

**NICARAGUA: Préstamo Contingente para Emergencias por Desastres Naturales**

**(NI-X1007)**

Análisis para el dimensionamiento de una cobertura financiera para emergencias por desastres naturales en Nicaragua

Julio 2013

**ÍNDICE**

Introducción i

Dimensionamiento de Cobertura Financiera por Riesgos de Desastres 1

1. Exposición del País a Amenazas Naturales 1

2. Análisis del Gasto de Emergencias por Desastres Naturales 4

3. Estimación del Gasto Esperado y Propuesta de Cobertura 6

4. Análisis de la situación fiscal del país 9

5. Propuesta de Estrategia Financiera 11

**Introducción**

**Objetivo del Estudio**

Este estudio se realiza en el contexto de la preparación del préstamo bajo la Facilidad de Crédito Contingente para Emergencias por Desastres Naturales solicitado por Nicaragua al BID. El principal objetivo del presente estudio es llevar a cabo un análisis exploratorio que permita comenzar a dimensionar la cobertura ex ante con que debería contar el país para hacer frente a las emergencias por desastres, identificar que menú de instrumentos podrían utilizarse para proporcionar dicha cobertura y proponer una estructura de financiamiento de dichos gastos.

El estudio parte de una evaluación de la magnitud del riesgo que enfrenta Nicaragua ante la ocurrencia de desastres naturales y, a través de una metodología que se describe a continuación, se intentará estimar la cobertura financiera más apropiada para el caso nicaragüense. A partir de estos elementos, el resultado del estudio será sugerir un conjunto de acciones de política que pondrán al país en una mejor situación frente al riesgo financiero que implican los desastres naturales.

Cabe notar que el objetivo final de una adecuada gestión financiera de riesgos por desastres naturales es evitar que por falta de previsión y planificación se genere una respuesta deficiente del país ante desastres naturales o se vea comprometida la sostenibilidad fiscal ante estas circunstancias. Este esfuerzo debe verse como un paso más para consolidar la estabilidad fiscal lograda y seguir en la búsqueda de tener una política fiscal sostenible y diseñada para enfrentar los distintos riesgos que imponen vulnerabilidad macroeconómica a Nicaragua.

**Metodología Empleada**

Una de las principales conclusiones expresadas por la literatura existente sobre la gestión financiera de riesgos de desastres, sostiene que los países con alta exposición y vulnerabilidad a los fenómenos naturales, deben contar con una cobertura financiera *ex ante* que les permita tener recursos disponibles en forma inmediata para atender las emergencias. Esto no sólo permitiría proteger la sostenibilidad fiscal, sino también reducir el impacto de estos eventos sobre la población y los bienes.

Sobre la base de lo anterior, la cobertura y estructura de financiamiento que se plantean en las secciones subsiguientes están diseñadas para permitir cubrir los gastos extraordinarios futuros esperados durante la fase de emergencia (considerada como los 180 días siguientes a la ocurrencia del evento), para el caso de que en uno de los años de periodo de cobertura del préstamo contingente se produzca un desastre de intensidad severa o catastrófica.

Con miras a determinar el dimensionamiento y estructura de financiamiento de la cobertura ex ante que debería tener el país, la metodología propuesta consta de cuatro fases secuenciales:

* La primera fase determina la exposición del país a los distintos desastres naturales en base a datos históricos, incluyendo la población afectada, y los gastos extraordinarios asociados a emergencias aquellos incurridos en la atención de la población afectada y la rehabilitación temporal de viviendas e infraestructura (secciones 1 y 2 del estudio, respectivamente).
* En la segunda fase, dadas ciertas limitaciones para la utilización de la información histórica del caso de Nicaragua, se requiere la elaboración, cálculo y aplicación de *proxies* que permitan determinar el gasto en que incurriría el país en caso de eventos recurrentes, severos y catastróficos (sección 3).
* La tercera fase de análisis enmarca las estimaciones obtenidas en la fase anterior dentro de la situación fiscal de Nicaragua (sección 4 del estudio) para luego proponer el dimensionamiento más apropiado de la cobertura.
* Y por último, teniendo en cuenta el dimensionamiento de los costos y cobertura desarrollados, en la cuarta fase se plantea una propuesta de financiamiento para una óptima cobertura financiera (sección 5 del estudio).

Dimensionamiento de Cobertura Financiera por Riesgos de Desastres

* 1. Exposición del País a Amenazas Naturales
  2. Los países de Centroamérica y el Caribe están expuestos con una frecuencia creciente a desastres naturales de intensidad severa. En particular, por su ubicación geográfica, Nicaragua está expuesta a varias amenazas naturales como huracanes, terremotos, volcanes e inundaciones, ubicándose en el segundo puesto a nivel mundial entre los países más afectados por huracanes o tormentas tropicales y el número 30 en afectación por terremotos[[1]](#footnote-1). Igualmente, según un estudio realizado por el Banco Mundial, Nicaragua se ubica a nivel mundial en el puesto 26 entre los países con mayor exposición a amenazas naturales según la superficie territorial expuesta, con un 10% de su área total expuesta a dos o más tipos de eventos naturales adversos de magnitud potencialmente severa o catastrófica[[2]](#footnote-2). Esta situación, sumada a diversos factores sociales, económicos y demográficos -como el rápido crecimiento de la población urbana, un patrón de crecimiento urbano no planificado en la mayoría de las ciudades nicaragüenses, el aumento de asentamientos informales, la falta de prácticas de construcción adecuadas y la degradación del medio ambiente, explican la elevada vulnerabilidad de Nicaragua ante desastres naturales y el cambio climático.
  3. Históricamente, la frecuencia de los desastres naturales en el país es elevada y ha mostrado una tendencia creciente en las décadas recientes. Solamente en los últimos 40 años, Nicaragua ha sufrido 53 desastres de origen natural de diversos tipos y ha registrado pérdidas económicas por un monto aproximado de US$2.728 millones, afectando a más de 3,9 millones de personas[[3]](#footnote-3).

**Tabla 1. Resumen de eventos ocurridos en el periodo 1970-2012**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipo** | **Núm. de Eventos** | **Población afectada** | **Promedio afectados por evento** |
| **Hidrometeorológicos** |  |  |  |
| Huracán/Tormenta tropical | 18 | 1.708.697 | 94.928 |
| Inundación | 15 | 574.513 | 38.301 |
| Sequía | 4 | 553.000 | 138.250 |
| Incendio | 3 | 16.000 | 5.333 |
| Tormenta | 2 | 410 | 205 |
| Deslizamiento de tierra (asoc. lluvias) | 1 | 5.769 | 5.769 |
| **Geofísicos** |  |  |  |
| Terremoto | 5 | 733.894 | 146.779 |
| Erupción volcánica | 5 | 321.370 | 64.274 |
| **Total** | **53** | **3.913.653** | **73.843** |

Fuente: EM-DAT 3

* 1. Los eventos más severos que afectaron al país por cantidad de población afectada fueron el sismo de Managua de 1972 y la tormenta tropical Mitch, que afectaron al 37% de la población del país (720.000 personas) y el 19% (868.228 personas), respectivamente.

**Tabla 2. Eventos más devastadores por población afectada (1970-2011)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año** | **Evento** | | **Población Afectada** | |
| **Tipo** | **Subtipo (Magnitud)** | **Total** | **% Pobl. País** |
| 1972 | Actividad sísmica | Sismo de Managua (6.2) | 720.000 | **37,0%** |
| 1998 | Tormenta tropical | Huracán Mitch | 868.228 | **18,9%** |
| 1988 | Tormenta tropical | Huracán Joan | 360.278 | **10,6%** |
| 1992 | Erupción volcánica | Erupción Cerro Negro | 300.075 | **7,7%** |

Fuente: EM-DAT.

* 1. Entre los eventos más devastadores para el país destaca el sismo de Managua en 1972 que tuvo un impacto catastrófico en la capital nicaragüense, generando pérdidas estimadas en US$845 millones. Otros eventos de gran magnitud que sufrió el país en los últimos años fueron el huracán Mitch de 1998 y el huracán Joan de 1988, que causaron pérdidas económicas totales de US$988 millones (equivalentes al 22,5% del PIB) y US$400 millones (cerca del 12% del PIB), respectivamente.

**Tabla 3. Eventos más devastadores por magnitud de pérdidas (1970-2011)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Año** | **Evento** | | **Pérdidas económicas**  **(US$ millones)** |
| **Tipo** | **Subtipo (Magnitud)** |
| 1972 | Actividad sísmica | Sismo de Managua (6.2) | **845** |
| 1998 | Tormenta tropical | Huracán Mitch | **988** |
| 1988 | Tormenta tropical | Huracán Joan | **400** |
| 1982 | Tormenta tropical | Alleta | **356** |

Fuentes: EM-DAT.

* 1. Análisis del Gasto de Emergencias por Desastres Naturales
  2. El marco de regulación para la realización de gastos extraordinarios para la atención de emergencias por desastres naturales incluye la Ley 337, creadora del Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED), la Constitución Política de la República de Nicaragua y otras leyes y decretos complementarios. En cuanto a la coordinación y la ejecución de acciones de respuesta ente un desastre, destacan las siguientes disposiciones:
     1. La Ley 337, creadora del SINAPRED, contempla el funcionamiento del **Comité Nacional** del Sistema, de las comisiones de trabajo sectoriales, las unidades técnicas de enlace, que deben funcionar en todas y cada una de las instituciones públicas centralizadas y descentralizadas, así como las brigadas municipales y locales de respuesta ante la emergencia. En particular, la Ley asigna al Sistema la función de coordinar, ejecutar y promover los preparativos de respuestas inmediatas necesarias para los momentos de calamidad.
     2. El artículo 8 de la Ley-337 Los órganos e instituciones del Estado que integran el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres deberán designar la dependencia o unidad ejecutora que será el técnico de enlace con la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional, por medio del acuerdo ministerial o resolución correspondiente. Las **Unidades Técnicas de Enlace** serán las encargadas de planificar, coordinar y aplicar los Planes sectoriales que le correspondan a su institución, tanto en la prevención como en la mitigación y la respuesta a desastres.
     3. El Artículo 4 del Decreto 98-2000, asigna las responsabilidades para cada una de las instituciones y órganos de la administración pública que son parte del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres en cada uno de los diferentes sectores y niveles de organización territorial.
     4. La Ley 337 crea el **Fondo Nacional para Desastres**, al cual se le asignará una partida presupuestaria dentro del Presupuesto General de la República. Esta partida podrá incrementarse con los aportes, donaciones, legados o subvenciones y contribuciones de personas, sean estas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras. Los recursos que se establezcan por medio de la programación del Presupuesto General de la República, así como los obtenidos a través de otras fuentes, estarán a disposición del Sistema Nacional para actuar frente a riesgos inminentes o situaciones de desastre. Respecto de las entidades que están involucradas en el funcionamiento del Fondo, la Ley 337 establece que:

1. El Comité Nacional es responsable de tomar las decisiones necesarias para el financiamiento de las acciones de prevención, mitigación y atención de desastres a través del Presupuesto General de la República y del Fondo Nacional para Desastres.
2. La Secretaría Ejecutiva del SINAPRED debe preparar la propuesta de Presupuesto Anual del Fondo de Desastres y de la Secretaría Ejecutiva, de acuerdo con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, para su inclusión en el Proyecto de Ley del Presupuesto General de la República (artículo 13. Ley-337).
3. El Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) se encarga de organizar y supervisar el régimen de transferencias, desembolsos de recursos financieros corrientes y de capital y de ejecución del Presupuesto General de la República que, de manera excepcional, deberá seguirse en caso de desastre, de acuerdo con la Ley del Régimen Presupuestario y las disposiciones del Presidente de la República a propuesta del Comité Nacional. Al mismo tiempo, la Ley 337 le encarga supervisar la administración de los recursos externos y fondos de contravalor recibidos por las instituciones estatales a consecuencia de un desastre.
   1. En este contexto, el gasto histórico reportado durante la década de 2003-2012, según información proporcionada por el MHCP, ha sido variable durante este periodo, y su comportamiento no muestra una correlación clara con los datos disponibles de población afectada para los mismos años. Cabe notar que en ese periodo el país sufrió de 14 eventos recurrentes y 2 eventos severos: el huracán Félix en el año 2007 y las inundaciones de octubre de 2011. Esta situación se debe, además de las limitaciones de la información provista, al desfase en la realización de los gastos por emergencias, situación que se repite en varios países, y que es agravada en Nicaragua debido a la inclusión de gastos de reconstrucción en el reporte de gastos por atención de emergencia.
   2. Para los fines de este estudio la información histórica reportada no es suficiente, por lo cual se utilizarán una serie de proxies o estimadores para cuantificar los gastos futuros esperables para la fase de respuesta inmediata y rehabilitación temporal de la emergencia ante la ocurrencia de desastres severos o catastróficos en el territorio nacional.
   3. Estimación del Gasto Esperado y Propuesta de Cobertura
   4. En esta sección empieza la segunda fase del estudio que se focalizará en la determinación del potencial gasto en el que incurriría el país en los próximos cinco años en caso de ocurrir desastres naturales.
   5. Como se mencionó anteriormente, existen ciertas limitaciones para la utilización de la información histórica en el caso de Nicaragua, por lo cual se requiere la preparación, cálculo y aplicación de proxies que permitan determinar el gasto en que incurriría el país en caso de eventos recurrentes, severos y catastróficos. Estos proxies han sido elaborados en base a información histórica recolectadas en una serie de estudios elaborados por el Banco en varios países de LAC.
   6. Históricamente, los gastos públicos de atención de la emergencia en la fase de primera respuesta varían de acuerdo al tipo y la intensidad del evento. Así, el promedio histórico del gasto público requerido para atender a la población afectada por terremotos de intensidad severa es equivalente a un tercio del producto per cápita (es decir, lo necesario para proporcionar medios de vida a cada persona afectada por un periodo de al menos 120 días) según estudios realizados en varios países de la región con características similares a las de Nicaragua. Por su parte, tanto las inundaciones como huracanes requieren de un gasto de atención de la emergencia relativamente menor, el cual es equivalente a un cuarto del producto per cápita (suficiente para proporcionar medios de vida a las personas afectadas por un periodo de al menos 90 días). A pesar de que existe una mayor probabilidad de ocurrencia de un evento hidrometereológico en el país como son las tormentas tropicales, dada la magnitud del impacto que implicaría un evento geofísico, se estima conveniente optar un criterio conservador y utilizar para el periodo de cobertura del Préstamo Contingente una estimación del gasto esperado por persona afectada en torno al 33% del PIB per cápita del país, valor presentado en la Tabla 4.

**Tabla 4. Supuestos para la Estimación del Gasto Esperado por Emergencias**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de evento** | | **PIB per cápita\*** | **Gasto estimado por persona** | |
| **% del PIB per cápita** | **en US$** |
| **Severo** | 1,313 | 33% | 438 |
| \* Estimado en base a proyecciones del FMI[[4]](#footnote-4) para el periodo de cobertura del préstamo. | | | |

**Tabla 5. *Proxies* para la estimación del Gasto Futuro Esperado**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Estimación de Gastos Esperados por Desastres Naturales** | | | |
| **Recurrencia en años** | 0 - 5 | 5 - 40 | > 40 |
| **Tipo de Desastre** | **Recurrente** | **Severo** | **Catastrófico** |
| **% Población afectada** | 0 - 2% | 2 – 10 % | > 10% |
| **Gasto Medio Esperado (en US$M)** | 26.6 | 159.4 | 398.5 |
| **Gasto Mínimo Esperado (en US$M)** | - | 53.1 | 265.7 |
| **Gasto Máximo Esperado (en US$M)** | 53.1 | 265.7 | 531.3 |

* 1. Sobre la base de estos supuestos y el análisis de la frecuencia de emergencias ocasionadas por desastres naturales que atendió el país durante las últimas cuatro décadas, a continuación se presenta la estimación de gastos futuros esperados para el periodo de cinco años que cubriría el préstamo contingente para Nicaragua.
  2. Se consideran los periodos de recurrencia histórica de terremotos y tormentas tropicales que son los eventos más devastadores para Nicaragua, los cuales son presentados en la siguiente tabla.

**Tabla 6. Recurrencia histórica de eventos**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Intensidad de los Eventos** | **Recurrencia Observada (eventos en años)** | **Probabilidad de ocurrencia anual** | **Población Afectada (% Total País)** |
|
|
| **Recurrente (R)** | 20 en 40 | 50% | <2% |
| **Severo (S)** | 2 en 40 | 5% | >2%; <10% |
| **Catastrófico (C)** | 3 en 40 | 7,5% | >10% |

* 1. En base a estos períodos de recurrencia histórica de desastres naturales de los tipos antes mencionados, se ha realizado una asignación de intensidad de eventos para el quinquenio comprendido entre 2014 y 2018 siguiendo una modelación estocástica de evolución aleatoria. Se ha realizado una simulación utilizando números aleatorios para determinar el comportamiento futuro de una variable de la que se conocen la distribución de frecuencias de sus variaciones históricas (ocurrencia de un desastre recurrente, severo o catastrófico) y sus posibles resultados (gastos anuales asociados), pero de la que se desconoce su evolución.
  2. El resultado de esta simulación de 500 iteraciones, que se presenta en el Anexo II, muestra un escenario donde existe un evento severo que ocurre durante el segundo año del periodo de proyección, y tres eventos recurrentes que ocurren en los años 1, 4 y 5.

**Tabla 7. Resumen de Eventos**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de evento** | **Año 1**  **(2014)** | **Año 2 (2015)** | **Año 3**  **(2016)** | **Año 4**  **(2017)** | **Año 5**  **(2018)** |
| **Recurrente**  **Severo**  **Catastrófico** | 1  0  0 | 0  1  0 | 0  0  0 | 1  0  0 | 1  0  0 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Año con evento(s) recurrente |
|  | Año con evento(s) severo |
|  | Año con evento(s) catastrófico |

* 1. A continuación se presenta la estimación del gasto público que implicaría la ocurrencia de los eventos simulados.

**Tabla 8. Gasto por Emergencias Promedio Esperado para el periodo 2014-2018**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **En US$ millones** | **Año 1**  **(2014)** | **Año 2 (2015)** | **Año 3**  **(2016)** | **Año 4**  **(2017)** | **Año 5**  **(2018)** |
| **Gasto Promedio Esperado** | 26.6 | 159.4 | 0 | 26.6 | 26.6 |
| **Gasto Mínimo Esperado** | 0 | 53.1 | 0 | 0 | 0 |
| **Gasto Máximo Esperado** | 53.1 | 265.7 | 0 | 53.1 | 53.1 |

* 1. Análisis de la situación fiscal del país
  2. La tercera fase comprende el encuadramiento de las estimaciones obtenidas en la fase anterior, en el marco de las proyecciones del balance fiscal del país y de los límites de endeudamiento público interno y externo que pudiera tener el país. Se analizará la situación de los niveles actual de déficit y deuda pública, así como los balances de tendencia para los próximos 5 años.
  3. La economía nicaragüense ha mostrado señales de fortaleza en medio de las dificultades que atraviesan las economías avanzadas, habiéndose recuperado rápidamente de la contracción experimentada en el año 2009, como resultado de los efectos de la crisis financiera internacional. Políticas macroeconómicas adecuadas, precios de exportación favorables y el ingreso de divisas desde el extranjero han contribuido a reestablecer la estabilidad económica del país. En el 2012 la economía registró un crecimiento anual de 5,2%, cifra por debajo del 5,4% de crecimiento anual del año 2011 pero encima del promedio de crecimiento registrado durante el periodo 2005-2010. El gobierno central registró un déficit fiscal antes de donaciones en el 2012 equivalente al 1,5% del PIB. El desbalance fiscal del gobierno central fue atendido mayoritariamente con donaciones, resultando en un déficit fiscal después de donaciones equivalente al 0,2% del PIB. endeudamiento interno. Lo anterior contribuyó a que el saldo de la deuda pública externa disminuya a 40,8% del PIB en el 2012, frente al 42,3% del PIB.[[5]](#footnote-5) Según el análisis de sostenibilidad de deuda realizado por el Fondo Monetario Internacional, la deuda externa de Nicaragua aparece como sostenible en el mediano plazo; enfrentando un riesgo moderado de problemas de gestión de endeudamiento, asociado principalmente a la eventual materialización de un deterioro de los términos de financiación y un menor crecimiento de la economía del país[[6]](#footnote-6).
  4. Por otra parte, es menester señalar que la estabilidad macroeconómica de Nicaragua continúa siendo vulnerable a choques externos de diversos tipos, de entre los cuales destaca la ocurrencia de un desastre natural de gran magnitud. De acuerdo a un estudio técnico elaborado por el Banco, que analiza la capacidad financiera del país para hacer frente a eventos catastróficos, ante la ocurrencia de un evento extremo con un período de recurrencia de aproximadamente 100 años, el país podría incurrir en pérdidas equivalentes a un 27,36% del PIB[[7]](#footnote-7), de las cuales un 21,82% del PIB tendrían que ser asumidas por el sector público[[8]](#footnote-8). En cuanto a los efectos de un evento severo en el gasto público, según las estimaciones realizadas en este estudio, en promedio, el gobierno debería realizar un gasto extraordinario por emergencias US$159 millones, equivalentes al 2% del PIB del país[[9]](#footnote-9), mientras que el impacto de un evento catastrófico, en promedio, alcanzaría a US$398 millones, equivalente al 5% del PIB.
  5. En el contexto de la preparación de este estudio, se realizó un ejercicio de sostenibilidad de las cuentas fiscales y externas ante el escenario de la ocurrencia de un desastre. El objetivo es conocer la capacidad del país para hacer frente a desastres con recursos propios, y hasta qué punto podría endeudarse sin comprometer la sostenibilidad fiscal y financiera externa como un todo. Para ello, se ha efectuado una simulación de las cuentas fiscales del país para determinar el impacto que tendría la ocurrencia de un evento severo en el escenario descrito en la anterior sección. Los resultados obtenidos muestran que si ocurriera un evento magnitud severa, el gasto público para la atención de la emergencia representaría entre el 0,7 y el 3,4% del PIB del país.
  6. Propuesta de Estrategia Financiera
  7. En función de los gastos futuros estimados en la sección 3 de este estudio, en esta sección se propone el diseño de una estrategia financiera que tiene como objetivo proveer una cobertura del 100% de los gastos públicos corrientes extraordinarios que se generarían durante la emergencia de desastres naturales para el período 2014-2018. Este ejercicio toma como base la modelización estocástica de la intensidad de los desastres naturales que tienen una probabilidad de recurrencia de entre 1 a 100 años en Nicaragua para proponer una proyección de financiamiento para la cobertura de dichos gastos en este período. Como resultado se obtiene que, con los niveles actuales y esperados de crecimiento económico y de la población, durante el quinquenio 2014-2018 el gasto extraordinario esperado podría llegar a US$ 425 millones.[[10]](#footnote-10) Dicha cifra resultaría equivalente a un promedio de US$85 millones anuales en concepto de gastos de emergencia, restauración de servicios y rehabilitación de infraestructura pública.
  8. De acuerdo con los estudios de sostenibilidad fiscal efectuados por el Banco y el FMI que se mencionan en el capítulo anterior de este documento, en las actuales condiciones es esperable que Nicaragua solamente pueda hacer frente a una porción de dichos gastos con recursos tributarios corrientes. Para la cobertura del monto restante, deberá procurar ingresos no corrientes tales como endeudamiento público adicional o ayuda internacional.
  9. Al observar las estadísticas y proyecciones financieras incluidas en las secciones anteriores, se propone que el país procure cobertura de financiamiento ex ante por un total de aproximadamente US$398 millones para un período de cinco años. Este nivel de cobertura se considera razonable pues representaría: i) cerca del 90% del total de financiamiento por gastos de desastres naturales que se espera que el país deba efectuar en ese período de cinco años; ii) el 75% del gasto máximo probable ante la ocurrencia de un evento catastrófico[[11]](#footnote-11); y iii) el 40% de los gastos extraordinarios para la atención de emergencias ante la ocurrencia de un evento de la magnitud del sismo de Managua de 1972, que afectó al 37% de la población del país.
  10. Sobre la base de la identificación de los instrumentos financieros y mecanismos de programación presupuestaria con que cuenta actualmente el país para la atención de este tipo de gastos; así como las posibilidades de despliegue o utilización de nuevos instrumentos o mecanismos, de una manera financieramente sostenible en los próximos cinco años, se propone que la cobertura para Nicaragua (por US$ 398 millones) sea financiada mediante: i) provisiones presupuestarias, incluyendo los recursos asignados al Fondo Nacional para Desastres que sean destinados a la atención de emergencias[[12]](#footnote-12); ii) un préstamo de la Facilidad de Crédito Contingente para Emergencias por Desastres Naturales del BID, por hasta un total de US$186 millones[[13]](#footnote-13), que proporciona cobertura para terremotos, inundaciones y huracanes para eventos severos y catastróficos[[14]](#footnote-14); y iii) un seguro paramétrico para eventos catastróficos. (Ver Gráfico 1).

**Gráfico 1: Estructura de Cobertura Financiera**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Población Afectada** | **Instrumentos** | **Gasto Emergencias (US$millones)** |
|
| **15%** |  | **398.5** |
|  | **Seguro Paramétrico** |  |
|  |  |
|  |  |
| **10%** | **265.7** |
|  | **Préstamo Contingente** |  |
|  |  |
|  |  |
| **2%** | **53.1** |
|  | **Provisión Presupuestaria** |  |
| **0%** | **-** |

**Anexo I**

**Desastres naturales en Nicaragua durante el periodo 1970-2011**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | **Año** | | **Tipo** | | **Sub Tipo** | | **Ubicación** | | **Nombre** | | **Daños (US$M)** | | **Total Afectados** | | **% Afect/ Población** | | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 1971 | | Volcán | | Erupción volcánica | | Noroeste, cerca de Managua | | Cerro Negro | | 2 | | 3,600 | | 0.19% | | | 1971 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Valle del río Coco | | Edith | | 0.38 | | 4,650 | | 0.25% | | | 1972 | | Actividad sísmica | | Sismo | | Managua | |  | | 845 | | 720,000 | | 37.0% | | | 1976 | | Inundación | | Inundación general | |  | |  | |  | | 8,000 | | 0.36% | | | 1979 | | Inundación | | Inundación general | | Noreste | |  | |  | | 30,000 | | 1.21% | | | 1980 | | Inundación | | Inundación general | | Costa Atlántico Norte | |  | |  | | 40,000 | | 1.55% | | | 1982 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Costa Pacifico | | Alleta | | 356 | | 52,000 | | 1.88% | | | 1988 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Costa Caribe | | Joan | | 400 | | 360,278 | | 10.57% | | | 1990 | | Actividad sísmica | | Sismo | | Rivas, Managua | |  | |  | |  | |  | | | 1990 | | Inundación | | Inundación general | | Costa Atlántico Norte | |  | |  | | 106,411 | | 2.9% | | | 1991 | | Incendio | | Incendio forestal | | Noroeste | |  | | 80 | |  | |  | | | 1992 | | Volcán | | Erupción volcánica | | Esteli, Madriz, Somotillo ... | | Cerro Negro | |  | | 300,075 | | 7.7% | | | 1992 | | Actividad sísmica | | Sismo | | San Martin, San Juan Del | |  | | 25 | | 6,179 | | 0.2% | | | 1993 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Rio Coco, Prinzapolk | | Bret | |  | | 123,000 | | 3.03% | | | 1994 | | Sequía | | Sequía | | Provincias oeste | |  | | 16 | | 75,000 | | 1.85% | | | 1995 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Provincias Chinandega y Rivas | |  | |  | | 15,085 | | 0.35% | | | 1995 | | Volcán | | Erupción volcánica | | León | | Cerro Negro | | 0.722 | | 12,000 | | 0.28% | | | 1996 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | San Andrés, Providencia | | Cesar-Douglas | | 10 | | 10,724 | | 0.25% | | | 1996 | | Tormenta | | Ciclón tropical | |  | | Marcos | | 0.1 | |  | |  | | | 1997 | | Sequía | | Sequía | | Mozonte, Ocotal, Santa Ma | |  | | 2 | | 290,000 | | 6.3% | | | 1998 | | Actividad sísmica | | Sismo | | Ticuante área | |  | |  | | 238 | | 0.005% | | | 1998 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Chinandega y Esteli | | Mitch | | 987.7 | | 868,228 | | 18.94% | | | 1999 | | Incendio | | Incendio forestal | | Costa Atlántico Norte | |  | |  | |  | |  | | | 1999 | | Volcán | | Erupción volcánica | | Departamento León | | Cerro Negro | |  | | 2,195 | | 0.05% | | | 1999 | | Inundación | | Tormenta/inunda-ción en la costa | | Chinandega, Managua | |  | | 0.5 | | 107,105 | | 2.30% | | | 1999 | | Volcán | | Erupción volcánica | | La Bosla, La Mora | | San Cristóbal | |  | | 3,500 | | 0.08% | | | 2000 | | Inundación | | Inundación general | | El Rama (Este) | |  | |  | | 5,500 | | 0.1% | | | 2000 | | Sequía | | Sequía | | Norte | |  | |  | |  | |  | | | 2000 | | Actividad sísmica | | Sismo | | Laguna de Apoyo, Masaya | |  | |  | | 7,477 | | 0.2% | | | 2000 | | Tormenta | | Tormenta local | | El Viejo | |  | |  | | 210 | | 0.00% | | | 2000 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | León, Chinandega, Managua | | Keith | | 1 | | 2,300 | | 0.05% | | | 2001 | | Sequía | | Sequía | | Nueva Segovia, Madriz | |  | |  | | 188,000 | | 4.0% | | | 2001 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Sandy Bay Norte | | Michelle | | 1 | | 24,866 | | 0.52% | | | 2002 | | Incendio | | Incendio forestal | |  | |  | |  | | 16,000 | | 0.33% | | | 2002 | | Inundación | | Inundación general | | Costa Pacifico | |  | | 0.05 | | 13,546 | | 0.28% | | | 2002 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Managua | | Isidore | | 1 | | 300 | | 0.00% | | | **Año** | | **Tipo** | | **Sub Tipo** | | **Ubicación** | | **Nombre** | | **Daños (US$M)** | | **Total Afectados** | | **% Afect/ Población** | | | 2004 | | Tormenta | |  | | Puerto Cabezas | |  | |  | | 200 | | 0.00% | | | 2004 | | Movimiento de tierra | | Deslizamiento | | Río Blanco (Departamento Matagalpa) | |  | |  | | 5,769 | | 0.11% | | | 2005 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | San Sebastián de Yaliin | | Stan | |  | | 7,880 | | 0.15% | | | 2005 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Wiwili, Waspam, San José | | Beta | |  | | 5,763 | | 0.11% | | | 2007 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Puerto Cabezas, Waspam | | Félix | |  | | 188,726 | | 3.50% | | | 2007 | | Inundación | | Inundación general | | Esteli, Madriz, Chinandega | |  | |  | | 24,000 | | 0.45% | | | 2008 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | León, Chinandega, Rivas | | Alma | |  | | 25,000 | | 0.45% | | | 2008 | | Inundación | | Inundación general | | Neva Segovia, Madriz | |  | |  | | 3,525 | | 0.06% | | | 2008 | | Inundación | | Inundación general | | Chinandega, Madriz | |  | |  | | 10,663 | | 0.19% | | | 2009 | | Inundación | | Inundación general | | Municipalidad Moyogalpa | |  | |  | | 64 | | 0.00% | | | 2009 | | Inundación | | Inundación general | | Prinzapolka | |  | |  | | 6,821 | | 0.12% | | | 2009 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Corn Isl., Bluefields | | Ida | |  | | 19,897 | | 0.35% | | | 2010 | | Inundación | | Inundación general | | León, Chinandega Managua | |  | |  | | 4,860 | | 0.08% | | | 2010 | | Tormenta | | Ciclón tropical | |  | | Alex | | 5 | |  | |  | | | 2010 | | Inundación | | Inundación general | | Región Autónoma del Atlántico Norte | |  | |  | | 71,000 | | 1.23% | | | 2010 | | Tormenta | | Ciclón tropical | | Limón, Puerto Cabezas | | Matthew | |  | |  | |  | | | 2011 | | Inundación | | Inundación general | | Chinandega, León, Managua | |  | |  | | 143,018 | | 2.41% | | |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fuente: EM-DAT

**Anexo II**

**Resultados de la simulación Montecarlo para estimar la ocurrencia de desastres naturales en el periodo de cobertura del préstamo contingente para Nicaragua**

La Estadística Bayesiana ha contribuido en varios análisis sobre pronóstico de sismos para modelar la distribución de la secuencia de ocurrencias de desastres naturales condicional en los valores de las magnitudes observadas, mediante una función de intensidad condicional que incluye una tasa constante para eventos fuertes[[15]](#footnote-15). En general, estas investigaciones se basaron en que, al considerar las ocurrencias como un proceso estacionario de puntos con cierta función de intensidad, el conjunto de éstas sigue un proceso de puntos estacionario con intensidad constante, es decir, del tipo Poisson homogéneo.[[16]](#footnote-16)

La distribución de Poisson parte de la distribución binomial, cuando en una distribución binomial se realiza el experimento un número *n* muy elevado de veces y la probabilidad de éxito *p* en cada ensayo es reducida, entonces se aplica el modelo de distribución de Poisson:



Donde = n \* P, es decir, el número de veces n que se realiza el experimento multiplicado por la probabilidad P de éxito en cada ensayo, k es el número de éxito cuya probabilidad se está calculando.

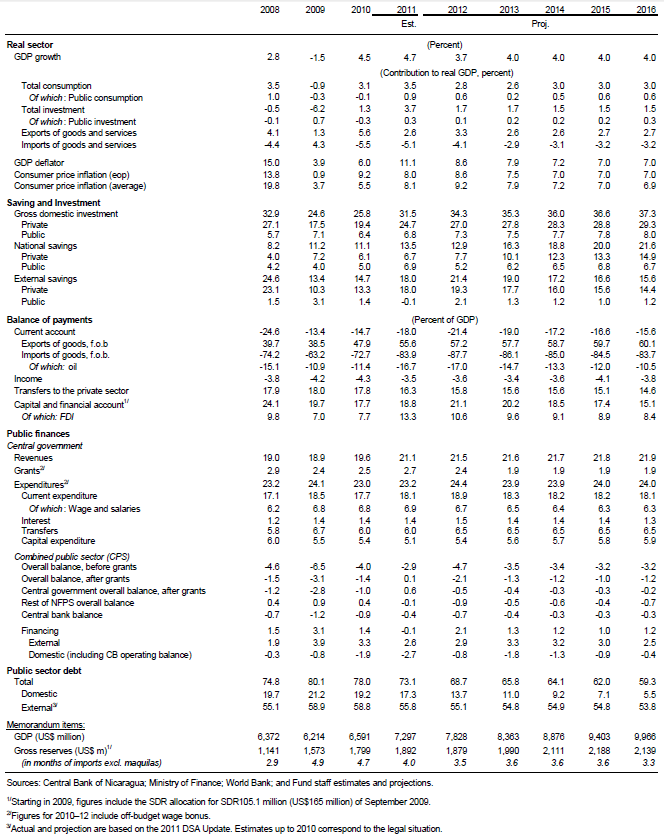
Bajo este marco teórico y sobre la base de la información de recurrencia histórica, se ha procedido a modelar la ocurrencia de desastres naturales en Nicaragua aplicando una distribución de Poisson. Para ello se ha realizado una simulación estocástica Monte Carlo de 500 iteraciones que arroja los siguientes resultados:

**Tabla Resumen de Resultados: Ocurrencia de eventos por año**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de evento** | **Año 1**  **(2014)** | **Año 2 (2015)** | **Año 3**  **(2016)** | **Año 4**  **(2017)** | **Año 5**  **(2018)** | **Total** |
| **Recurrente**  **Severo**  **Catastrófico** | 1  0  0 | 0  1  0 | 0  0  0 | 1  0  0 | 1  0  0 | **3**  **1**  **0** |

**Anexo III**

**Marco de Sostenibilidad Fiscal de Nicaragua (elaborado por el FMI)**



1. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction.* Naciones Unidas, 2011. [↑](#footnote-ref-1)
2. *Natural Disasters Hotspots: A Global Risk Analysis.* Banco Mundial, 2005. [↑](#footnote-ref-2)
3. *Emergency Event Database* EM-DAT; [www.emdat.be](http://www.emdat.be/). *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*, Escuela de Salud Pública, [Universidad Católica de Lovaina](http://www.ucl.ac.be/) en Bruselas. [↑](#footnote-ref-3)
4. *World Economic Outlook*, 2013 [↑](#footnote-ref-4)
5. Principales indicadores macroeconómicos, Banco Central de Nicaragua, 2013. [↑](#footnote-ref-5)
6. “*2012 Article IV Consultation*”, Fondo Monetario Internacional, Septiembre de 2012. [↑](#footnote-ref-6)
7. Estimación realizada tomando como base el PIB del país en el año 2008. [↑](#footnote-ref-7)
8. [Nicaragua: Indicadores de Riesgo de Desastres y de Gestión de Riesgos](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?Docnum=37571415) (BID, 2010). [↑](#footnote-ref-8)
9. Estimación sobre la base del PIB de Nicaragua para 2012. Fuente: FMI, *WEO Database*, Abril 2013. [↑](#footnote-ref-9)
10. Escenario de gasto máximo esperado que se presenta en la Tabla 8. [↑](#footnote-ref-10)
11. El gasto máximo esperado considera la ocurrencia de un evento catastrófico que afecta al 20% de la población. [↑](#footnote-ref-11)
12. Parte de los recursos del Fondo Nacional para Desastres financian actividades de prevención y mitigación de riesgos. [↑](#footnote-ref-12)
13. El monto del préstamo contingente es el máximo que permiten los límites establecidos por el Banco para este tipo de operaciones (US$ 300 millones o el 2% del PIB del país, el que sea menor). [↑](#footnote-ref-13)
14. El tipo e intensidad de los eventos elegibles se encuentra detalladamente definido en el [Anexo de eventos elegibles](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=37963838). [↑](#footnote-ref-14)
15. Uno de ellos es el trabajo de Peruggia y Santner: “*Bayesian Analysis of Time Evolution of Earthquakes*”, *Journal of the American Statistical Asociation*. 91, 453. 1996, pp. 1209-1218, aplicado a los sismos. [↑](#footnote-ref-15)
16. Varios estudios utilizan la distribucion de Poisson para la ocurrencia de desastres naturals de distinto tipo (sismos, huracanes, heladas, etc.), entre ellos destacan: *Frequency Estimation of Natural Hazards and Extremes* F.C. Bell, G.S. Dolman ÿ J.F. Khu, Australian Geographical studies; *Aspects of Theory of Financial Risk Management for Natural Disasters*, Batabyal and Beladi, 2001; *Catastrophe Risk Models for Evaluating Disaster Risk Reduction Investments in Developing Countries*, Michel-Kerjan et al., Working Paper # 2012-07, Risk Management and Decision Processes Center, The Wharton School, University of Pennsylvania, Marzo 2012. [↑](#footnote-ref-16)