trozos de estucos en zonas extendidas. Daños en elementos no estructurales como chimeneas, cornisas, entre otros. La capacidad resistente de la estructura no está reducida apreciablemente. Fallas generalizadas en los elementos no estructurales	Bajo
20-29,9	Daño estructural moderado. Grietas grandes y profundas en muros de albañilería, extenso agrietamiento en muros columnas de concreto armado. Inclinación o caídas de chimeneas, estanques y plataformas de escalas. La capacidad resistente de la estructura está parcialmente reducida.	Moderado
30-69,9	Daño estructural severo. Se caen trozos de muros, se parten los muros interiores y exteriores y se producen desplome entre sus trozos. Corte en elementos que unen partes de edificios. Aproximadamente falta un 40% de los elementos estructurales principales. El edificio toma una condición peligrosa	Alto
70-100	Colapso de una gran parte o total del edificio	Muy alto

Cuadro 4. Relación de nivel de daño y vulnerabilidad

Fuente: Elaboración Propia con base a Lozano (2011)

Luego de conocer la vulnerabilidad indicativa se obtuvo la vulnerabilidad estructural que resulta del cruce de las variables (pendiente, suelo, uso de la tierra). Sin embargo, no se consideró para la superposición la geología estructural por no estar representada en

polígono sino como vector, por lo que se consideró para el análisis descriptivo por ser la variable que determina la sismicidad de un lugar, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

El valle del río San Pedro se considera una zona sísmica (FUNVISIS 2009, 2014), ya que está influenciado por la falla de La Victoria y la falla Tácata, además de estar las edificaciones cimentadas sobre suelos blandos generalmente, y de acuerdo a las características físico-estructurales de las edificaciones y a la distribución de la población se tiene que los sectores de Quebrada de La Virgen y el sector que está cubierto de vegetación son aquellos que poseen una muy alta vulnerabilidad y cubre una superficie de 5,21 Km², lo que representa el 15,7% de la superficie total, ya que está influenciado directamente por la presencia de quebradas sobre lo cual está emplazada tanto la población como instituciones educativas; además de ser un sector de vegetación donde sus características físicas condicionan este espacio como susceptible al momento de ocurrir un sismo. Asimismo, se tiene que los sectores de Pan de Azúcar, Zona Industrial El Tambor, El Vigía, El Barbecho y Ramo Verde son los que presentan una Alta Vulnerabilidad, debido a que en estos sectores es donde se encuentran las mayor cantidad construcciones no planificadas como en el caso del sector Pan de Azúcar, y por lo cual, son susceptibles a sufrir daños y cubren una superficie de 5,68 Km² lo que representa el 17,1% del Valle del Río San Pedro.

Aquellos sectores que se encuentran emplazados tanto en el valle como en las áreas montañosas presentan una moderada vulnerabilidad principalmente, como consecuencia de la composición litológica entre los que destacan los sedimentos fino como los aluviones y coluviones los cuales son susceptible a procesos de licuación y por ende, a sufrir deslizamientos, derrumbes, entre otros; además de concentrar la mayor densidad poblacional estos sectores abarcan 13,12 Km² de la superficie y representan el 39,62% del área total, entre ellos se encuentran: El Pueblo, San Pedro, El Paso, La Quinta, El Trigo-La Estrella, Los Nuevos Teques, El Llano y La Matica-La Macarena. A diferencia de los sectores que se ubican hacia el oeste del área de estudio poseen una baja vulnerabilidad, debido a que son sectores emplazados sobre las montañas, poseen moderada densidad poblacional, las construcciones son planificada y además no se encuentran influenciado por la hidrografía, lo que permite inferir ser menos susceptible a sufrir daños estructurales y por ende, humanos (cuadro 5). Estos sectores son: Lagunetica, El Retén, El Rincón y Las Dalias y abarcan 9,1 Km² lo que representa el 27,4 % del superficie total del área de estudio.

Vulnerabilidad Estructural del Valle del Río San Pedro		
Niveles	Superficie (Km ²)	%
Muy Alta	5,21	15,7
Alta	5,68	17,1
Moderada	13,12	39,6
Baja	9,10	27,4
Total	33,11	100

Cuadro 5. Vulnerabilidad estructural del Valle del Río San Pedro

Fuente: Elaboración Propia. 2016

Escenarios prospectivos de movilidad ante eventos sísmicos en el valle del río San Pedro

Análisis tendencial

El área de estudio como ha sido explicado a lo largo de la investigación posee amenazas físico-naturales (sísmica, inundación) que influyen para que estos sectores sean susceptibles al momento de ocurrir un sismo, ya sea, porque se puedan generar movimientos en masas (deslizamientos) debido al material litológico y al tipo de paisaje que posee ó en el caso, que llueva ocurran inundaciones. Sin embargo, lo que hace de este valle vulnerable ante estas amenazas es la población que en el habita y que por diferentes factores, como por ejemplo, congestión vial, estructuras de las edificaciones, crecimiento de la población además del desconocimiento de la población ante la amenaza natural (sismo) al no saber cómo actuar ante tal emergencia.

En este sentido la tendencia a sufrir daños que posee el valle del río San Pedro sería la siguiente:

* El área que conecta con la vía de San Pedro será muy afectada, debido a que la población sigue expandiéndose a los alrededores de la carretera, por lo cual pudiese colapsar esta vía y el acceso sería restringido para dar la atención requerida a los habitantes de este sector, sobretodo en caso de traslado.

* Hacia los sectores de El Llano y La Matica-La Macarena el crecimiento poblacional se ha dado de manera desordenada, por lo que la construcción de vivienda no planificada predomina, haciendo estos sectores vulnerables, lo cual permite inferir que estas edificaciones son inestables ante un terremoto. Sin embargo, las vías principales como: la Av. Independencia y la Av. Bertorelli Cisneros se encuentran en buen estado en caso que se tengan que hacer traslados hacia los centros hospitalarios de la ciudad de Caracas o La Victoria, estado Aragua.

* En el sector El Pueblo la ocupación del espacio ha sido de forma planificada y las edificaciones son estables, lo que permite inferir que sería el área poco afectada. Así mismo, las vías se encuentran en buen estado lo que permitiría el acceso a los centros de salud de la ciudad de Los Teques,

así como también hacia la ciudad de Caracas a través de la conexión de la carretera Pedro Russo Ferrer con la Panamericana como con la Av. Bicentenario con la Carretera Vieja Caracas-Los Teques.

* En el momento de ocurrir un sismo y después, las personas no conocen cómo hacer, qué hacer y sobretodo hacia dónde dirigirse en caso de sufrir daños, por lo que se puede ocasionar una situación de caos en la población para atender las emergencias.

* No se tiene identificado ningún lugar de resguardo para darle los primeros auxilios a los afectados y además solamente posee un hospital tipo IV como lo es el Victorino Santaella, por lo que se prevé que de no cubrir la demanda se tendría que hacer traslados de las personas hacia los hospitales de Caracas o de La Victoria, estado Aragua.

Dentro de este contexto, se deben de considerar prospectivas que le permitan a la población conocer estas alternativas de movilidad y resguardo al momento de ocurrir un sismo.

Análisis prospectivo

En este sentido, la movilidad de la población una vez caracterizadas el área de estudio desde el contexto físico-natural, socioeconómico así como el sistema urbano del además del escenario tendencial al momento de ocurrir un sismo (cuadro 6 y figura 5), se plantea lo siguiente:

1. La movilidad de la población debería ser peatonal, ya que al ocurrir un sismo de intensidad alta se desconoce si estas vías puedan colapsar tanto por el tiempo de construidas o por la movilidad vehicular que exista, por lo que se proponen lugares de resguardo, con la finalidad de darle los primeros auxilios, asistencia sanitaria y así tomar la decisión de trasladarlos hacia un hospital. Estos lugares son los siguientes:

1.1. Bomberos de Miranda: la población de los sectores de San Pedro y El Paso puedan caminar hacia el mismo.

1.2. Ambulatorio Lagunetica: la población de Lagunetica así como aquellas personas provenientes de San Pedro, específicamente, los de Pozo de Rosa puedan llegar más rápido a este centro o lugar de resguardo.

1.3. Esguarnac: donde los habitantes de los sectores de Ramo Verde y La Quinta serían los que se resguarden en este centro.

1.4. Palacio del Deporte: para este se trasladaran los habitantes de los sectores de: El Pueblo, El Retén, El Trigo-La Estrella.

1.5. CULTCA: serían trasladados los habitantes de El Barbecho, Quebrada de La Virgen y Pan de Azúcar.

1.6 .Los Nuevos Teques y Zona Industrial El Tambor: estos dos resguardo funcionarían tanto para la población de Los Nuevos Teques así como para aquellos habitantes provenientes de El Vigía que colindan con Los Nuevos Teques a diferencia de aquellos que habitan en El Vigía hacia el lado de que se conecta con la Av. Pedro Russo Ferrer puedan llegar hacia el resguardo ubicado en la Zona Industrial El Tambor.

1.7. CULTCA (sede Santa María): serían resguardados en esta escuela los habitantes de La Matica-La Macarena aquellos que se encuentren más cerca de esta escuela, mientras que los habitantes de La Macarena como

por ejemplo, aquellos provenientes de Club Hípico podrían resguardarse en la Zona Industrial El Tambor.

1.8. Mercado Plaza: este será el último resguardo propuesto se ubica en el sector El Llano donde podrían resguardarse los habitantes de los sectores: La Dalias, El Rincón y El Llano.

1.9. Estos albergues deben de considerar una capacidad de recepción de acuerdo a la población de cada sector, donde las personas sean distribuidas por m² en un estimado de 2 m² a 3 m² por persona, de acuerdo a la Guía Metodológica de Atención a Desastre de Nicaragua (2000) en donde se puede observar en el que estos albergues no cubren la demanda en relación a la población.

Capacidad de Atención a la Población en los Albergues							
Sectores	Población Proyectada/ 2016	Lugares de Albergues	Superficie (m ²)	Capacidad de Población Atendida	% Capacidad de Población Atendida	Población desatendida	% Población Desatendida
El Pueblo	16557	Palacio del Deporte	843	422	2	23332	98
El Retén	3192						
El Trigo-La Estrella	3585						
Ramo Verde	1117	Esguarnac	6880	3.440	54	2882	46
La Quinta	5205						
El Barbecho	3874	CULTCA	2266	1.133	11	8923	89
Quebrada La Virgen	1458						
Pan de Azúcar	4724						
Los Nuevos Teques	10482	Zona Industrial El Tambor	5320	2660	17	11009	83
El Vigía	3187						
Zona Industrial El Tambor	1701	Ambulatorio Lagunetica	680	340	4	9209	96
Lagunetica	9549	Bomberos de Miranda	5493	2.747	11	21.632	89
El Paso	11315						
San Pedro	13064	CULTCA Sede Santa María	6289	3.145	16	17141	84
La Matica-La Macarena	20286						
Las Dalias	9141	Mercado Plaza	3269	1.635	8	17.720	92
El Rincón	2798						
El Llano	7415						

Cuadro 6. Capacidad de atención a la población en los albergues

Fuente: Elaboración Propia. 2016

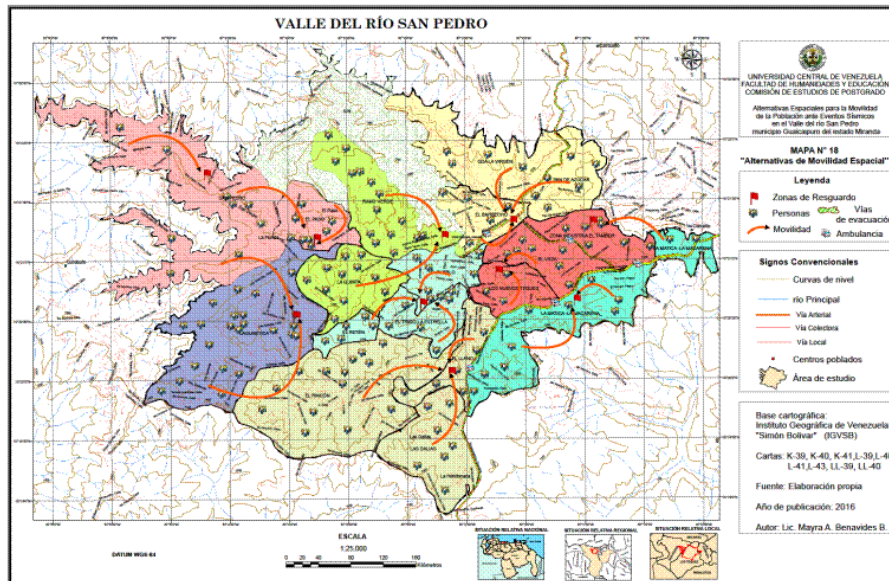


Figura 5. Alternativas de movilidad espacial

Fuente: Elaboración Propia. 2016

· 2.- La movilidad vehicular en caso de ocurrir un sismo debería ser solo para aquellos vehículos que estén prestando servicios de emergencia, por lo que las vías de evacuación serían la Av. Bicentenario, la Carretera Vieja Caracas-Los Teques, la Av. Pedro Russo Ferrer así como la Carretera Panamericana, estas por ser las vías que además de acceder al Hospital Victorino Santaella, hospital del área de estudio, también puedan trasladarse las emergencia tanto para la ciudad de Caracas así como para La Victoria, estado Aragua.

3.- Por último, se propone para mejorar la movilidad espacial del área de estudio, en caso de ocurrir una contingencia como la del interés de este trabajo, el cambio de flechado y abrir algunos acceso que se encuentran en la actualidad cerrados, por lo cual se hace necesario lo siguiente:

3.1.- Conectar la calle Manuel Piar con la Av. La Hoyada en sentido hacia la calle Miranda.

3.2.- La Av. Arvelo que conecte en doble vía con la Av. La Hoyada.

3.3.- La Calle Miranda que conecte con la calle Junín.

3.4.- Abrir el cruce

3.5.- La Calle Aramendi debe volver a ser doble vía.

3.6.- Eliminar el retorno de doble vía desde la Redoma de La India hasta la Clínica Docente El Paso.

3.7.- Abrir la conexión de la calle Acueducto con la Av. Bicentenario en sentido hacia la redoma de El Tambor.

3.8.- Eliminar el retorno inadecuado al frente de la Policía de Miranda que conecta con la Avenida Bicentenario en sentido hacia la calle Acueducto.

4. Se debe de organizar estos actores (alcaldía, policía municipal, consejos comunales, taxistas, líneas de autobuses, peatones, entre otros) con la finalidad de difundir estas alternativas de movilidad así como

la explicación por parte de los organismo rectores sobre qué hacer al momento de ocurrir un sismo.

5. Se recomienda también la construcción de estacionamientos para contribuir mejoramiento de la movilidad tanto vehicular como peatonal para así mantener despejadas las aceras que muchas veces impiden el tránsito de la población

6. Para optimizar estas alternativas de movilidad y resguardo de la población del Valle del Río San Pedro, se sugiere como acción complementaria mejorar las infraestructuras así como dotar con medicamentos, equipos y mobiliarios a los centros de salud.

Conclusiones y recomendaciones

La movilidad espacial muchas veces es entendida desde el punto de vista socioeconómico tanto para los estudios de transporte como para otros, estos por el costo en relación a las rutas, la distancia a recorrer, las condiciones socioeconómicas de la población, entre otros. El caso es que la movilidad espacial en esta investigación fue más allá del aspecto socioeconómico y la consideró como una variable dependiente al momento de ocurrir un sismo en el Valle del Río San Pedro.

En este sentido, es necesario haber estudiado la movilidad de este espacio para llegar a proponer cuáles serían esas alternativas tanto vehicular como peatonal para movilizar a la población en caso de ocurrir un sismo. Asimismo, se analizó la vulnerabilidad sísmica, por lo que la intersección de estas dos variables principales de la investigación, permite llegar a las siguientes conclusiones:

- De existir un sismo en horas diurnas la población más afectadas a pesar de estar dentro de un área con moderada vulnerabilidad serían aquellas que se encuentran dentro los sectores, como por ejemplo: El Llano, El Pueblo, Los Nuevos Teques, entre otros. Estos por considerarse la zona comercial, educativa, gubernamental, etc; donde la población se encuentra realizando sus actividades diarias; por lo que es necesario que todos los habitantes del Valle del Río San Pedro tenga conocimiento pleno sobre que hacer al momento de ocurrir un sismo y por ende, tener identificado estas alternativas de movilidad así como los lugares de resguardo.

- En relación a la movilidad vehicular actual si ocurre un sismo, las pérdidas humanas se estiman serían grandes, ya que constantemente, el área de estudio presenta congestión vehicular sobretodo, hacia las vías de evacuación como por ejemplo, la Av. Bicentenario, Av. Independencia, entre otras.

- Se debe de considerar esta vulnerabilidad sísmica, ya que representa una constante amenaza, debido a la precariedad de muchas viviendas y la cantidad de personas que residen en ellas como por ejemplo sucede en el sector Pan de Azúcar, por lo que es fácil predecir que ante un movimiento telúrico como el ocurrido en el año 2009, cuyo foco de actividad se encuentre en el área de influencia de la ciudad, las cifras de pérdidas materiales y humanas podrían ser elevadas.

- Dentro del mismo contexto, a través del desarrollo de esta investigación se generó un modelo cartográfico dentro del SIG ARCGIS 10.1 en relación a la vulnerabilidad estructural, con la finalidad de automatizar el proceso para la generación de la cartografía temática de esta materia.

Una vez desarrolladas las conclusiones, se recomienda:

* En lo estructural: mejorar el estado actual de la vialidad así como realizar mejoras en las condiciones de las viviendas no planificadas, principalmente.

* En lo educativo: fomentar dentro de los programas educativos estatales y municipales temas relacionados con la evaluación del riesgo, enfocado principalmente al área de estudio.

* En lo cultural: se debe de capacitar y adiestrar a la población sobre la cultura sísmica, con el fin de garantizar un grado de respuesta óptimo durante y después del sismo.

* En la salud: la asistencia sanitaria debe ser escalonada, ya que en desastre sísmico la supervivencia de las víctimas depende del tiempo de rescate, triage y su tratamiento urgente, siendo crítica las primeras 24 horas después del sismo, por cuánto deben existir equipos sanitarios en las áreas de posibles resguardos.

* En lo social: fomentar la cultura sísmica en la población, ya que el comportamiento de las personas durante un terremoto puede ocasionar muertes y lesiones por estampidas.

* En lo comunitario: cada miembro de la comunidad debe tener identificado el lugar de resguardo así como poseer un mapa de bolsillo, donde pueda identificar y mantener identidad de su territorio en caso de un sismo.

* En lo comunicacional: difundir la información de las áreas vulnerables así como de los albergues por medio de los canales informativos tales como: radio, tv, redes sociales.

* En lo tecnológico: por medio de los Sistemas de Información Geográfica generar una aplicación Android en donde se encuentre localizado e identificado cada lugar de resguardo e implementar dentro de las herramientas del SIG el modelo cartográfico generado dentro de esta investigación.

* En lo institucional: se debe de incluir estas áreas dentro del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL). Además se debe desarrollar planes de emergencias, prevención y mitigación de desastre ante eventos sísmicos.

Referencias

- BARBAT, ALEX y PUJADES, L (2004). *Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico en zonas urbanas. Aplicación a Barcelona*. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España.
- BERTUZZI, MARÍA (2005). *Ciudad y urbanización*. Universidad Nacional del Litoral. Argentina.
- BUZAI, GUSTAVO (2006). *Análisis socioespacial con Sistema de Información Geográfica*. Editorial. Buenos Aires. Argentina.

- CARTER, HAROLD (1987). *El estudio de la geografía urbana*. Instituto Nacional Administración Pública. Madrid. España.
- CANO, L; MONSALVE, H.; AGUDELO, J. (2005). Metodología para la evaluación del riesgo sísmico de pequeñas y medianas ciudades. Estudio de caso: Zona Centro de la Ciudad de Armenia-Colombia. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*. Volumen 5. Número 1. [Documento en línea]. Disponible: <http://academic.uprm.edu/laccei/index.php/RIDNAIC/search/advancedResult> [Consulta: 2015, marzo, 6].
- DELGADO, OVIEDO (2003). *Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea*. Unibiblos, Red de Estudios de Espacio y Territorio. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá-Colombia.
- DELGADILLO, ALEJANDRO (2008). *Morfometría de Cuencas*. Hidrología. Documento en línea. Disponible: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoreno/HIDRO/MORFOMETR%CDA%20DE%20CUENCAS.pdf> [Consulta: 2016, junio, 07]
- D' ELÍAS, ADRIANA (2011). *Los Teques una ciudad imprevista a la capital del cambio*. Gobernación del estado Miranda. Venezuela
- DÍAZ, ALEJANDRO (2012). *Zonificación de la vulnerabilidad sísmica en la comuna de Buim, provincia del Maipo, Región Metropolitana de Santiago*. Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas. Chile.
- DOLLFUS, OLIVIER (1976). *El espacio geográfico*. Oikos-tau, s.a.-ediciones. Barcelona-España.
- ESCAMILLA, F.; GARCÍA, P. y VENTURINI, O (1990). *Geografía general*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador y Universidad Nacional Abierta. Caracas-Venezuela.
- FUNDACIÓN RACC (2007). *Criterios de movilidad en zonas urbanas*. Barcelona-España.
- FUNDACIÓN VENEZOLANA DE INVESTIGACIONES SISMOLÓGICAS (FUNVISIS) (2009). *Detalle del Evento*. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Gobierno Bolivariano de Venezuela. Caracas-Venezuela.
- FUNDACIÓN VENEZOLANA DE INVESTIGACIONES SISMOLÓGICAS (FUNVISIS) (2014). *Venezuela es un país sísmico*. Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. Gobierno Bolivariano de Venezuela. [Documento en línea]. Disponible: http://www.funvisis.gob.ve/pais_sismico.php. [Consulta: 2015, mayo, 15].
- GAMIR, AGUSTÍN (1995). *Prácticas de análisis espacial*. Colección "Prácticas de Geografía Humana". Oikos. Barcelona-España.
- GOBIERNO DE NICARAGUA (2000). *Guía Metodológica de Atención a Desastre de Nicaragua*. Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, SNPMD. Managua
- GONZÁLEZ, CLEMENTE. ITURRALDE, JUANA Y PICARD, XAVIER (1980). *Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas*. Ediciones. FONINVES. Caracas-Venezuela.
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2007) *Fundamentos de metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. España.

- IGLESIA, S.; IRIGARAY, C.; CHACÓN, J. (2006) Análisis del riesgo sísmico en zonas urbanas mediante Sistema de Información Geográfica. Aplicación a la ciudad de Granada. *Cuadernos Geográficos*. Número. 39. Universidad de España. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17103909>. [Consulta: 2015, febrero, 3].
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2011). *Censo de Población y Vivienda*. Documento en línea. Disponible: <http://www.ine.gov.ve/> [Consulta: 2015, abril, 20].
- ISLAS, VICTOR y ZARAGOZA, MARTHA (2007). *Análisis de los sistemas de transporte*. Instituto Mexicano de Transporte. México.
- LOZANO, OLGA (2011). *Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima*. Municipalidad de Lima. Lima-Perú.
- MARTÍNEZ, HÉCTOR (2010). *La estructura del transporte y sus implicaciones territoriales en Castilla-La Mancha*. Consejo Económico y Social de Castilla-La Mancha. Toledo. España.
- MEJÍAS, LUIS (1992). *Caracas como la ve su gente*. Academia Nacional de Ciencias Económicas. Caracas-Venezuela.
- NAVARRO, H. (1993). *Geografía urbana*. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional de Catamarca. Argentina. [Documento en línea]. Disponible: pastranec.net/geografia/urbana/sistemaur.htm [Consulta: 2015, febrero, 28].
- PADRÓN, C.; MENDES, K. y SCHMITZ, M. (2011). La microzonificación sísmica en el proceso de planificación urbana. Caso de estudio: Chacao. *Revista de la Facultad de Ingeniería*. Universidad Central de Venezuela. Vol. 26. Número. 2. junio. Caracas-Venezuela.
- PÉRTILE, CLAUDIA (2012). Morfología urbana. Los planos de las ciudades. Cátedra Geografía Urbana y Agraria. *Revista Geográfica Digital*. UNNE. Chaco-Argentina.
- RAMÍREZ, LILIANA (2006). La accesibilidad y la movilidad espacial. *Cuadernos de ideas* N° 2. . [Documento en línea]. Disponible: hum.unne.edu.ar/investigación/geografía/labtig/publicaciones/public23.pdf. [Consulta: 2015, marzo, 20].
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. (1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5.908. (Extraordinario) febrero 19, 2009.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (2009) *Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.095, enero 9, 2009.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (1983) *Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (Extraordinaria) N° 3.238, agosto 11, 1983.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (2009) *Ley Orgánica del Poder Público Municipal*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. N° 39.163, septiembre 15, 2009.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2014) *Ley de Regionalización Integral para el Desarrollo Socioproductivo de la Patria*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (Extraordinaria) N° 6.151, noviembre 18, 2014.

- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (2014) *Ley de Transporte Terrestre*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. N° 40.359, febrero 19, 2014.
- SANTOS, LUIS Y DE LA RIVAS, JUAN (2008). *Ciudades con atributos: Conectividad, Accesibilidad y Movilidad*. Universidad de Valladolid. Valladolid-España.
- SAURÍ, DAVID (2003). Los procesos de riesgo con origen natural: una constante en la relación entre hombre y medio. AREAS. *Revista de Ciencias Sociales*. N° 23. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España.77
- ZINCK, J. A. (1987). *Valles de Venezuela*. Cuadernos Lagoven. Petróleos de Venezuela S.A. Caracas. 150 pp.

Notas de autor

Mayra Alejandra Benavides Blanco. Maestrante de Seguridad de la Nación (2018, Instituto de Altos Estudios de Seguridad de la Nación Gran Mariscal “Antonio José de Sucre”) Magister Scientiarum en Análisis Espacial y Gestión del Territorio (2018, Universidad Central de Venezuela), Licenciada en Geografía (2012, Universidad Central de Venezuela), Licenciada en Administración. Mención: Administración de Recursos Humanos (2012, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez), Técnico Superior Universitario en Administración, Mención: Administración de Personal (2005, Colegio Universitario “Prof. José Lorenzo Pérez Rodríguez). Instructora de la materia Regiones Naturales y Militares de Venezuela (2017, Universidad Militar Bolivariana de Venezuela). Cargo actual: Geógrafo II en la Dirección Conjunta de Geografía y Cartografía de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (DICGECFAFANB). Email: benavidesbmayraa@gmail.com