

URBANISMO Y PROCESOS GEODINÁMICOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS, ECUADOR

Karen Rodríguez De la Vera^{1,2,3}

¹Instituto Espacial Ecuatoriano, Quito, Ecuador,

²Universidad de Alcalá, Alcalá, España,

³Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador

Recibido: 4 de julio del 2017 / Aceptado: 6 de octubre del 2017

RESUMEN

Los sensores remotos constituyen hoy en día, una herramienta fundamental para la observación de la tierra. Esta información satelital permite identificar los cambios que presenta el territorio como consecuencia de agentes internos, externos, desastres naturales y actividades antrópicas. A través de un análisis multitemporal, el fenómeno de expansión urbana, el cual está relacionado con la propagación de la población y sus viviendas hacia espacios rurales o periferia urbana, puede ser analizado y cuantificado en un período de tiempo determinado. Bajo esta premisa, se ha evidenciado que la ciudad de Esmeraldas se ha alejado de las zonas cercanas al Río Esmeraldas, ocupando las colinas y espacios que pueden presentar un riesgo para la ciudadanía debido a la acción de los fenómenos geodinámicos internos y externos.

Palabras Clave: Sensores remotos, amenazas de origen natural, urbanismo, geodinámica

ABSTRACT

Remote sensing is nowadays an exceptional tool used to the observation of the earth. This satellite information allows us to identify the changes that the territory presents as a consequence of the internal and external agents, the natural disasters and also the anthropic activities. Through a multi-temporal analysis, the phenomenon of urban expansion, which is related to the propagation of the population and its dwellings towards the rural spaces or urban periphery, we have been able to analyze and quantify such in a determined period of time. Based on the aforementioned, it has been demonstrated that the city of Esmeraldas has moved from the areas near the Esmeraldas River, occupying the hills and spaces that may present a risk for the population due to the activity of both, internal and external geodynamic phenomena.

Keywords: Remote sensing, natural hazards, urbanism, geodynamics

INTRODUCCIÓN

Según Orea, (2002), la ordenación territorial “*es concebida como un proceso secuencial e iterativo que, orientado hacia objetivos a largo plazo, se desarrolla en ciclos de tres fases: análisis territorial, planificación territorial y gestión territorial*”. Por lo tanto, se materializa a través de la elaboración y ejecución de un conjunto de planes directamente vinculados a instrumentos legales que desarrollan las comunidades autónomas atendiendo la problemática particular de cada lugar.

La complejidad de una ciudad, implica la complejidad del urbanismo es decir, cómo incide la forma, la disposición de la ciudad, las dinámicas de las actividades económicas, sociales y ambientales que se desarrollan, en el comportamiento, planificación u ordenación del territorio. Bajo este enfoque, el diseño urbanístico vincula elementos técnicos, económicos, sociales, políticos, jurídicos y ambientales, evidenciando la necesidad de conocer los procesos geodinámicos que afectan a una ciudad.

Desde sus inicios, el planeta se encuentra sometido a grandes eventos dinámicos que provocan su transformación y evolución. Los procesos geodinámicos son considerados como las causas y efectos que provocan los cambios estructurales, químicos y morfológicos que afectan al planeta (Timón, s.f.). A este proceso de origen natural, pertenecen los eventos de inundaciones, sismos, deslizamientos, entre otros, que ocurren desde tiempos geológicos pasados. Se dividen en endógenos (internos) y exógenos (externos). Los primeros, son originados por fuerzas que actúan desde el interior de la Tierra y que son las encargadas de crear nuevas estructuras como montañas, mesetas o cordilleras. Por el contrario, los procesos exógenos generan una lenta destrucción y modelación del paisaje (viento, mares, océanos, glaciares, gravedad).

Rengifo, (1991), indica que *“a pesar de ser un proceso natural, el hombre tiene una intervención cada vez más nefasta que propicia la ocurrencia frecuente de fenómenos geodinámicos y determina que sus efectos sean mayores.”* De aquí se desprende el hecho de que las actividades que realiza el ser humano sobre la superficie terrestre originan situaciones desfavorables, como por ejemplo: el sobrepastoreo y la explotación indiscriminada de bosques, que dan paso a la erosión, empobrecimiento, desaparición del suelo y cambios en el balance hídrico, lo cual hace difícil el desarrollo del hombre, puesto que el manejo inadecuado de los recursos naturales propicia fenómenos geodinámicos peligrosos. Esta es una razón por la cual, a nivel local es importante considerar la acción de estas fuerzas (externas e internas) que van modelando el paisaje y emitiendo lineamientos para la ubicación viable o no, de un asentamiento urbano.

El presente estudio, pretende evidenciar la necesidad de concebir al territorio como un conjunto de variables que inciden en el desarrollo de una ciudad y que deben ser considerados en la planificación de las mismas con el objeto de garantizar el crecimiento ordenado, sostenible, seguro y equitativo de los sectores urbanizados.

METODOLOGÍA

Una de las principales limitantes para la toma de decisiones, está definida por la falta de información temática geo-espacial a detalle que permita apoyar este proceso de gestión y administración del territorio; motivo por el cual, la información satelital o aerotransportada resulta una fuente oportuna para la captura de datos. A través del uso correcto de geotecnologías y la aplicación de técnicas de teledetección, es posible monitorear los aspectos biofísicos de un paisaje y a su vez, identificar los cambios que ha presentado el territorio a lo largo del tiempo.

A fin de visualizar la tendencia de crecimiento de la ciudad de Esmeraldas, se efectuó un análisis multitemporal basado en comparar visualmente los tonos de gris o color que ofrecen dos o más imágenes de distintas fechas; lográndose constatar que los asentamientos humanos se van efectuando en la periferia urbana del lado oeste, extendiéndose u ocupando espacios rurales (Fig. 1).

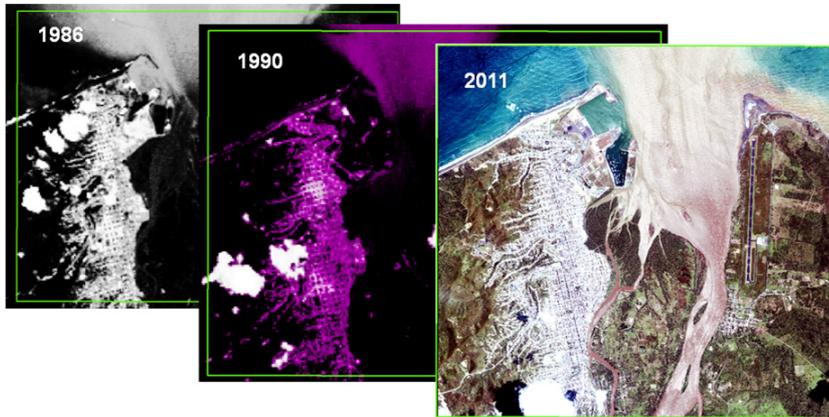


Figura 1. Estudio multitemporal de la ciudad de Esmeraldas. Fuente: IEE, 2017.

A más de las preferencias de la población de ocupar un determinado espacio del territorio, se procedió a efectuar un análisis de ciertas características físicas de Esmeraldas. Con el apoyo de la interpretación de imágenes y análisis de curvas de nivel, se identificaron varias formaciones geológicas (Fig. 2) que cubren la ciudad, entre las cuales destacan: terraza media, terraza baja, coluvión aluvial y colinas.



Figura 2. Identificación de geoformas de la ciudad de Esmeraldas. Fuente: DigitalGlobe 2017, IEE 2017.

ANÁLISIS

En la provincia de Esmeraldas existen aproximadamente 534.092 personas (INEC, 2010), de las cuales 189.504 habitan en la ciudad capital del mismo nombre. Es considerada una de las ciudades más pobladas, ocupando el doceavo lugar. En este sentido, resulta indispensable que el municipio - GAD genere adecuados Planes de Ordenamiento Territorial – PDOT que le permitan planificar y ordenar el territorio a fin de propiciar un desarrollo sostenible y consolidar un modelo de ciudad en el largo plazo. Dentro de esta planificación debe incluirse el efecto e impacto que tendrían los fenómenos de geodinámica externa e interna. Sin embargo, la información física, relacionada a variables como geomorfología, pendientes, relieves, entre otras, se encuentra a pequeñas escalas (inferiores a 1: 5 000) a nivel nacional o no existe, dificultando la toma de decisiones a nivel local o generando falsas proyecciones del crecimiento urbanístico.

En función de la geomorfología, Esmeraldas se encuentra asentada, principalmente, sobre un sistema de terrazas fluviales (bajas y media) formadas por la acción de arrastre de sedimentos del río Esmeraldas que se han ido depositando a los lados del cauce, en los lugares donde la pendiente se hace pequeña. Como consecuencia, una de las problemáticas que acarrea esta ciudad, está vinculada a las inundaciones, fenómeno de geodinámica externa, que afectan a la población que habita en la terraza baja del lugar. (Fig. 3 y 4)



Figura 3. Sector de la Isla Prado afectado por las inundaciones del año 2016. Ubicada en la terraza baja del Río Esmeraldas. Fuente: www.esmeraldasnews.com, 2016

Los sectores ubicados sobre un coluvión aluvial, como por ejemplo nuevos horizontes, el coliseo Cayapas, o a lo largo de la calle Eugenio Espejo (Próximo al Colegio Sagrado Corazón), también están expuestos a este tipo de eventos. El coluvión aluvial se forma por el arrastre de material suelto (lodos) que es transportado por el agua y depositado en otro lugar, por lo tanto, la activación del mismo puede acarrear serias consecuencias a la infraestructura y población del sector (Fig. 4).



Figura 4. Zonas afectadas por procesos geodinámicos externos: inundaciones, flujos de lodos o deslizamientos. Fuente: IEE, 2017



Figura 5. Infraestructura habitacional afectada por deslizamientos como consecuencia del fenómeno del niño en el año 1998. Fuente: IEE, 2017

Finalmente, las zonas colinadas son otras de las opciones de hábitat seleccionadas por los esmeraldeños. Por las características del suelo que los acoge son propensas a eventos de deslizamientos. Así por ejemplo, a consecuencia del fenómeno del niño del año 1998, se perdieron viviendas ubicadas en el sector cercano a las calles Eloy Alfaro y Rocafuerte debido a las fuertes lluvias que provocaron movimientos en masa (Fig. 5).

Por otro lado, no solo los procesos geodinámicos exógenos (aquellos esencialmente destructores del relieve generado por los procesos endógenos) afectan a la población de Esmeraldas. Existen eventos de geodinámica interna (endógenos) que contribuyen a la formación de nuevas estructuras y dan origen a fenómenos sísmicos (terremotos, temblores, tsunamis) o tectónicos (formación de cadenas montañosas, elevaciones, depresiones topográficas).

Según el Instituto Geofísico (I.G., 2012), al pertenecer Ecuador al Anillo de Fuego del Pacífico, zona con la mayor actividad sísmica en el planeta, se incrementa el riesgo de que ocurran fuertes eventos sísmicos en el país. En el riesgo sísmico influyen la probabilidad de que se produzca un evento sísmico o terremoto, los posibles efectos locales de amplificación de las ondas sísmicas, directividad, la vulnerabilidad de las construcciones (e instituciones) y la existencia de habitantes y bienes que puedan ser perjudicados (Mayer-Rosa, D. 1986).

El terremoto más fuerte registrado en el Ecuador, ocurrió el 31 de enero de 1906 y tuvo una magnitud de 8.8 (Mw) en la escala de Richter, con epicentro en el océano Pacífico y frente a la frontera Ecuador-Colombia. Es uno de los tantos eventos que han ocurrido en la zona de subducción frente al Ecuador, y que resulta del choque de la placa Oceánica de Nazca con la placa continental Sudamericana (Fig. 6). Algunas de las ciudades con mayores daños fueron Esmeraldas, Río Verde, Limones y La Tola, pertenecientes a la provincia verde; no sufrieron consecuencias catastróficas debido a que no eran grandes centros urbanos. A pesar de aquello, el río Esmeraldas se salió de su cauce inundando las zonas bajas, afectando a la población localizada en la ribera.

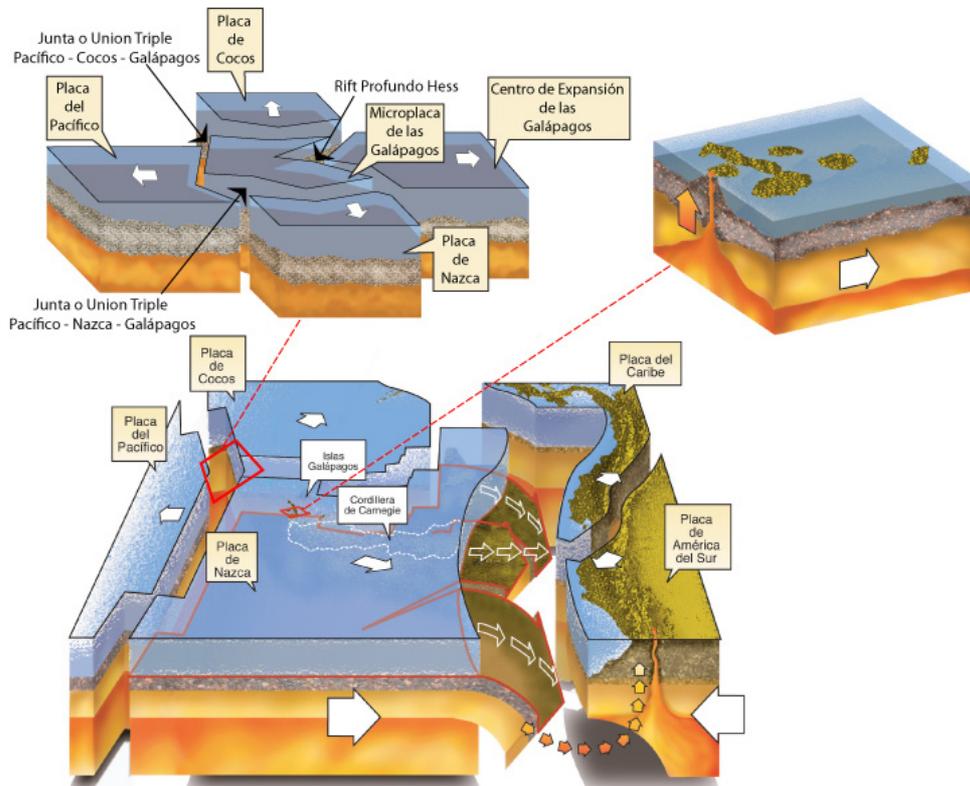


Figura 6. La situación geodinámica del Ecuador y placas asociadas, microplaca y crestas volcánicas (Microplaca Oceánica Galápagos, Placa Oceánica de Pacífico, de Nazca y Cocos, Placa Continental de Caribe y América Sur, Cresta de Carnegie y de Cocos). Se nota la posición de las islas Galápagos en medio de la placa oceánica de Nazca arriba de un punto caliente. Además, se visualiza la separación de las placas continentales del Caribe y América del Sur entre la Megafalla Guayaquil-Caracas. En la extrema izquierda de esta figura se evidencia una microplaca de aproximadamente 120 km de longitud en 2°N en la zona de separación de las placas Nazca, Cocos y Pacífico, en la región en la que se esperaba tener una junta o unión triple entre las placas referidas, cual subsecuente se nombró “Galápagos” debido a estar la tierra más cercana, a pesar que las Islas Galápagos se encuentran a 1100 km en dirección oriental de la misma. El Rift Profundo Hess es la parte más profunda de un valle expansivo tipo “Rift”, causando la propagación de la parte terminal occidental del Centro de Expansión de las Galápagos, la cual se encuentra entre las placas Nazca y Cocos, justo en la parte extrema oriental de la Microplaca Oceánica Galápagos.

Fuente Toulkeridis (2013).

Junto a este terremoto se presentó otro tipo de proceso de geodinámica interna, un tsunami. Generó olas entre 2.3 y 12 metros. El tiempo estimado de ingreso de las olas fue de 20 a 50 minutos y afectó principalmente a Esmeraldas, horas después fue percibido por Bahía de Caráquez y Guayaquil (I.G., 2012). Sin embargo, no es el único evento que ha sacudido a la ciudad. Según el catálogo sísmico NEIC, históricamente se han reportado varios eventos sísmicos de gran magnitud; 1906: 8.8 Mw; 1942: 7.6 Mw; 1958: 7.8 Mw; 1979: 7.9 Mw y 2016: 7.8Mw. Datos que no deben ser ignorados, puesto que estos procesos geodinámicos vuelven vulnerables a las ciudades e incrementan el riesgo. De aquí la importancia de planificar y ordenar la ciudad, con políticas adecuadas y claras que permitan controlar el desarrollo urbano y evitar de esta manera pérdidas como las ocurridas el 16 de abril del 2016, las cuales no sólo se atribuyen a la ubicación indebida de los asentamiento sino a inadecuados y precarios manejos constructivos que incumplen las normativas de construcción vigentes.

El edificar sobre estos espacios no aptos para asentamientos humanos es un motivo de incremento de vulnerabilidades y riesgos, tanto para la población como para sus bienes, lo cual implica que las autoridades deben estar conscientes de los impactos económicos y sociales que representa el permitir los asentamientos humanos en zonas propensas a inundaciones, deslizamientos o altamente sísmicas, y a su vez, estar en la capacidad de efectuar planes efectivos de mitigación de daños que conlleven a reducir sus efectos ante la dinámica del planeta. Una forma técnica en que las autoridades locales pueden contribuir con este fin es: generando estudios especializados en el cual, la información geo-espacial del medio físico se conjugue con datos de usos de suelo para determinar las “Unidades homogéneas urbanas”. Éstas, al combinarse con análisis de aptitud física constructiva (AFC), permitirán determinar los “conflictos de uso” e identificar los lugares propicios para levantar una ciudad.

CONCLUSIONES

La falta de estudios o información geo-espacial a gran escala o detalle, conlleva a la falsa planificación del territorio, pues, actualmente, se basa en información obsoleta o generalizada.

Las dinámicas del territorio y las interdependencias de los sectores sociales y económicos son visibles una vez que se conozcan las características del territorio y se valoren los recursos naturales. El inapropiado uso de los mismos, contribuirá al incremento de afectaciones económico-sociales ante la presencia de los procesos geomorfológicos que desgastan y moldean el planeta bajo la acción directa de agentes geodinámicos.

El no controlar y permitir asentamientos urbanos en espacios no aptos para este fin, implica una violación de los derechos de la población a vivir en un ambiente seguro. Por lo tanto, un apropiado plan de ordenamiento territorial, constituye el mejor instrumento de prevención de conflictos sociales y de aprovechamiento planificado de los recursos. Debe fomentar un desarrollo armónico y equitativo, y requiere integrar a la población local, regional y nacional para garantizar una mejor calidad de vida.

Resulta indispensable que se generen estudios de aptitud física constructiva (AFC) acompañados de análisis geotectónicos y riesgos, incluso efectuar la verificación de los procesos constructivos, en las ciudades a nivel nacional. De esta manera, el ente decisor, al disponer de esta información física a detalle, será capaz de planificar y controlar el desarrollo de los asentamientos poblacionales con mayor precisión y garantizar la seguridad.

El trabajo articulado entre los municipios – GAD’s y las instituciones públicas como la Secretaría de Riesgos – SGR, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI permitirá canalizar esfuerzos ante la necesidad de controlar el fenómeno de expansión urbana, emitiendo estudios que identifiquen las zonas de alto riesgo, en donde los rubros económicos para la construcción también serán altos debido a que se requerirá de mayor tecnología para levantar una edificación segura.

REFERENCIAS

- Barbat, A., Yepez, F., & Canas, J. A. (1996). Damage Scenario Simulation for Risk Assessment in Urban Zones". *Earthquake Spectra*.
- I.G., (2012). *Terremoto de Esmeraldas de 1906 - Uno de los sismos más grandes de la historia reciente*. Obtenido de <http://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/575-terremoto-de-esmeraldas-de-1906-uno-de-los-sismos-m%C3%A1s-grandes-la-historia>
- INEC. (2010). *Fascículo Provincial Esmeraldas*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/esmeraldas.pdf>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *BIOMETRICS* 33, 159-174. *BIOMETRICS* , 33, 159-174.
- Mayer-Rosa, D. (1986). Tremblements de terre. Origine, risque et aide. Comisión Nacional Suiza de la UNESCO y Comisión Nacional Suiza de Geofísica.
- NEIC. (s.f.). *National Earthquake Information Center*. Obtenido de <http://neic.usgs.gov/>
- Orea, D. G. (2002). *Ordenación Territorial*. Agrícola Española, s.a.
- Rengifo, J. M. (1991). *Fenómenos Geodinámicos*. Lima: Tecnología Intermedia ITDG.
- Small, C. (2002). Multitemporal analysis of urban reflectance. *Remote Sensing of Environment* , 81:427-442.
- SNGR; ECHO; UNISDR. (2012). *Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos*. Quito, Ecuador: SGR.
- Timón, R. (s.f.). *Enciclopedia Geológica Básica*. Obtenido de Geodinámica – Orogénesis y Epirogénesis : <https://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=411>
- Toulkeridis, T., 2013: Volcanes Activos Ecuador. Santa Rita, Quito, Ecuador: 152 pp
- Zhang, Q., Wang, J., Peng, X., Gong, P., & Shi, P. (2002). Urban built-up land change detection with road density and spectral information from multi-temporal Landsat TM data. *International Journal of Remote Sensing* , 23:3078.