

Análisis de Estabilidad Relativa. Requisito para la Ocupación de los Espacios Abiertos y Sitios de Futuro Desarrollo Urbano en la Ciudad de Trujillo

Efrén Pérez*

RESUMEN

En la ciudad de Trujillo existe una anarquía total en lo referente a la planificación y el desarrollo físico de la misma, no existen verdaderas políticas que permitan orientar en un corto o mediano plazo las zonas de la ciudad hacia donde esta debe desarrollarse. Desde la inauguración del eje vial Trujillo – Valera, se consideró que este eje carretero constituiría sin lugar a dudas el polo de desarrollo de las ciudades señaladas. Hasta el momento, esta situación no se ha implementado y Trujillo ha venido creciendo de manera desmesurada hacia terrenos con características muy particulares (presencia de arcillas expansivas y compresivas, movimientos de masas gravitacionales, problemas de infiltración del agua, pipping o sufución mecánica entre otros problemas). En la mayor parte de los casos, los diferentes desarrollos urbanos carecen de los estudios geotécnicos del terreno y menos aún de los diseños adecuados de construcción en lugares con características como las mencionadas. Se hace totalmente necesario, en este sentido incentivar la localización de todas y cada una de las amenazas naturales a que esta sometida la ciudad, su cartografía para de esta manera establecer adecuadamente los planes de desarrollo local y regional. Este trabajo, ha sido financiado a través del CDCHT de la ULA, a través del Código NURR – C – 354- 04 – 02 – B, y forma parte de una de las principales líneas de acción del Grupo de Investigación GEOCIENCIA del NURR.

Palabras Claves: *Trujillo, Potencial de Riesgo, Características Geotécnicas.*

* Geógrafo. Profesor del Núcleo Universitario “Rafael Rangel” ULA- Trujillo. Departamento de Ingeniería. Adscrito al Grupo de Investigación Geociencia. E-mail: efren@ula.ve

Analysis of Relative Stability. Requirement for the Occupation of Open Spaces and Places of Future Urban Development in the City of Trujillo

Abstract

In the city of Trujillo a total anarchy exists in what planning and physical development of the same one concern, it doesn't exist there real policies that allow to orientate in a short or medium term the zones of the city where these ones must be implemented. From the inauguration of the highway Trujillo - Valera, this vial axis was considered to constitute no doubt the growth point of the aforementioned cities. Up to the moment, this situation has not been solved and Trujillo has come growing inordinately towards areas with very particular characteristics (presence of expansive and compressive clays, movements of gravitational masses, problems of water infiltration, piping or mechanics suffusion among other problems). In most of the cases, the different urban developments lack geotechnical studies of the area and especially suitable building designs in places with characteristics as the mentioned ones. It is absolutely necessary in this respect to encourage for the location of each and every natural threat to which the city, its cartography, is undergone in order to adequately establish hereby the plans of local and regional development. This work has been financed through the CDCHT of ULA, by means of the NURR Code - C - 354-04 - 02 - B, and is part of one of the main lines of action of the Research Group GEOSCIENCE of NURR.

Key words: Trujillo, Risk Potential, Geotechnical Characteristics.

Introducción

El crecimiento incontrolado de las ciudades del país de mayor índice de expansión, hacia los espacios abiertos peri-urbanos se acompaña, desde hace algunos años, de un número creciente de accidentes o vicios geotécnicos. Ellos, vienen causando daños de consideración en las viviendas e infraestructuras de servicios, y son responsables incluso, de numerosas pérdidas de vidas humanas, tal como lo señala Pérez (2001 a).

A menudo, estas desgracias son ocasionadas por vicios imprevistos del subsuelo, e inherentes a la naturaleza geológica de los sitios urbanizados. Pero

ocurre también, que los daños se deben al desmejoramiento de la estabilidad de los terrenos como consecuencia del impacto ecogeológico de las construcciones, y, de las modificaciones de la topografía, por parte e los urbanismos no controlados.

La situación planteada, causa alarma en la población urbana desprevenida contra los efectos destructivos de fenómenos tradicionalmente localizados en el campo, pero de incidencia socioeconómica comparativamente más grave en la ciudad, debido al nivel de concentración de la población en espacios muy reducidos. La magnitud de los problemas confrontados en épocas de lluvia en diversos barrios y urbanizaciones de la ciudad de Trujillo, está conduciendo a una toma de conciencia cada vez más clara por parte de la opinión pública, acerca de la responsabilidad que tienen los patrones de urbanismo vigentes y la tecnología actual del acondicionamiento geotécnico de los terrenos, en el deterioro de las condiciones de habitabilidad y hasta en la inseguridad de las viviendas y servicios.

Sin embargo, hasta ahora en la ciudad de Trujillo, no se ha logrado el establecimiento de una política de restricciones geotécnicas que permita adecuar las normas de urbanismo actuales con las exigencias de bienestar y de seguridad reivindicadas por las colectividades. Aún cuando la ciudad cuenta con un plan de desarrollo urbano, que establece claramente cuales son las áreas de expansión y crecimiento de la misma, hasta ahora no se respetan los lineamientos allí establecidos.

El presente trabajo, muestra una pequeña aproximación de las condiciones actuales de riesgo a las que está sometida la ciudad de Trujillo, y plantea alternativas de expansión, para futuros desarrollos urbanos. Forma parte del proyecto financiado por el CDCHT de la Universidad de Los Andes, a través del Código NURR – C – 354- 04 – 02 – B.

Breve descripción del área de estudio

La ciudad de Trujillo remonta su origen a los tiempos de las conquistas y la colonia. La población de esta ciudad, se ha desplazado varias veces hasta encontrar un sitio que reuniera las cualidades óptimas para los pobladores. Durante

la época colonial, la ciudad de Trujillo jugó un papel muy importante en la historia, dando a la gesta libertadora valiosos hombres de la política y de las letras, siendo testigo de excepción en importantes hechos trascendentales, como fue la proclama del Decreto de Guerra a Muerte, por el Libertador Simón Bolívar.

Hasta 1925, con la construcción de la Carretera Trasandina, la ciudad de Trujillo da un giro hacia el intercambio de bienes y productos, llegando a alcanzar para 1910, 25000 habitantes aproximadamente. Para 1950, el fenómeno de urbanización se asocia a la explotación petrolera, consolidando edificaciones relevantes, dando lugar a elementos estructurales del espacio urbano como: El Hospital José Gregorio Hernández, el Cuartel Rivas Dávila, la Cárcel Pública, el Templo Parroquial, la Plaza Cristóbal Mendoza, el Mercado Municipal, así como diversos barrios y urbanizaciones.

La ciudad de Trujillo forma parte de la cuenca media del río Castán, (figura nº 1), se encuentra influenciada por la Zona de Fallas de Árbol Redondo, así como también por las fallas de Trujillo y El Zamuro, lo que le infringe un alto potencial sísmico, evidenciado por la alta actividad que históricamente ha caracterizado a la región. La litología predominante, esta determinada por la presencia de la asociación Mucuchachí, la cual de acuerdo al Léxico Estratigráfico de Venezuela (2000) se caracteriza por ser una secuencia de pizarras laminadas y pizarras limosas, de color negro a gris verdoso, carbonosas y en parte filíticas, en algunos sectores las pizarras se intercalan con delgadas franjas de areniscas impuras, laminadas, duras, de color claro, las cuales localmente muestran desarrollos masivos de cuarcitas.

Sin embargo, al este de la ciudad, y dada la influencia del tectonismo regional, es posible encontrar materiales entremezclados de la formación La Quinta (Jurásica) conformada por areniscas gruesa y conglomerática, limolita y algunas capas delgadas de caliza, de color rojo ladrillo y marrón chocolate. De igual manera, se hace presente la formación Peñas Altas (Cretáceo Inferior /Medio), cuya litología se caracteriza por la presencia de cuarzo arenitas gris claras, de grano fino, con algunas intercalaciones de calizas masivas gris oscuras. También es factible encontrar, afloramientos dispersos de la formación La Luna (Cretáceo Superior), la cual consiste típicamente de calizas y lutitas calcáreas,

de color gris oscuro a negro; entre otras.

Diversos movimientos de masa han sido previamente identificados a lo largo de la ciudad, entre los que se debe mencionar el del Seminario, el Tamborón, Timirisís y más recientemente el del Hatico. Esta zona como el resto de Los Andes venezolanos, ha sufrido los efectos ocasionados por las inundaciones, movimientos de masa, sismos y otros eventos, lo que demuestra el alto nivel de riesgo presente en el área, tal como lo señala Pérez (2001, b).

Figura 1: Localización relativa del Municipio Trujillo, lugar de asentamiento de la ciudad de Trujillo.



Fuente: INE, (2002).

Antecedentes sobre el potencial de riesgo geológico en la ciudad de Trujillo

La ciudad de Trujillo desde sus inicios ha estado sometida a procesos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos de singular importancia. Numerosos eventos sísmicos de moderada magnitud se han registrado en sus adyacencias, algunos de los cuales han ocasionado daños, entre los que se pueden citar los descritos de manera detallada por Palme (1993).

Por otro lado, movimientos de masas de gran envergadura relacionados con actividad sísmica o precipitaciones excepcionales han afectado a grandes sectores de la ciudad, hecho palpable hoy día en las adyacencias de los barrios Mesa Colorada, El Limón, Barbarita de la Torre, Quebrada Los Cedros, La Guaira, entre otros, así como también en algunas urbanizaciones como La Vega, El Prado, La Mirabel. Las cifras de personas afectadas, pérdidas monetarias e infraestructuras afectadas, están reseñados en el trabajo desarrollado por Pérez (1994), y Pérez (2001 b).

Es muy importante destacar, la peridiocidad en la crecida de los ríos y quebradas que circundan la ciudad, pues estos, años tras años aumentan la cuota de personas afectadas, así como las pérdidas económicas y de infraestructuras, sin que hasta ahora se lleven a cabo políticas gubernamentales tendientes a disminuir el potencial de riesgo en la ciudad. Este hecho se ve reflejado en la ocupación de vertientes cada vez más inclinadas, donde el movimiento de tierra y el corte de la cubierta vegetal se incrementa cada vez más, acelerando la susceptibilidad a los movimientos de masas, así como también la aparición de nuevas amenazas.

Es por ello, que día tras día el potencial de riesgo hidrogeológico aumenta en la ciudad de Trujillo. Nuevos espacios son ocupados por cinturones marginales de barriadas, con un elevado número de habitantes por viviendas, y un bajo nivel de conocimiento sobre la amenaza a la cual pueden estar sometidos, condicionando una vulnerabilidad extremadamente alta, y por ende un nivel de riesgo cada vez superior.

En este sentido, Ferrer (1980; 1987; 1988), y Ferrer y Dugarte (1989), han realizado de manera eficaz, la identificación de la importancia que revisten los estudios de calidad de sitio, en diversas áreas del estado Trujillo, de acuerdo con las características geomórficas, logrando establecer a grandes rasgos áreas críticas o susceptibles a ser afectadas de manera directa por una determinada amenaza natural. Sin embargo, desde el momento en que estos estudios fueron realizados hasta el presente, la ciudad ha continuado creciendo de manera anárquica, sin que se considere en ningún momento los resultados que estas investigaciones han arrojado.

Características morfoestructurales de la ciudad de Trujillo y sus alrededores

Hasta ahora, se ha considerado que los movimientos sísmicos causan más daños y muertes que cualquier otro fenómeno natural. Esto se debe, quizás, a que muchas zonas de fallas activas a nivel mundial han servido de desarrollo o asentamiento a centros poblados con una alta densidad poblacional y por ende, una alta densidad urbana. En el país, esta situación se torna más crítica aún, pues se puede decir, interpretando a Estevez y Rengifo (1993), que existe una tendencia más o menos marcada estadísticamente hablando a que los terremotos destructores, se presenten cada 100 ó 120 años aproximadamente.

Si se considera que el último gran terremoto que impactó a los Andes venezolanos ocurrió el 28 de Abril de 1894, la probabilidad de que en esta zona del país sea afectada por un evento de esta naturaleza cada día aumenta. De igual manera, esta aumentando la vulnerabilidad de la población, por la ocupación de terrenos no aptos para ser urbanizados, incrementando por ende el nivel de riesgo.

De acuerdo a Palme (Ob Cit), la ciudad de Trujillo se encuentra afectada estructuralmente por las fallas de Boconó, la cual de acuerdo a Schubert (1980); Schubert y Vivas (1993), Ferrer (1988), se corresponde con la principal estructura del occidente del país. En este orden de ideas, Ferrer (1982), afirma que esta falla tiene una extensión aproximada de 500 Km., con un ancho promedio de 2,5 Km. La sección reconocida de la falla abarca desde las cercanías de Puerto Cabello hasta los alrededores de la Depresión del Táchira.

Recientemente ha sido interpretada como el contacto de borde de dos placas tectónicas (Caribe y Sur América), deslizándose la una en relación con la otra en movimiento transcurrente o rumbo deslizando hacia la derecha. Pero de acuerdo a Vivas (1992) y Schubert (1980), en algunos sectores de la región de los Andes han sido detectados movimientos verticales, que conforman estructuras de bloques levantados y hundidos.

A lo largo de esta Zona de Fallas, es donde se han reportado las manifestaciones principales de la actividad tectónica Cuaternaria venezolana, tanto en lo relativo a sus expresiones morfológicas como a los movimientos

sísmicos, que frecuentemente afectan a esta región. Sin embargo, debido a la poca población con que contaba el país hasta hace poco, la historia sísmica es muy incompleta, pues sólo se registraron los eventos grandes.

Por otro lado, hacia el este de la ciudad, se encuentra la Zona de Fallas de Árbol Redondo, la cual de acuerdo al análisis de la cartografía geológica a escala 1:50.000 de la región Valera – Escuque, pareciera estar asociada a la falla de Carache, hecho reseñado por Ferrer (1987). El movimiento principal de esta estructura es de carácter transcurrente sinistral o rumbo deslizante a la izquierda, lo que hace posible la generación de cuencas de tracción locales, sobre todo observables en las adyacencias de la población de Burbusay al suroeste, de la ciudad de Trujillo.

De igual manera, la ciudad de Trujillo estructuralmente hablando se ve afectada por la falla de Valera, importante estructura secundaria, al igual que la falla de Árbol redondo, presenta un desplazamiento transcurrente hacia la izquierda. Una buena descripción de esta estructura es realizada por Reyes (1999), quien afirma que en los alrededores de la ciudad de Valera, es posible identificar desplazamientos verticales muy localizados.

Naturaleza actual del riesgo geológico y factores de su incremento

Son múltiples las variables que pueden señalarse, como causantes del incremento de los niveles de riesgo geológicos presentes en la ciudad de Trujillo. Éste se manifiesta a cada momento, con las crecientes cifras de infraestructuras afectadas como consecuencias de vicios del suelo y del subsuelo, sin embargo en este trabajo se señalaran de manera principal, dos series de factores, siendo estos los siguientes:

a-. Agotamiento de las disponibilidades de terrenos aptos para la construcción: El crecimiento acelerado que viven las ciudades venezolanas en los últimos años, como consecuencia del éxodo masivo de los habitantes del campo hacia las áreas urbanas, conduce a empujar el desarrollo y crecimiento de las ciudades hasta terrenos que no cumplen, los requisitos mínimos necesarios para su ocupación residencial. Poco a poco la topografía de la ciudad ha ido

cambiando y la antigua ciudad del Valle de Los Mukas, ha venido expandiéndose hasta áreas de laderas inclinadas, ocupadas por bosques, ocasionando que hoy día, no queden más que pequeños vestigios de lo que un día estas fueron.

Son pocos, los desarrollos urbanísticos que tienen un control y una supervisión por los entes encargados, (Entiéndase Ingeniería Municipal) y en contadas ocasiones se realizan los estudios geotécnicos necesarios para el otorgamiento del permiso de construcción respectivo. Es preocupante, observar como se han venido ocupando las márgenes de los ríos y quebradas que circundan la ciudad, al punto de crear especies de canalizaciones con las paredes de las viviendas.

Ya la ciudad, no cuenta con terrenos aptos para su expansión urbanística, todas las vertientes han sido densamente pobladas. Se han construido infraestructuras, que retan a la gravedad para mantenerse en pie. La llegada de las lluvias, incrementa la susceptibilidad de los terrenos a deslizarse, y con ello a generar pérdidas cuantiosas a la ya de por sí precaria economía trujillana.

Vale resaltar, que en los últimos años, a diferencia de otras zonas del estado, en la ciudad de Trujillo, no se han llevado a cabo invasiones masivas de terrenos. Esta situación obedece, a que los terrenos planos que pertenecen a los municipios Pampanito y Pampán resultan más atractivo para estos fines, situación que hará posible dentro de un corto plazo la generación espontánea de una conurbación, que agrupe a los municipios Trujillo, pampanito y Pampán.

b-. Desconocimiento general del potencial de riesgo geológico de los sitios para urbanizar: Las operaciones de urbanismo conducidas actualmente en el país, no hacen intervenir todavía ningún criterio de ordenamiento geoambiental y geotécnico, y, no son resultado por lo general de la aplicación de una estrategia racional de selección de sitios, puesto que no existe todavía una Ley de Ordenamiento Territorial, cónsona con la realidad que vive el país. La improvisación, que caracteriza la planificación física en el sector de la construcción, contrasta singularmente con la tradición muy sólida de estudios y requisitos científicos que realizan los economistas al momento de realizar una inversión.

A título de ejemplo, se puede destacar que el Plan de Desarrollo de la Ciudad de Trujillo, no está apoyado por ningún estudio geológico y geotécnico de los espacios abiertos de la ciudad. Las únicas restricciones que se toman en cuenta se refieren a consideraciones de topografía y criterios conservacionistas que no tienen ningún razonamiento técnico homogéneo, pues estos aspectos, están basados en la Ley de Suelos y Aguas de orientación eminentemente agrícola.

Como es claro entender, la utilización de estos criterios no puede conducir a buenos resultados geotécnicos en las áreas urbanas de la ciudad de Trujillo. Ésta ciudad, se caracteriza por una importante humedad estacional, donde el problema principal está constituido ante que todo por los movimientos de masa gravitacionales (deslizamientos, derrumbes, flujos de detritus, entre otros), originados por la infiltración de las aguas en los suelos residuales porosos. Es importante destacar que a nivel de anteproyectos y proyectos de obras, la mayoría de los estudios geotécnicos exigidos actualmente se limitan a la realización de perforaciones y de análisis rutinarios de mecánica de suelos, efectuados en laboratorios, sin ninguna conexión con las condiciones geológicas reales y probables susceptibles de influir de manera determinante en el comportamiento de los sitios de construcción. El principal defecto de estos estudios, radica en el carácter puntual y estático de los resultados que ellos arrojan.

Estas limitaciones, proceden de una conexión exclusivamente ingenieril de la geotecnia, que le imprime una orientación mucho más optimizante, y, correctiva que preventiva o restrictiva. Los estudios de suelos realizados de acuerdo a esta concepción, presentan en general una aplicabilidad geotécnica muy restringida, en áreas como la ciudad de Trujillo, donde la topografía y la calidad de los terrenos son susceptibles a inestabilidades geológicas de origen gravitacional. Su uso es restringido, y, no pueden utilizarse las perforaciones realizadas para la elaboración de mapas de zonificación geotécnica en escala regional y urbana.

Incremento de los problemas de habitabilidad y de inseguridad geotécnica

La práctica sistemática de los rellenos artificiales, para ganar espacios planos sobre las laderas y así poder extender el área de construcción, y de

servicios, explica la baja e irregular calidad geotécnica de los suelos, en los sectores de urbanizaciones y barrios de Trujillo. Este desmejoramiento de las condiciones geotécnicas incide de manera determinante en el encarecimiento actual de la construcción, como consecuencia de la anormal elevación de los costos de fundación impuesta por las características artificiales del terreno.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, las técnicas recomendadas no son empleadas adecuadamente y es por ello que se observa un gran número de edificaciones de reciente construcción con agrietamientos muy marcados, altos índices de rotura de cañerías, frecuente interrupción de los servicios de agua, gas, electricidad y teléfono por infiltraciones crónicas responsables por el hundimiento de las calles, estacionamientos, jardines, y acceso de viviendas. Esta situación puede agravarse aún más, cuando estas zonas de relleno contribuyen a ocultar áreas de inestabilidad natural o artificial (deslizamientos, cárcavas, entre otras) y ayudan de esta manera a su desconocimiento.

Excelentes ejemplos de lo planteado, lo proporcionan las viviendas ubicadas en los barrios Mirabelito, Barbarita de la Torre, El Limón, Paramito, Timiris Alto, Tamborón, El Hatico. Pero esto, no solo es evidente en barrios, sino que urbanizaciones como La Mirabel, El Hatico, Don Tobías, numerosas viviendas han sido afectadas por grietas en sus elementos estructurales, como consecuencia de deslizamientos, sufusión mecánica y otros vicios del suelo, que no fueron detectados al momento de llevar a cabo el urbanismo.

Áreas de expansión para futuros desarrollos urbanos en la ciudad de Trujillo

La ciudad de Trujillo, como se ha dicho hasta ahora, tiene serias limitaciones que impiden su crecimiento y expansión de una manera organizada y armónica. Esta situación ha traído como consecuencia la ocupación de las vertientes, márgenes de ríos y quebradas, y terrenos con características geotécnicas muy por debajo del límite de lo permitido.

Desde la construcción del eje vial, que comunica a las ciudades de Trujillo con Valera, se ha pensado en la necesidad de expandir los límites de la ciudad de Trujillo, hacia estos terrenos. Sin embargo, hasta el momento, esta expansión se

ha venido gestando de manera anárquica, sin planificación ni control. Manchones marginales, de viviendas sin los servicios y condiciones mínimas han venido siendo construidas por habitantes sin viviendas, de escasos recursos económicos (figura 2).

Figura 2: La zona resaltada corresponde a los municipios Trujillo, Pampanito y Pampán, sitios hacia los cuales se está expandiendo la ciudad de Trujillo, generando una Conurbación.



Fuente: INE (2002).

La tipología constructiva, no obedece a ningún diseño preestablecido o estudiado, simplemente, se lleva a cabo con los materiales disponibles que la misma naturaleza del lugar proporciona. No obstante, algunas asociaciones civiles, fundaciones, organismos estatales, han presentado proyectos de desarrollos que pretenden establecer importantes urbanizaciones, complejos de oficinas (Ciudad Judicial), así como, empresas menores en este corredor vial.

Sin lugar a dudas, esta situación servirá de alivio a la creciente demanda de espacios para urbanizar dentro de la ciudad de Trujillo, pero no acabará por completo con el problema habitacional en la ciudad. Es por esta razón que hacia la carretera Trujillo – Pampán, también se están proponiendo algunas alternativas habitacionales, quizás de menor envergadura que las propuestas para el eje vial, pero no por ello menos importante.

La situación reflejada, deja ver claramente, como poco a poco, la ciudad de Trujillo, va expandiendo sus límites al igual que lo hacen las ciudades de Pampanito y Pampán, tal como lo refleja Daboín (2003). Es realmente impresionante, ver como se ha venido dando un cambio paulatino en los usos de los suelos, cambiando de agrícola a urbano, en los últimos diez años. Todo ello, esta generando en estos momentos una conurbación entre Trujillo – Pampanito y Pampán, ya adoptada incluso por el sistema de transporte.

Es así, como es posible desplazarse desde Trujillo hasta Pampán o Pampanito, a través de líneas de transporte que cubren estas rutas, como si fuese un sistema de transporte urbano y no extraurbano. El límite entre Trujillo y Pampanito esta ampliamente urbanizado, al punto que muchas viviendas del sector Tres Esquinas, tienen parte de su patio en ambos municipios.

Todo lo reflejado, permite establecer como únicas áreas de expansión de la ciudad de Trujillo, a los municipios Pampanito y Pampán, por lo que se requiere, establecer un plan mancomunado de acciones que permitan instaurar claros lineamientos de las restricciones que deben implantarse. No puede seguirse permitiendo la construcción de viviendas en sitios inadecuados y con materiales de dudosa calidad, pues solo así se puede disminuir la elevada vulnerabilidad y el alto riesgo al que esta sometida la población trujillana.

Evaluación preventiva del riesgo geológico y análisis de estabilidad relativa

La evaluación preventiva del riesgo geológico, constituye una forma novedosa de valorización de la cartografía geotécnica, en su colaboración a las tareas de ordenamiento físico del territorio y a la defensa de intereses colectivos de tan alta trascendencia, como son la seguridad de los bienes y las personas. En

términos generales, los mapas de riesgo geológicos conducen a minimizar la probabilidad de desgracias geotécnicas, y, a optimizar la seguridad de las construcciones, mediante la toma en consideración de las condiciones de sitio natural y artificial.

Los mismos mapas, aportan también una zonificación tentativa de estas condiciones de gran interés para las administraciones municipales, estatales y para las colectividades, ya que permiten la fijación eventualmente de tarifas de indemnización cónsonas con la importancia relativa del riesgo, por parte de las compañías de seguros. Estos estudios preventivos, constituyen una parte esencial de los estudios geológico – geotécnicos necesarios para la elaboración de proyectos y la posterior construcción de una obra de ingeniería.

Por su lado, los análisis de estabilidad relativa, proporcionan los parámetros y propiedades que definen las condiciones del terreno en donde se pretenden llevar a cabo futuros desarrollos urbanísticos. Para llevar a cabo la evaluación y sectorización de los niveles de estabilidad relativa se debe proceder en primer lugar a la sectorización por clases de pendientes, para luego contrastarlo con la información geológica – geomorfológica, con la finalidad de separar y caracterizar las unidades de roca/sedimento, algunas estructuras, la variabilidad y distribución espacial de los movimientos de masas y la formación de sistemas de cárcavas continuos.

Todo ello, permitirá establecer como se han ido agotando los terrenos aptos para la construcción, el desconocimiento por parte de las comunidades del potencial de riesgo geológico presente en el área y por ende el incremento de los problemas de habitabilidad y de la inseguridad geotécnica de estos terrenos.

A manera de conclusión

La diversidad compleja de la ciudad de Trujillo, hacen que la expansión urbana genere una serie de situaciones que los planificadores del desarrollo deben resolver, y donde la variable geológica, relacionada con la estabilidad de los terrenos son una condicionante fundamental. La ocupación anárquica de los espacios abiertos, ha generado un aumento considerable en los niveles de vulnerabilidad y riesgo de la población.

Ante esta situación, se hace necesario que en la ciudad de Trujillo, Pampanito y Pampán, se establezcan de manera urgente la selección de sitios ideales para el emplazamiento de desarrollos urbanísticos, en un todo de acuerdo con las condiciones geológicas, geotécnicas y geoambientales. Esto, sin lugar a dudas, permitirá identificar de manera localizada y detallada los problemas de inestabilidad del terreno, así como también una adecuada zonificación de riesgos tanto geológicos como hidrogeomorfológicos.

Por otro lado, se debe garantizar que para la ejecución de cualquier infraestructura, ésta debe ir acompañada de un reconocimiento geotécnico detallado, que incluya por demás el diseño y construcción de infraestructuras que garanticen la seguridad de la obra a ejecutar. Las modificaciones que ocasiona el desarrollo de los asentamientos humanos al relieve y a los demás componentes del medio natural son significativas, a veces irreversibles y casi siempre dañinas. A su vez, las formas del relieve y los procesos geomorfológicos pueden limitar y hasta impedir las construcciones urbanas, tal como se evidencia en la ciudad de Trujillo. Es por ello que se hace necesaria la labor de la planificación urbana, que debe abarcar no solo al territorio en que se construirá el asentamiento humano, sino también a sus alrededores (conurbación) que estarán en estrecha relación con la ciudad.

Referencias Bibliográficas

DABOÍN F. (2003). *Cambios de uso de la Tierra en el municipio Pampanito*. Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Departamento de Ingeniería. Tesis de Grado. Inédito.

ESTÉVEZ, R. Y RENGIFO, M (1.993). *Sismicidad*. En: *El Cuaternario de la Cordillera de Mérida. Andes Venezolanos*. ULA. Fundación Polar.

INE. (2002). *Caracterización del Estado Trujillo*. Informe Técnico. Talleres Gráficos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Caracas Venezuela.

LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA. (2000). *Misterio de Minas e Hidrocarburos*. Editorial Sucre. Caracas.

FERRER, C. (1980). *El deslizamiento del Tamborón en la Ciudad de Trujillo*. Informe Técnico presentado al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Inédito.

_____. (1982). *Un enfoque metodológico para la evaluación de la estabilidad relativa de los terrenos en la Conurbación Valera — Trujillo. Andes venezolanos*. IGCRN. ULA Mérida. Trabajo de Ascenso. Inédito.

_____. (1987). *Influencia de las condiciones geomorfológicas en el desarrollo y expansión de la ciudad de Trujillo (Estado Trujillo-Venezuela)*. Rev. Geog. Venez., XXVIII: 93-136.

_____. (1988). *Conurbación Valera-Trujillo: Una metodología para la evaluación geomorfológica de la estabilidad relativa de sus terrenos*. Rev. Geog. Venez., XXIX: 98-126.

FERRER, C. Y DUGARTE, M. (1989). *Algunas consideraciones sobre los problemas de estabilidad relativa en la ciudad de Trujillo, Andes venezolanos*. Rev. Geog. Venez., XXX: 97-125.

PALME, C. (1993). *Los Terremotos de 1.674, 1775 y 1.886 en el Estado Trujillo*. Departamento de Física y Matemática NURR Trujillo.

PÉREZ, E. (1994). *Catálogo e Inventario de Riesgos/Amenazas Naturales en el Estado Trujillo. Andes Venezolanos*. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias forestales y Ambientales, Escuela de Geografía. Tesis de Grado. Inédito.

_____. (2001 a). *Papel de los geógrafos en la prevención y mitigación de amenazas naturales*. Educación. Editorial pueblo y educación. Volumen. 103. 41 – 44. Ciudad de La Habana Cuba.

_____. (2001 b). *Inventario y caracterización preliminar de amenazas naturales en el estado Trujillo (1644 – 1998)*. Geoterra Didáctica. Volumen 1 Número 1. 51 -61. ULA NURR. Trujillo Venezuela.

REYES, J. (1999). *Análisis morfoevolutivo de la terraza de Valera*. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Geológica. Tesis de Grado. Inédito.

SCHUBERT, C. (1.980). *Morfología neotectónica de una falla rumbo deslizante e informe preliminar sobre la falla de Boconó, Andes Merideños*. En: Acta Científica Venezolana. 31: 98-111. Caracas Venezuela.

SCHUBERT, C Y VIVAS, L. (1.993). *El Cuaternario de la Cordillera de Mérida. Andes Venezolanos*. ULA. Fundación Polar. Caracas Venezuela.

VIVAS, L. (1.992). *Los Andes Venezolanos*. Academia Nacional de la Historia. Italgráfica. Caracas Venezuela.