

Estudio del impacto macroeconómico potencial de un terremoto catastrófico en la zona de subducción frente a Esmeraldas

Jaime Calderón Segovia

Departamento de Ciencias Administrativas (DEPCA)

jaime.calderon@epn.edu.ec

Resumen

Esta investigación enfrenta los efectos macroeconómicos y financieros que produciría la ocurrencia de un fenómeno catastrófico en la zona de subducción frente a Esmeraldas.

En general los desastres naturales extremos pueden generar un significativo déficit fiscal al país, ya que sería prioritario disponer de recursos para recuperar y reconstruir la infraestructura afectada, y en particular el fenómeno mencionado podría causar un importante desequilibrio fiscal en la economía nacional, debido a la dependencia de ésta del petróleo y por la presencia de los oleoductos y el puerto en la zona potencialmente afectada. Es por tanto, que a nivel macroeconómico se sugiere se consideren: Los desastres naturales futuros como pasivos contingentes; las garantías que debe asumir el Estado por créditos a entidades territoriales o por concesiones como pasivos; y, los costos de reposición por desastre como pasivos que se materializan al ocurrir los fenómenos naturales.

Se pretende evaluar el impacto desde una perspectiva macroeconómica y financiera de la ocurrencia de un terremoto frente a Esmeraldas a partir de la determinación del IDD. Para calcular las potenciales pérdidas se definirá un nivel de pérdida probable, basada en los impactos críticos que pueden presentarse durante un período de exposición dado y la resiliencia económica del sector público.

Palabras claves: Índice de Déficit de desastres, resiliencia económica, déficit fiscal, riesgo sísmico.

Abstract

This research faces macroeconomic and financial effects that result in the occurrence of a catastrophic phenomenon in the subduction zone in front of Esmeraldas.

In general, extreme natural disasters can cause a significant deficit in the country, and that priority would have the resources to restore and rebuild the damaged infrastructure and in particular the phenomenon mentioned could cause a major fiscal imbalance in the economy due to this dependence on oil and the presence of pipelines and the port in the area potentially affected.

It is, therefore, that at the macro level as suggested for consideration: future natural disasters such as contingent liabilities, guarantees to be assumed by the State for credit institutions territorial concessions or as liabilities, and replacement costs for disaster as liabilities that are available in natural phenomena occur.

Is to assess the impact from the macro and financial occurrence of an earthquake off Esmeraldas from the determination of IDD. To calculate the potential losses will define a standard of probable loss based on the critical impacts that may occur during a given exposure period and the economic resilience of the public sector.

Keywords: Disaster Deficit Index, Economic resilience, Fiscal deficit, Risk of earthquakes.

1 Introducción

La susceptibilidad de la Provincia de Esmeraldas a sufrir daños cuantiosos ante la ocurrencia de eventos catastróficos como un terremoto, que está relacionada con varios factores tales como la escasa planificación urbana (infraestructura pública y privada; infraestructura hotelera), el elevado crecimiento demográfico y el incontrolado desarrollo de asentamientos poblacionales en áreas muy vulnerables a la acción de fenómenos naturales, hace impostergable la decisión de emprender cuanto antes en estudios profundos acerca de la vulnerabilidad y el riesgo sísmico al que están sometidos tanto la infraes-

tructura pública y privada así como las viviendas de los habitantes de la Provincia de Esmeraldas.

Desde 1983, el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional constituye el principal centro de investigación en Ecuador para el diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos, los cuales pueden causar gran efecto en la población, en los proyectos de inversión, en el entorno natural, y, como ya se ha experimentado, pueden ser de impacto negativo en el desarrollo del país.

Mediante Decreto Oficial No. 3593, el Instituto Geofísico recibe del Estado ecuatoriano el encargo oficial del diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y

volcánicos en todo el territorio nacional. Conjuntamente con el diagnóstico de la amenaza, el Geofísico mantiene un activo programa de monitoreo instrumental en tiempo real, que asegura la vigilancia científica permanente sobre volcanes activos y fallas tectónicas en el territorio nacional.

La investigación científica que realiza el Instituto es fundamental para crear las bases necesarias para una efectiva reducción del riesgo entendiendo además los procesos de generación de sismos de origen tectónico y de la actividad sísmica relacionada con volcanes, para contribuir a la disminución del riesgo debido a estos fenómenos.

Desde los estudios previos del manejo de los riesgos sísmicos, se explora el impacto macroeconómico de la ocurrencia de un evento catastrófico de carácter tectónico en la zona de subducción frente a las costas de Esmeraldas. Esta provincia se caracteriza por acumular varios tipos de vulnerabilidades debidas principalmente a que su desarrollo social y económico no sigue un patrón de crecimiento sostenible y por tanto en la planeación de su progreso debe tenerse en cuenta la probabilidad de ocurrencia de desastres, las posibles respuestas y acciones de mitigación que configuren una gestión de riesgos íntimamente ligada a dicha planificación.

La ocurrencia de algún evento definido como catastrófico en Esmeraldas, puede acarrear pérdidas de orden económico por su afectación directa a la infraestructura petrolera ecuatoriana que se maneja en la provincia: la refinería y el puerto de embarque de petróleo en Balao. Además, se crea la necesidad de disponer de recursos financieros extraordinarios para las reparaciones de los activos afectados por lo que debe contarse con una política pública capaz de propiciar la minimización del impacto en la economía nacional.

Si se evalúa el impacto potencial, desde la perspectiva macroeconómica y financiera partiendo del riesgo catastrófico de un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas y usando los resultados del Indicador de Déficit de Desastre (IDD) [1] por niveles de impacto, se contará con información confiable y oportuna que permita prevenir un déficit fiscal ocasionado por un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas.

2 Material y métodos

2.1 Área de estudio

Según los registros históricos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional [2], el 31 de enero de 1906, a las 10:36 a.m. hora local se produjo un gran terremoto con epicentro en el Océano Pacífico, frente a las costas de la frontera Ecuador-Colombia de magnitud 8.8 (MW) y que está considerado como uno de los más grandes registrados en la historia sísmica del mundo.

Su epicentro fue localizado en el Mar Pacífico, cerca de la costa norte ecuatoriana, en 1.0° latitud norte y 80.0° longitud occidental y con profundidad superficial.

Fue sentido en toda la región Pacífica y Andina de Colombia y Ecuador. Los daños más graves ocurrieron en las poblaciones costeras de los departamentos de Nariño y Cauca, y en la provincia de Esmeraldas.

Este sismo, por su magnitud, es el quinto más fuerte que se ha registrado en el mundo, desde que existen los sismógrafos.

Sus efectos fueron muy graves en la provincia de Esmeraldas y en el Sur de Colombia y no fueron mayores por cuanto el epicentro fue en el mar, alejado de la costa y por cuanto en esa época la zona se encontraba muy poco poblada. Se estima que se produjeron decenas de réplicas sentidas, de los centenares que deben haberse producido; en Esmeraldas, solo en los siguientes 8 días posteriores al terremoto, se sintieron por lo menos 25 sismos.

Según informaciones del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, IGPN [3], durante el año 2006 en la zona de subducción se producen 125 eventos sísmicos superficiales de magnitudes entre 3.2 y 5 grados, de los cuales 51 eventos superan los 4.0 grados y los sismos de la zona de subducción representan el 5.59 % del total de sismos registrados en el Ecuador. Para el año 2007, la zona de subducción registra 109 eventos de carácter superficial, 67 en la zona Galera, Provincia de Esmeraldas (subducción norte) y 42 en la zona de subducción centro-norte (Manabí y Guayas), con intensidades de 5.1 y 4.7 grados, respectivamente.

Para el año 2008, el registro de la sismicidad se realiza con una distribución por zonas que incluyen la subducción norte con 21 eventos; Galera (subducción norte) 13 eventos y subducción centro con 29 eventos con magnitudes de 4.4, 4.2 y 4.6 grados respectivamente.

Con la misma zonificación anterior, para el año 2009 los registros del IGEPN señalan la ocurrencia de 76 eventos con intensidades máximas que varían entre 4.3 y 4.9 grados en esta región costera ecuatoriana.

2.2 Métodos

Este trabajo está relacionado con el informe: "Elementos de estrategias para la reducción de riesgos de desastres potenciales en el Ecuador" [4], que busca identificar el nivel en el que el gobierno ecuatoriano ha institucionalizado estrategias de reducción de riesgo, basadas en la evaluación de medidas potenciales para mitigar pérdidas y además identificar posibles estrategias financieras, en base a los resultados del Indicador de Déficit de Desastre (IDD) [5], para enfrentar posibles pérdidas y fuentes alternativas para cubrir las brechas financieras resultantes de la ocurrencia de un evento.

Si se evalúa el impacto potencial, desde la perspectiva macroeconómica y financiera partiendo del riesgo catastrófico de un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas y usando los resultados del Indicador de Déficit de Desastre (IDD) por niveles de impacto, se contará con información confiable y oportuna que permita prevenir un déficit fiscal ocasionado por un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas.

La medición del riesgo debe considerar, a más de los daños físicos producidos con las pérdidas económicas relacionadas y las personas afectadas, el grado de responsabilidad de las instituciones involucradas en la gestión de riesgos, lo que presupone que esta tarea tiene características multidisciplinarias.

El Sistema de Indicadores se compone de cuatro índices definidos así [6]:

1. *El índice de déficit por desastre, IDD*: mide el riesgo del país en términos macroeconómicos y financieros ante eventos catastróficos probables, para lo cual es necesario estimar la situación de impacto más crítica en un tiempo de exposición, definido como referente, y la capacidad financiera para hacer frente a esta situación.

El IDD es calculado mediante la ecuación:

$$IDD = \frac{L_R^P}{R_E^P},$$

donde, $L_R^P = \varphi L_R$.

La resiliencia económica, R_E^P (denominador del índice), está definida por la ecuación:

$$R_E^P = \sum_{i=1}^n F_i^P,$$

donde, F_i^P , representa los posibles fondos internos o externos a los que el gobierno nacional puede acceder en el momento de la evaluación del desastre. Entre los más importantes: Seguros y reaseguros; reservas disponibles como fondos para desastres; impuestos; redimensión del presupuesto nacional; créditos externos e internos y el ahorro que el gobierno puede destinar, calculado a 10 años, para atender de la mejor manera los efectos de los desastres [7].

El riesgo del país desde una perspectiva macroeconómica y financiera ante eventos catastróficos probables señalada por el IDD, se estima por:

$$IDD = \frac{\text{Pérdida por el EMC}}{\text{Resiliencia económica}}.$$

Esta relación para el IDD, señala que mientras menor sea su valor (lo ideal sería mucho menor que 1), mejor capacidad de respuesta tiene el país para asimilar el impacto del desastre y conseguir una pronta recuperación. Un IDD mayor que 1.0 refleja la incapacidad económica del país para hacer frente a desastres extremos a pesar de que aumente su deuda a valores muy altos.

2. *El Índice de Desastres Locales, IDL*: captura la problemática de riesgo social y ambiental que se deriva de los eventos frecuentes menores que afectan de manera crónica el nivel local y regional, afectando en particular a los estratos socioeconómicos más frágiles de la población y generan un efecto altamente perjudicial para el desarrollo del país.

3. *El índice de Vulnerabilidad Prevalente, IVP*: está constituido por una serie de indicadores que caracterizan las condiciones prevalentes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia social en general.

En forma general, cada uno de los indicadores IVP varía entre 0 y 100; siendo 80 un valor muy alto; de 40 a 80 valores altos. De 20 a 40 se consideran valores medios y menos de 20 un valor bajo.

4. *El índice de Gestión de Riesgo, IGR*: corresponde a un conjunto de indicadores relacionados con el desempeño de la gestión de riesgos del país, que reflejan su organización, capacidad, desarrollo y acción institucional para reducir la vulnerabilidad, reducir las pérdidas, prepararse para responder en caso de crisis y de recuperarse con eficiencia [8].

3 Análisis

En el análisis se toma como fecha inicial el año 2007 por dos razones: la primera porque la mayoría de los estudios previos para la aplicación de los indicadores de riesgo de desastre y de la gestión de riesgos en América Latina y el Caribe se llevaron a cabo entre el 2005 y el 2007.

La segunda porque en abril del año 2006, en Washington, D.C. el Banco Interamericano de Desarrollo presenta el informe: "Elementos de estrategias para la reducción de riesgos de desastres potenciales en el Ecuador" [9], que busca identificar el nivel en el que el Gobierno del Ecuador ha institucionalizado estrategias de reducción de riesgo, basadas en la evaluación de medidas potenciales para mitigar pérdidas y además identificar posibles estrategias financieras, en base a los resultados del Indicador de Déficit de Desastre (IDD), para enfrentar posibles pérdidas y fuentes alternativas para cubrir las brechas financieras resultantes de la ocurrencia de un evento.

A continuación se resumen los principales elementos del entorno macroeconómico del Ecuador del 2009. Tiene un área de 283.560 Km² y una población de alrededor de 14'306.876 habitantes según datos del Instituto de Estadísticas y Censos, INEC al año 2010 [11].

Durante el año 2009 el panorama externo de la economía ecuatoriana no resultó muy alentador debido a la crisis internacional desencadenada por la inestabilidad del mercado financiero estadounidense que repercutió a nivel mundial, con efectos directos sobre las economías de América Latina [12]. Esta situación llevó al gobierno ecuatoriano a promover políticas fiscales que determinaron una expansión del gasto público para velar por el bienestar de los sectores sociales más vulnerables del país.

El estallido de la crisis financiera internacional planteó importantes desafíos para el país y la región en términos de crecimiento económico. Según la CEPAL [12], la tasa de crecimiento de las economías de América Latina

y el Caribe, entre los años 2003 y 2008, se ubicó alrededor del 5 %, aunque para 2009 la cifra presentó números rojos debido al decrecimiento del 1.8 % respecto al PIB Latinoamericano, y del 2.9 % en cuanto al PIB per cápita. Sin embargo, América del Sur presenta un crecimiento durante 2009 del 0.1 %. En términos corrientes, el PIB de Ecuador llegó a USD 51.385,6 millones en 2009, frente a los USD 54.685,9 millones de 2008.

Los efectos principales de la crisis económica que afectaron América Latina fueron la disminución en el volumen de exportaciones y la caída de las remesas, debido a que la migración latina se concentra en Estados Unidos y España, dos de los países más afectados por la crisis.

Las fluctuaciones macroeconómicas y los cambios en el ámbito internacional tienen impactos directos al interior de la economía nacional. El nivel de empleo en Ecuador ha fluctuado durante el 2009 en respuesta a la desaceleración del Sector Productivo nacional.

Al finalizar 2008, la tasa de desempleo se ubicó al-

rededor del 7.6 %, mientras que el subempleo alcanzó a participar del 48.8 % de la Población Económicamente Activa (PEA). La tendencia durante 2009 fue creciente, es decir, la tasa de desempleo llegó al 7.9 % en el mes de diciembre, mientras que el subempleo creció hasta un nivel del 50.5 % para la misma fecha.

Ecuador mantuvo la misma tendencia que presentó América Latina durante el año pasado: la tasa de desempleo aumentó casi un punto porcentual pasando de un 7.4 % a un 8.3 % entre 2008 y 2009. La desaceleración económica en los países de la región desalentó la demanda laboral generando, por una parte, una falta de creación de puestos de trabajo y, por otra parte, la pérdida de puestos de trabajos para quienes se encontraban inmersos en el mercado laboral.

En la Tabla 1 se presenta el resumen de las principales variables macroeconómicas del Ecuador según los estándares de medición internacionales de la CEPAL y del Banco Mundial.

Indicador	2000	2005	2007	2009
PIB (En millones de USD)	15.941,64	37186,94	45789,37	57249,26
Balance de cuenta corriente (% del PIB)	5,81	0,93	3,49	S/D
Servicio al total de la deuda (% Ingreso y exportaciones)	25,88	29,51	18,75	23,3
Población bajo línea de pobreza	S/D	S/D	36,7	36,0
Desempleo	9,00	7,89	6,10	8,3
Índice de Desarrollo Humano	0,73	0,77	0,77	0,79

Tabla 1. Principales indicadores macroeconómicos del Ecuador 2000-2009. S/D: Sin datos. **Fuente:** Base de Datos del Banco Mundial.

La provincia de Esmeraldas, materia directa de esta investigación, los datos macroeconómicos específicos señalan en primer lugar, que la población provincial pasó de 396.047 habitantes en el 2001 alrededor de 520.711 habitantes en el 2010 lo que configura una tasa de crecimiento poblacional en la década, del 31,48 % la segunda más alta del país. El territorio provincial es de 16.220,50 km² lo que corresponde a una densidad de población de 49 personas por km² al 2009.

La condición de alfabetismo en la provincia de Esmeraldas al 2009, que se registran en la página de Ecuador en Cifras [16], es de 88,13 %. En el sector salud, respecto a la disponibilidad de establecimientos públicos se reconocen 8 establecimientos con internación hospitalaria y 131 establecimientos públicos de atención a la salud sin internación hospitalaria.

3.1 Resultados

A fin de estimar las variables de referencia para la definición de este indicador, aunque no estén disponibles los datos específicos del inventario de activos públicos y privados, es posible con información preliminar general

realizar algunas aproximaciones gruesas que permitan asignar valores a los distintos elementos requeridos para el análisis.

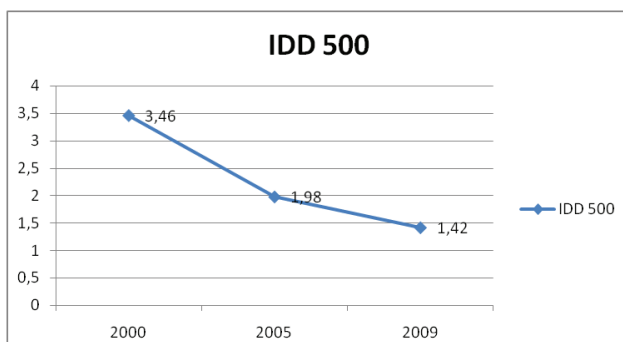
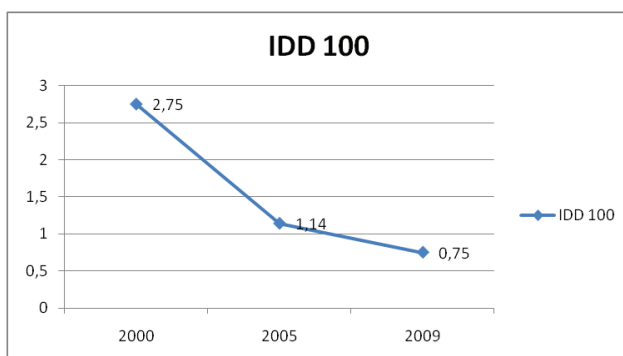
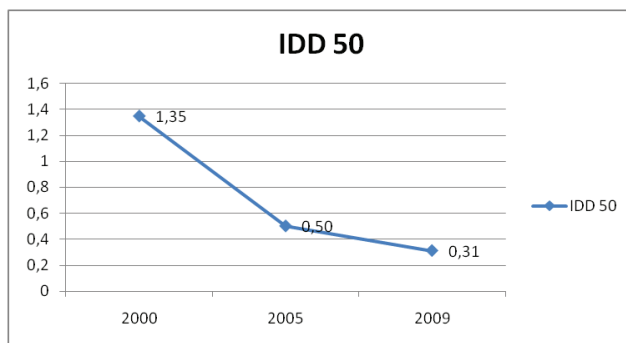
Se ha tomado en cuenta el costo por metro cuadrado de ciertos tipos constructivos en la provincia de Esmeraldas; el número de metros cuadrados construidos en las obras públicas más importantes de la provincia como: la Refinería de Esmeraldas; la empresa generadora de electricidad Central Térmica de Esmeraldas; el Puerto de embarque del petróleo ecuatoriano en Balao; hospitales y dispensarios de salud públicos; unidades educativas públicas y algunas instalaciones que en caso de desastre estaría a cargo del gobierno nacional.

En los gráficos siguientes, se muestra la evolución del indicador IDD [17] en los últimos años para el Evento Máximo Considerado, tal como se sugirió en la metodología explicada. Según criterio de expertos, los valores superiores a 1 implicaría la imposibilidad de disponer de recursos propios y contingentes para hacer frente a las pérdidas ocasionadas por un evento catastrófico y poder reponer los bienes de capital afectados como es el caso de la Refinería, la Central Térmica y el puerto de Balao, entre los activos de mayor costo.

Año/IDD	(1) <i>IDD</i> ₅₀	(2) <i>IDD</i> ₁₀₀	(3) <i>IDD</i> ₅₀₀
2009	0,31	0,75	1,42
2005	0,50	1,14	1,98
2000	1,35	2,75	3,46

Tabla 2. Estimación del indicador IDD para distintos periodos de retorno.

- (1) Evento que puede ocurrir en cualquier momento, con una probabilidad de ocurrencia del 2 % de darse en un lapso de 10 años.
- (2) Evento que puede ocurrir en cualquier momento, con una probabilidad de ocurrencia del 10 % de darse en un lapso de 10 años.
- (3) Evento que puede ocurrir en cualquier momento, con una probabilidad de ocurrencia del 18 % de darse en un lapso de 10 años.



4 Conclusiones

1. Las pérdidas potenciales causadas por un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas se calcularán mediante la estructuración de un modelo que tenga en cuenta, por una parte, las diferentes amenazas que se calculan en forma probabilística de acuerdo con el registro histórico de las intensidades del fenómeno y por otra, la vulnerabilidad de la infraestructura física actual expuestas ante dichos eventos.
2. Se ha definido la probable ocurrencia de un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas para un período de retorno de alrededor de 10 años como la peor situación para la cual se requiere la planificación de las acciones de intervención correctiva o prospectiva, para permitir reducir sus posibles consecuencias en la economía nacional.
3. Para la determinación de la pérdida económica o demanda de fondos contingentes se debe modelar el impacto potencial causado para tres períodos de retorno: 50, 100 y 500 años, que equivalen a 18 %, 10 % y 2 % de probabilidad de excedencia en un período de exposición de 10 años, como se analizó con anterioridad.
4. En la evaluación del riesgo, se calcula la pérdida anual esperada, que será en términos de la presente investigación, el valor esperado de la pérdida que se tendría en un año cualquiera. Para esta determinación se requiere determinar de qué magnitud deben ser los ahorros nacionales para hacer frente a la contingencia, por la ocurrencia de un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas.
5. Del análisis de la resiliencia económica a los posibles fondos internos o externos a los que puede acceder el gobierno en el momento de la evaluación de la ocurrencia de un terremoto en la zona de subducción frente a Esmeraldas, se debe determinar el acceso a dichos fondos, y considerar si tiene restricciones y costos asociados, para identificarlos como valores factibles de acuerdo con las condiciones macroeconómicas y financieras del país.
6. En esta evaluación se deben considerar rubros como: el pago de seguros y reaseguros que aproximadamente recibiría el país por los bienes y la infraestructura asegurada del gobierno. Las reservas disponibles en fondos para desastres con los que cuenta el país en el año de la evaluación; los valores que puede recibirse como ayudas y donaciones, tanto públicas como privadas, nacionales como internacionales.
7. El valor posible de nuevos impuestos que el país podría recaudar adicionalmente en caso de un desastre mayor; la estimación del margen de

reasignación presupuestaria que tiene el país, que usualmente corresponde al margen de gastos discrecionales del gobierno; el valor factible de crédito externo que puede obtener el país con los organismos multilaterales y en el mercado de capitales en el exterior; y el crédito interno que puede obtener el país con los bancos comerciales.

8. El índice de déficit por desastre (IDD) se determinó como la relación entre la demanda de fondos económicos contingentes o pérdida económica directa que debe asumir el sector público y la resiliencia económica presente de dicho sector fundamentalmente para la infraestructura pública situada en la provincia de Esmeraldas, que como se indicó, corresponde a la Refinería Estatal, la Central Térmica, el puerto de Balao, el Aeropuerto de Tachina, los Hospitales y Unidades Educativas públicas, entre los más costosos, y por supuesto, la infraestructura de vivienda privada de los estratos sociales de bajos ingresos económicos de la provincia de Esmeraldas y sus cantones más deprimidos.

Referencias

- [1] Cardona, O.D. *Indicators of Disaster Risk and Risk Management: Program for Latin American and the Caribbean*. Summary Report. BID/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmz1.edu.co>.
- [2] Escuela Politécnica Nacional. *Instituto Geofísico*. <http://igepn.edu.ec>. Actividades de Investigación.
- [3] Okazaki, K. y RADIUS, T. (2000). *RADIUS initiative for IDNDR- How to reduce urban seismic risk*. 12th World Conference on Earthquake Engineering, Auckland, New Zealand.
- [4] RADIUS, *Risk Assessment tools for Diagnosis of Urban areas against Seismic Disasters* <http://www.geohaz.org/contents/projects/radius.html>, 2000.
- [5] Yopez, F., Barbat, A. H. y Canas, J. A. (2003). *Simulación de escenarios de daño para estudios de riesgo sísmico*. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE, Barcelona.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Censos. <http://www.inec.gov.ec/estadisticas/>
- [7] Banco Central del Ecuador. Principales Variables Macroeconómicas 2009 - 2013. Noviembre 2009. www.bce.fin.ec
- [8] Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión del Riesgo para las Américas. BID-UNC/IDEA. Bogotá, Diciembre 2007.
- [9] Carrera J., Olmedo J. *Observatorio de la Política Fiscal*. Boletín Macroeconómico N° 23. Quito.
- [10] Ministerio de Finanzas del Ecuador. *Informe de Transparencia y Rendición de Cuentas 2009*. Quito.
- [11] Cardona A. Omar Darío. *Formulario de Recolección de Datos para IDD*. Instituto de Asuntos Ambientales, IDEA. Indicadores para la Gestión de Riesgos. OPERACIÓN ATN/JF-7907-RG
- [12] Ecuador en Cifras, 2009. <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>.