

**UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES  
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA DE LAS INSTITUCIONES,  
ESTADÍSTICA ECONÓMICA Y ECONOMETRÍA  
DOCTORADO FORMACIÓN, EMPLEO Y DESARROLLO REGIONAL**

**MODELO ECONÓMICO SOSTENIBLE EN  
PROCESOS DE ADAPTACIÓN  
AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**Autora: María Isabel Rojas Polanco**

**DEDICATORIA**

*A mi esposo*

*Héctor de Jesús Mora Vega*

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios y a la Virgen Santísima, principio y fin de mi vida, luz y camino.

A mi padre Porfirio Rojas y mi madre Isabel Polanco, amores eternos e incondicionales.

A mi esposo Héctor de Jesús Mora, su partida significó tener que vivir el caos, y resurgir en la vida en medio de este trabajo, con la fortaleza de su amor infinito..... *In memoria mea semper tu vivis.....*

A mi hija Verónica, ser madre con certeza ha sido el mayor título de mi vida

Deseo expresar mi agradecimiento muy especialmente a mi director, el respetable Doctor Carlos Castilla por su confianza en este trabajo y oportunas orientaciones que me brindó. Igualmente a la Doctora Virginia Jiménez, no sólo por sus valiosos comentarios, asesoramiento y discusiones sino también por su apoyo incondicional y ánimo constante.

A la Dra. Lelys de Guenni, por sus comentarios, sugerencias y su gran convicción que era posible llegar al final. Al Dr. Omar Cardona, sus conocimientos y experiencias fueron fuente de inspiración de este trabajo y al Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE, por su asesoramiento en la metodología, uso y aplicación del modelo CAPRA

A la Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales; Venezuela, por su apoyo y colaboración al logro de esta meta.

Al CIGIR-OIT por su formación en el área de riesgos y a CATHALAC en Cambio Climático.

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto " Desarrollo Del Perfil De Riesgo De Desastres A Nivel Nacional Venezuela, Perú Y El Salvador, Venezuela, (ATN/MD-13402-RG),Financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo.

A todas las personas que me acompañaron y apoyaron en esta cruzada de mi vida.

¡A todos mil gracias!

## INDICE GENERAL

	Pp
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Introducción.....	1
 <b>CAPITULOS</b>	
<b>I: CONTEXTO EMPIRICO</b>	
1.1. Descripción del Objeto de Estudio.....	11
1.2. Objetivos de la Investigación.....	19
1.3. Justificación de la Investigación.....	20
 <b>II: ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROCESO DE GLOBALIZACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	 24
2.1. Introducción.....	24
Sección I.....	25
2.2. Proceso de Globalización.....	25
2.2.1. Concepto de Globalización.....	25
2.2.2. El Proceso Histórico de la Globalización.....	37
2.2.3. Aspectos positivos de la globalización.....	41
2.2.4. Aspectos negativos de la globalización.....	46
2.2.5. Estado Actual de la Globalización.....	54
Sección II.....	60
2.3. La globalización y el cambio climático.....	60
2.3.1. Introducción.....	60
2.3.2. Concepto de Cambio Climático.....	61
2.3.3. Gases de efecto invernadero.....	65
2.3.4. Causas del cambio climático.....	66
2.3.5. Equilibrio natural del CO <sub>2</sub> .....	67
2.3.6. Consecuencias del cambio climático.....	68
2.3.7. Efectos del Cambio Climático.....	70
2.3.8. Relación Globalización - Cambio Climático.....	76
2.4. Cambio Climático en Venezuela.....	83
2.5. Conclusiones.....	84
 <b>III: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	 91
3.1. Introducción.....	91
3.2. Conceptos claves.....	95
3.2.1. Capacidades de adaptación.....	96
3.2.2. De qué se trata la adaptación ¿?	98

3.2.2.	Marcos de riesgo para la adaptación.....	99
3.3.	Integración de la adaptación al desarrollo.....	101
3.3.1.	Limitaciones en la capacidad de adaptación.....	103
3.3.2.	Sistemas y amenazas.....	107
3.3.3.	Sistemas ecológicos.....	108
3.3.4.	Fuentes de datos y priorización de los sistemas.....	109
3.3.5.	La importancia del aumento de la sensibilización para el desarrollo de la capacidad.....	111
3.3.6.	Capacidad de adaptación y toma de decisiones participativas.....	114
3.4.	El Marco de Políticas para la Adaptación (MPA).....	116
3.4.1.	Principios del Marco de Políticas de Adaptación.....	118
3.4.2.	Componentes del Marco de Políticas para la Adaptación.....	119
3.5	Conclusiones.....	137
<b>IV</b>	<b>GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES UN ELEMENTO FUNDAMENTAL EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE</b>	
4.1	Introducción.....	137
	Sección I.....	140
	<b>CONCEPTOS ASOCIADOS AL RIESGO</b>	140
4.2.	Antecedentes históricos.....	141
4.3	Concepto de Riesgos.....	143
4.3.1.	Naturaleza Ontológica del Riesgo .....	144
4.3.2	Naturaleza Epistemológica del Riesgo.....	145
4.4.	Dimensiones del Riesgo.....	146
4.4.1	Peligro o amenaza .....	146
4.4.2	Vulnerabilidad.....	149
4.4.3.	Exposición: población, bienes, territorios .....	152
4.4.4.	Sensibilidad o susceptibilidad.....	155
4.4.5.	Capacidad de adaptación.....	155
4.4.6	Incertidumbre.....	157
4.4.7	Variabilidad.....	159
4.5.	Sistemas de control de riesgos.....	161
4.6.	Teoría de las probabilidades del riesgo.....	161
	Sección II.....	166
	<b>GESTIÓN DEL RIESGO</b> .....	166
4.7.	Concepto de la Gestión del Riesgo.....	166
4.8	Tipos de Gestión de Riesgos.....	170
4.8.1	Gestión Prospectiva.....	170
4.8.2.	Gestión Correctiva.....	171
4.9.	Enfoques de Riesgos .....	172
4.9.1.	Enfoque de riesgo natural .....	172
4.9.2.	Enfoque de riesgo Social.....	172
4.9.3.	Enfoque de Riesgo Físico.....	175
4.9.4.	Enfoque conceptual.....	176
4.9.5.	Enfoque Holístico del Riesgo.....	177

4.10.	Modelo de la gestión del riesgo.....	179
4.11.	Evaluación socio económica en la gestión integral de riesgos	181
4.12.	El análisis del riesgo: una herramienta de la gestión del riesgo	188
	<b>SECCIÓN III</b>	190
	<b>PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS A DESASTRES</b>	190
4.13.	Desastres o catástrofe .....	191
4.13.1	Relación riesgo – desastres.....	193
4.14.	Gestión Local de Riesgos de Desastres.....	196
4.15	Gestión de riesgos en áreas urbanas.....	197
4.16	La Gestión del Riesgo en la Planificación del Desarrollo Sostenible.....	202
4.17	Planificación Estratégica (PE) .....	205
4.18	La participación ciudadana en la gestión del riesgo.....	209
4.19	Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) como herramienta de la gestión de riesgos a desastres.....	214
	<b>Sección IV</b>	218
	<b>LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	218
4.20.	Introducción.....	218
4.21.	Reducción de riesgo de desastre (RRD) y de adaptación al cambio climático (ACC).....	221
4.21.1	Beneficios mutuos.....	221
4.21.2	Medidas estructurales.....	222
4.21.3	Medidas no estructurales.....	222
4.22.	Integración de ambos enfoques en el desarrollo.....	223
4.23.	¿Por qué no convergen siempre la adaptación y la RRD?.....	223
4.24.	El rol de los gobiernos locales en la RDD y la adaptación al cambio climático.....	224
4.25.	Enlazando la RRD y la adaptación al cambio climático.....	226
4.25.1	A nivel de acuerdos internacionales.....	226
4.25.2	A nivel de mecanismos financieros.....	228
4.25.3	A nivel de intercambio de información.....	228
4.25.4	A nivel de instrumentos y herramientas.....	229
4.26	Conclusiones.....	230
<b>V:</b>	<b>MODELACIÓN PROBABILISTA DEL RIESGO CON FINES DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	231
5.1	Introducción.....	231
5.2	Principios Básicos del Modelo.....	235
5.2.1	Enfoque basado en evento.....	236
5.2.2	Procedimiento analítico.....	239
5.3	<b>Incertidumbres</b> .....	241
5.3.1	Incertidumbre primaria vs. Secundaria.....	241
5.3.2	Incertidumbre aleatoria vs. Epistémica.....	242
5.3.3	Incertidumbre correlacionada vs. no correlacionada.....	242

5.4	Modelo Probabilista en la evaluación del riesgo climático.....	243
5.5.	Enfoque metodológico.....	245
5.5.1	Caracterización, análisis y evaluación de la amenaza.....	246
5.5.2.	Definición del inventario de elementos expuestos.....	273
5.5.3.	Análisis de Vulnerabilidad.....	281
5.5.4.	Estimadores puntuales de riesgo.....	288
5.5.5.	Probabilidad de excedencia de valores de pérdida.....	290
<b>VI:</b>	<b>APLICACIÓN DEL MODELO PROBABILISTICO DE RIESGO...</b>	<b>292</b>
6.1.	Introducción.....	292
6.2.	Diagnóstico del estado de la “capacidad de adaptación climática” En el Municipio Chacao- Venezuela.....	293
6.2.1.	Actores de análisis.....	295
6.2.2.	Criterios, directrices y medios de información de las capacidades de adaptación.....	296
6.2.3.	Marco legal institucional para enfrentar el Cambio Climático.....	299
6.3.	Características de la Quebrada Chacaíto sector urbano, Municipio Chacao - Venezuela.....	302
6.3.1.	Descripción del área de estudio.....	302
6.4.	Metodología de Evaluación de Riesgo.....	305
6.4.1.	Caracterización física de la Cuenca de la Quebrada Chacaíto	305
6.4.2.	Amenaza de precipitación.....	305
6.4.3.	Amenaza por inundación.....	305
6.4.4.	Exposición.....	306
6.4.5	Funciones de vulnerabilidad.....	307
6.4.6	Evaluación del riesgo.....	307
6.5.	Resultados y discusión.....	307
6.5.1.	Caracterización física de la Cuenca de la Quebrada Chacaíto	307
6.5.2.	Evaluación de la amenaza hidrometeorológica.....	311
6.5.3.	Análisis de Resultados de Exposición.....	324
6.6.	Resultados de Vulnerabilidad.....	334
6.6.1	Índice de vulnerabilidad IDIR.....	334
6.6.2.	Funciones de vulnerabilidad.....	336
6.7.	Resultados de la Valoración Probabilística.....	344
6.7.1.	Pérdida en el Municipio Chacao.....	344
6.7.2.	Pérdida en el Municipio Libertador	345
6.7.3.	Evaluación de pérdidas en la Cuenca Quebrada Chacaíto.....	345
6.7.4.	Valoración de pérdidas por indicador y municipio.....	348
6.7.5.	Mapa de Riesgos: Pérdidas Anuales Esperadas.....	357
6.8	Conclusiones.....	360
<b>VII.</b>	<b>REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>364</b>
7.1.	Reflexiones Finales.....	364
7.2	Recomendaciones.....	372
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>378</b>

<b>INDICE DE CUADROS</b>		Pp
2.1	Relación conceptual Globalización-Cambio Climático.....	82
4.1	Análisis comparativo de factores fundamentales del riesgo: Sociedad Tradicional vs Sociedad Moderna .....	146
5.2	Resumen de evaluación de lluvias intensas.....	259
5.3	Resumen de evaluación de amenaza por inundación.....	272
5.4	Distribución de población según uso de la edificación.....	280
6.1	Vulnerabilidad, fortalezas y riesgos presentes en el Municipio Chacao.....	294
6.2.	Estructura organizacional y funcional de la Alcaldía del Municipio.....	296
6.3	Criterios, directrices y medios de información de las capacidades de adaptación.....	297
6.4	Listado de estaciones pluviométricas con registros diarios disponibles en cercanías a la Cuenca de la Quebrada Chacaito.....	313



## INDICE DE TABLAS

	Pp	
5.1	Clasificación de las intensidades de la lluvia.....	250
5.2	Ecuaciones para confeccionar un patrón espacial circular o elíptico...	258
5.3	Valores de N para diferentes tipos de suelo y usos de la tierra (cobertura).....	265
6.1	Análisis estadístico descriptivo de precipitación diaria.....	314
6.2	Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales para el Municipio Chacao .....	324
6.3	Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales en el Municipio Libertador.....	326
6.4	Distribución de valores expuestos y área construida por altura basada en número de pisos. Municipio Chacao	327
6.5	Distribución de valores expuestos y área construida por altura basada en número de pisos. Municipio Libertador.....	328
6.6	Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Chacao.....	329
6.7	Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Libertador.....	330
6.8	Niveles de vulnerabilidad por índice de daño inmobiliario en rondas (IDIR).....	331
6.9	Códigos de Estructura para el Municipio Chacao.....	337
6.10	Códigos de Estructura para el Municipio Libertador.....	340
6.11.	Parametrización de las Funciones de Vulnerabilidad.....	343
6.12	Pérdida Máxima Probable (PML) en el Municipio Chacao.....	344
6.13	Pérdida Máxima Probable (PML) en el Municipio Libertador.....	345
6.14	Evaluación de pérdidas en la Cuenca Quebrada Chacaito.....	346
6.15	Perdida Máxima Probable en la Cuenca de Chacaito.....	346
6.16	Representaciones gráficas de curvas de pérdidas máximas probables (PML).....	347
6.17	Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Chacao.....	348
6.18	Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Libertador.....	349
6.19	Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Chacao.....	351
6.20	Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Libertador.....	352
6.21	Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Chacao.....	353
6.22	Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Libertador.....	354
6.23	Valor físico y pérdida anual esperada según sector geográfico en el Municipio Chacao.....	355
6.24	Valor físico y pérdida anual esperada según sector de mayor afectación en el Municipio Chacao.....	356

## INDICE DE GRÁFICOS

		Pp
6.1	Registros de inundaciones.....	304
6.2	Curvas de PADF (Profundidad – Área – Duración – Frecuencia).....	315
6.3	Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales para el Municipio Chacao.....	325
6.4	Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales para el Municipio Libertador.....	326
6.5	Distribución de valores expuestos y área construida por altura basada en número de pisos. Municipio Chacao.....	327
6.6	Distribución de valores expuestos y área construida por altura basada en número de pisos. Municipio Libertador.....	329
6.7	Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Chacao.....	330
6.8	Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Libertador...	331
6.9	Curvas de Escalamiento IDIR.....	336
6.10	Pórticos en concreto resistente a momento.....	341
6.11	Pórticos en concreto no dúctiles.....	341
6.12	Pórticos en concreto con muros de cortante.....	342
6.13	Pórticos en concreto en acero.....	342
6.14	Mampostería simple.....	343
6.15	Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Chacao.....	348
6.16	Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Libertador.....	350
6.17	Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Chacao.....	351
6.18	Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Libertador.....	352
6.19	Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Chacao.....	353
6.20	Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Libertador.....	354
6.21	Valor físico y pérdida anual esperada según sector de mayor afectación en el Municipio Chacao.....	356
6.22	Mapa de Riesgo: Pérdida Anual Esperada Absoluta.....	358
6.23	Mapa de Riesgo: Pérdida Anual Esperada Relativa.....	359

## INDICE DE FIGURAS

		Pp
5.1	Evento arbitrario A en el espacio de pérdida S.....	236
5.2	Subdivisión del espacio S, de acuerdo a la base de eventos B.....	237
5.3	Intersección del evento A con los eventos B.....	238
5.4	Modelo de hidrograma unitario triangular.....	266
5.5	Hidrograma triangular calculado con ERN-Inundación.....	269
6.1	Ubicación geográfica de la Cuenca “Quebrada Chacaito”.....	302
6.2	Cuenca “Quebrada Chacaito”.....	303
6.3	Morfometría de la Cuenca de Chacaito.....	308
6.4	Red de drenaje principal de la Cuenca de Chacaito.....	309
6.5	Pendientes de la Cuenca de Chacaito.....	310
6.6	Cubiertas de suelo de la Cuenca de Chacaito.....	310
6.7	Tipo de Vegetación de la Cuenca de Chacaito.....	310
6.8	Estaciones Pluviométricas.....	313
6.9	Mapa de escenarios seleccionados de lluvias intensas para eventos de precipitación de 1 Día.5 años.....	316
6.10	Mapa de escenarios seleccionados de lluvias intensas para eventos de precipitación de 1 Día.15 años.....	316
6.11	Mapa de escenarios seleccionados de lluvias intensas para eventos de precipitación de 1 Día.25 años.....	317
6.12	Mapa de escenarios seleccionados de lluvias intensas para eventos de precipitación de 1 Día.50 años.....	317
6.13	Mapa de escenarios seleccionados de lluvias intensas para eventos de precipitación de 1 Día.100 años.....	317
6.14	Mapa de amenaza por inundación para 5 años de periodo de retorno.....	319
6.15	Mapa de amenaza por inundación para 15 años de periodo de retorno.....	320
6.16	Mapa de amenaza por inundación para 25 años de periodo de retorno.....	321
6.17	Mapa de amenaza por inundación para 50 años de periodo de retorno.....	322
6.18	Mapa de amenaza por inundación para 100 años de periodo de retorno.....	323
6.19	Uso del suelo.....	332
6.20	Edad de edificaciones.....	332
6.21	Número de pisos.....	333
6.22	Valoración de la construcción.....	333
6.23	Condición de invasión de rondas de la Quebrada Chacaito.....	335

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha hecho evidente que las consecuencias de los impactos del cambio climático antropogénico deberían ser la principal preocupación para las políticas públicas, tanto desde una perspectiva global como desde el punto de vista de las afectaciones de carácter local que el ser humano ha generado en el clima, que, a su vez, conllevan serios riesgos para la viabilidad del progreso económico, del bienestar, de la salud y pérdida de la biodiversidad. Los efectos del cambio climático son irreversibles, e incluso si se frenaran las emisiones de carbono, se ha comprobado que las temperaturas alrededor del globo seguirán altas al menos hasta el año 3000.

En atención a esta problemática, actualmente se busca intensamente alguna forma de compensar las consecuencias del cambio climático, se dice que los peores desastres no se han registrado aún, esto representa toda una incertidumbre de vida tanto para las generaciones presentes como para las futuras. En esta perspectiva, se reconoce que así como la hegemonía de la economía del hombre creó las condiciones actuales en la atmósfera, así mismo desde ella como ciencia, deberá devolver al menos la suficiente resiliencia para la conservación de la vida en el planeta, creando además una nueva economía climática para realizar a corto plazo, acciones de mitigación y adaptación, pensado en la biótica más que en el dinero para asegurar el futuro.

La humanidad debe enfrentar el reto simultáneo de adaptarse a los impactos originados, al mismo tiempo que se instrumente una estrategia global de reducción de las emisiones de gases de invernadero con un coste que ha sido denominado “coste de mitigación“, y considerar los costos y beneficios económicos globales y locales de la adaptación.

Hasta el presente, en general en el análisis económico del cambio climático se han usado técnicas de valoración de costos desarrolladas en el marco de la economía ambiental, asumiendo en principio que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) representan una

externalidad global tanto en sus causas como en sus consecuencias, y la atmósfera un bien público de naturaleza global, donde no existen derechos de propiedad asignados a este bien, y donde las incertidumbres y los riesgos de los impactos económicos son las claves de sus valoraciones.

En esta perspectiva, los costos del cambio climático se han estimado aplicando análisis de costo-beneficio (ACB), análisis de costo-eficacia (ACE) o rentabilidad y análisis de atributos múltiples, en los cuales se han utilizado los métodos del coste de viaje, de los precios hedónicos y de la evaluación contingente. Así mismo, se han aplicado a nivel regional y local, los modelos integrados de valoración (Integrated Assessment Models, IAMs), desarrollados para valorar los impactos del cambio climático, definidos como modelos matemáticos cuyo objetivo es representar interacciones complejas entre escalas temporales y espaciales, procesos y actividades.

Estos modelos toman en cuenta los factores socioeconómicos, demográficos, tecnológicos, de producción y consumo que determinan los niveles de GEI, los cuales, junto con los ciclos biogeoquímicos y la química atmosférica, definen las concentraciones atmosféricas de dichos gases, el forzamiento radiactivo y sus implicaciones para el clima global y regional, así como los impactos en los sistemas biofísicos y en la economía mundial y regional.

Los modelos de integración aplicados con mayor frecuencia tanto en Europa (AEMA, 2008) como en Centro América (CEPAL, 2010) son los siguientes: PAGE2002 (Policy Analysis of the Greenhouse Effect 2002, Chris Hope, Universidad de Cambridge), RICE (Regional Integrated model of Climate and the Economy; Universidad de Yale) y el FUND (Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution; Universidad de Hamburg).

Sin duda que para hacer avanzar en cualquier política de adaptación proporcionada y coste/efectiva, es preciso tener en cuenta los costos económicos de la adaptación y los beneficios económicos que

reportaría (en particular, al reducir el coste de los daños del cambio climático restante después de la mitigación). De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés: 2007), el costo de la adaptación está definido como el "coste de planificación, reparación, promoción y aplicación de medidas de adaptación, incluidos los costos de transición". (p. 31).

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA: 2008), señala que en un marco de adaptación, sus costos constituyen la base para otorgar prioridad a riesgos y oportunidades. Si la evaluación se basa exclusivamente en un análisis de la eficacia, entonces estos costos de adaptación permiten identificar la forma más económica de conseguir unos objetivos de adaptación determinados. Es de hacer notar que la estimación de los costos de adaptación depende en principio del escenario elegido, el cual influirá mucho en la adaptación (a través de la variación de la vulnerabilidad, los niveles de impacto y la capacidad de adaptación).

Existen fuertes vínculos entre la adaptación y las tendencias socioeconómicas, como la capacidad de compaginar un aumento de la adaptación con el desarrollo, de forma que el grado y tipo de adaptación (por ejemplo, planificada o autónoma, pública o privada) dependerá del tipo de escenario socioeconómico supuesto. Así mismo, es importante considerar el procedimiento de valoración y los efectos indirectos, ya que pueden generar costos directos e indirectos potencialmente importantes.

Por otra parte, en muchos casos se incluye la variación en el tiempo (descuento), la variación geográfica (equidad), la incertidumbre y la irreversibilidad/cobertura. En teoría, las medidas de adaptación han de analizarse para todos los parámetros climáticos, todos los sectores y toda la matriz de riesgos (por ejemplo, para sucesos predecibles y extremos). Hoy en día, los análisis se limitan a unos pocos sectores para los resultados climáticos más predecibles.

Además, se debe considerar la definición del tipo de adaptación y los tipos de costos, el grado y la programación en el tiempo de la

adaptación, sus beneficios suplementarios y aspectos distributivos, Desde el punto de vista de la AEMA (2008), que se comparte con estudios realizados por grupos e instituciones como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC. PNUD. 2007); Stern (2006); Banco Mundial (2010); Oxfam (2007), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL: 2003 2009, 2010, 2011), GTZ (2012), existen grandes desafíos y lagunas en la estimación y análisis económico de los costos de adaptación, por lo que se necesitan más estudios tanto a nivel local como global, minimizando la incertidumbre, con mayor información y ajuste en los modelos aplicados.

Adaptarse a las consecuencias del cambio climático forma parte de la vulnerabilidad que presenta un territorio o una comunidad social ante los impactos del cambio climático y las posibilidades de prevenir o amortiguar estos efectos. A diferencia de la mitigación, la adaptación es, por definición, local y dirigida a una situación ambiental, económica y social específica y diferenciada.

El IPCC y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), coinciden en definir la adaptación como el “ajuste que realizan los sistemas naturales o humanos, en respuesta a los estímulos o efectos -reales o esperados- del clima, que atenúa el daño que ocasionan o aprovecha las oportunidades convenientes que dichos estímulos o efectos ofrecen” (IPCC 2007, p.869; OECD 2008, p.27).

En la Unión Europea (2007), se estableció en el denominado “Libro verde: adaptación al cambio climático en Europa”, que las medidas de adaptación se deben considerar para hacer frente a un clima cambiante, y su objetivo principal es reducir el riesgo y los daños de los impactos nocivos, futuros o actuales, de manera eficiente o incluso explotando los beneficios potenciales. En este documento se considera que la adaptación es, en gran medida, “una cuestión de coherencia política, planificación anticipada y actuación sistemática y coordinada” y las estrategias de adaptación deben integrarse en las políticas nacionales

y en los marcos institucionales existentes, además de en las políticas sectoriales.

De acuerdo con lo expuesto, la adaptación al cambio climático se considera como un proceso mediante el cual se desarrollan e implementan estrategias para aliviar, tolerar y aprovechar las consecuencias de los eventos climáticos. Los gobiernos o las comunidades pueden adaptarse de forma planeada o no planeada pero, en estos momentos, el mundo de políticas públicas está comenzando a buscar las respuestas a qué hacer frente a los impactos climáticos.

En el caso América Latina, la adaptación es uno de los asuntos clave para el futuro. Paradójicamente, es la región con menor cantidad de emisiones de GEI a la atmósfera, según el informe del IPCC (2014), pero mayor afectada por la variabilidad del clima, ya que la economía de la región depende de los recursos naturales, y sus países son posiblemente más vulnerables a los fenómenos hidrometeorológicos extremos, entre ellos Venezuela, los cuales requieren según Magrin. (2007), que en los planes de desarrollo sustentable futuros se deben incluir las estrategias de adaptación para incrementar la integración del cambio climático en las políticas de desarrollo.

En los últimos años, algunos países han hecho esfuerzos por adaptarse, particularmente a través de la conservación de ecosistemas, así como el impulso a sistemas de alerta temprana, estrategias para el enfrentar las sequías, las inundaciones, al manejo de sus zonas costeras y el apoyo a sus sistemas de salud, sin embargo, aún en América Latina es necesario analizar las posibilidades de aumentar la capacidad adaptativa, con base en la vulnerabilidad actual y en las proyecciones a futuro, considerando la posibilidad de realizar una nueva generación de estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, haciendo énfasis en el desarrollo de estrategias de adaptación por las razones siguientes:



- a) Existen grandes debilidades en los proyectos y las políticas relacionadas con cambio climático, especialmente en lo que respecta a la comunicación de riesgo a las partes interesadas (*stakeholders*);
- b) Poca investigación inter y multi disciplinaria;
- c) Limitaciones para enfrentar la variabilidad y tendencias climáticas actuales, reflejadas en los sistemas de alerta temprana;
- d) Debilidad o falta de confianza en los sistemas de observación; y en los sistemas de monitoreo;
- e) Falta de inversión y créditos para el desarrollo de infraestructura en áreas rurales;
- f) Baja capacidad técnica y escasas evaluaciones integradas, particularmente intersectoriales; y
- g) Escasos estudios en los impactos económicos del cambio climático, entre otros.

De acuerdo con Cardona (2012) es indudable, que para realizar un proceso de adaptación efectiva es necesario realizar evaluaciones de riesgo cuidadosas, con un enfoque que permita demostrar y medir el impacto del riesgo extensivo, debido a los múltiples eventos menores que en forma agregada implican costos considerables y notables efectos socioambientales, que deben ser mitigados con estrategias de intervención efectivas. Igualmente, también es necesario medir el impacto, a veces insospechado, del riesgo intensivo, asociado a la potencial ocurrencia de eventos extremos, cuyas consecuencias pueden afectar la sostenibilidad fiscal y soberanía de un país y que por lo tanto son pasivos contingentes.

Zorrilla (2014) expone que uno de los grandes retos que enfrenta actualmente la adaptación es el relacionado a las finanzas, por cuanto existen muchas dificultades y limitaciones para estimar los costos exactos de la adaptación en diversas situaciones, así como la capacidad de los países de autofinanciar la adaptación. En su revisión sobre el tema, señala que entre ellas se encuentran:

- a) Diferencias en la capacidad de adaptación: la cual es una limitación clave para estimar los costos de la adaptación;
- b) No siempre es necesaria la instrumentación de las medidas;

- c) La incertidumbre asociada; y por último la existencia de un déficit de adaptación.

De igual manera, la autora señala que surgen preguntas respecto de cómo deben suministrarse el financiamiento para la adaptación y cómo puede hacerse el seguimiento de su eficiencia y cómo se cubrirán diferentes costos en diversas situaciones de desarrollo. Mientras que integrar las medidas de adaptación a una situación de política de desarrollo sostenible permite cubrir algunos de los costos esperados, pueden surgir algunos costos de adaptación a partir de las medidas que solo se ocupan de la adaptación.

Lo cierto es que el reconocimiento de la necesidad de todos los países de tomar medidas en el campo de la adaptación ha crecido con el transcurso del tiempo, quizás a su relación con los efectos del cambio climático que se vuelven cada vez más evidentes. Hasta la fecha, el esfuerzo internacional ha brindado información, recursos y creación de la capacidad considerables. No obstante, el progreso en materia de adaptación también ha sufrido debido a algunas de las ambigüedades del régimen mismo. Muchas de las inquietudes de los países que conforman la Convención y relativas a las finanzas para la adaptación según Stern (2008) citado por Zorrilla (2014) están relacionadas con:

- La cantidad relativamente pequeña de fondos disponibles actualmente para abordar la adaptación en virtud de la Convención y, si continúa la tendencia actual de reabastecimiento, que no satisfagan por completo sus necesidades;
- Las experiencias de los países en desarrollo para acceder a los fondos y recibirlos, debido tanto al diseño complejo de los fondos como a los problemas de instrumentación de la orientación dada;
- El reconocimiento de fondos financieros adicionales que se necesitarán para hacer frente a las necesidades de adaptación.

En ese sentido, aunque existen numerosos programas internacionales y trabajos de investigación sobre lo anteriormente expuesto, se ha considerado presentar una propuesta de un modelo de valoración económica en la adaptación al cambio climático, particularmente en el sector urbano con riesgo a inundación,

fundamentado en un enfoque probabilístico de riesgo, de gran consenso global, cuya fortaleza principal es estimar de manera espacio-temporal el riesgo climático, integrando de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso en todos los posibles escenarios climáticos y la vulnerabilidad en términos de daños físicos, permitiendo además representar las posibles pérdidas económicas de manera presente y prospectiva: elemento fundamental para obtener los recursos económicos necesarios en planificación de estrategias de adaptación al cambio climático a considerar de manera multisectorial, interinstitucional y multidisciplinaria, y tener la posibilidad de contar con un plan de contingencia preventiva, permitiendo la sustentabilidad en las localidades, país o regiones aplicada.

Para abordar los aspectos metodológicos de la presente investigación se utilizó un diseño de investigación no experimental, por cuanto no se manipularon variables, ni se contrastaron hipótesis a través de técnicas estadísticas inferenciales, de manera que se adoptó un enfoque descriptivo y de campo con una fase documental teórica, por fundamentarse de fuentes secundarias de datos aportados por diferentes tipos de documentos (informes, censos catastrales, información satelital, leyes, fuentes bibliohemerográficas, material de apoyo de jornadas de formación permanente e investigación, fuentes electrónicas, otras)

A partir de la información analizada, se desarrolló un modelo económico sostenible para procesos de cambio climático fundamentado en la modelación probabilística de riesgo con la finalidad de lograr valorar el riesgo climático en la Cuenca de la “Quebrada Chacaíto” ubicado el contexto político territorial del Distrito Capital donde conurban dos municipios expuestos a amenazas de inundación.

Esta modelación probabilística representa un valioso instrumento de análisis de riesgo para estimar pérdidas y así facilitar la estimación de un plan de contingencia financiero en caso de ocurrencia de eventos adversos de esta naturaleza, por tanto, establecer un marco sobre los posibles costes de adaptación del territorio objeto de estudio.

Para tal efecto, la estructura metodológica del estudio la conforman siete (7) capítulos como sigue:

El Capítulo I denominado Contexto Empírico comprende la Descripción del Objeto de Estudio; los Objetivos de la Investigación y la Justificación de la Investigación,

El Capítulo II aborda el análisis crítico del proceso de globalización frente al cambio climático desarrollado en dos (2) secciones, la primera referida al Proceso de Globalización: concepto, proceso histórico, aspectos positivos, negativos y estado actual; y la segunda, las relaciones que se establecen entre la globalización y el cambio climático y el Cambio Climático en Venezuela.

En el Capítulo III se desarrolla el concepto de adaptación al cambio climático, en términos de Capacidades, Marcos de riesgo, Limitaciones en la capacidad de adaptación, déficit de adaptación, Integración de la adaptación al desarrollo, sistemas y amenazas, fuentes de datos y priorización de los sistemas, el marco de políticas para la adaptación (MPA), evaluación de la vulnerabilidad actual y formulación de una estrategia de adaptación, entre otros tópicos vinculantes con estas unidades de análisis.

El Capítulo IV hace referencia a la Gestión del Riesgo de Desastres, en la sección I, se hace una revisión sobre el concepto de riesgos y sus dimensiones, caracterizando cada uno de sus componentes. En la sección II se introducen los términos y conceptos existentes sobre la gestión de riesgos, considerando los distintos enfoques, paradigmas y dimensiones, derivadas en las múltiples organizaciones internacionales, donde además se presenta el proceso de planificación estratégica como una herramienta práctica para la reducción del riesgo integral del territorio y la promoción del desarrollo local sostenible. Se introduce también al uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG: basados en tecnología satelital de bajo costo y adaptados a la realidad local) como instrumento al servicio a los procesos

de planificación estratégica territorial/local con énfasis en la reducción del riesgo de desastres.

La tercera sección, representa una revisión de los principios y fundamentos tratados para la gestión de riesgos a desastres específicamente en el sector urbano, considerando los efectos físicos o daños esperados en los elementos expuestos ante la acción de la amenaza hidrometeorológica. Finalmente la cuarta sección, representa un reconocimiento de las similitudes y diferencias de los procesos de adaptación al cambio climático y la gestión integral de riesgo, con el objetivo de exponer algunas consideraciones que orienten la articulación de experiencias en esta disciplina como elemento necesario en la adaptación de la población en el sector urbano a las posibles amenazas y consecuencias del cambio climático, en este caso en el contexto territorial eje de aplicación del proyecto.

El Capítulo V comprende la Modelación Probabilista del Riesgo con fines de adaptación al cambio climático, la cual incluye: principios básicos del modelo, incertidumbres, modelo probabilista en la evaluación del riesgo climático, enfoque metodológico para la caracterización, análisis y evaluación de la amenaza de lluvias intensas e inundación, exposición, características de la base datos de exposición; análisis de vulnerabilidad, funciones de vulnerabilidad, estimadores puntuales de riesgo (pérdida anual esperada y pérdida máxima probable) y probabilidad de excedencia de valores de pérdida.

En el capítulo VI se expone la Aplicación del Modelo Probabilístico de riesgo a partir del diagnóstico del estado de la “capacidad de adaptación climática” en el Municipio Chacao- Venezuela, su marco legal institucional para enfrentar el cambio climático, características de la Quebrada Chacaíto sector urbano, Municipio Chacao - Distrito Capital Venezuela, metodología de evaluación de riesgo, resultados y discusión

Finalmente en el Capítulo VII se presentan las Reflexiones Finales y las Recomendaciones que arrojó el estudio, para concluir con el material de referencia utilizado.

## **CAPITULO I**

### **CONTEXTO EMPIRICO**

#### **1. Descripción del Objeto de Estudio**

En las últimas décadas se han publicado múltiples investigaciones centradas en el estudio de procesos que se han seleccionado por su importancia para la estabilidad de los sistemas planetarios y la seguridad humana. Estos procesos son: cambio climático; acidificación oceánica; disminución del ozono estratosférico; dinámica de los aerosoles atmosféricos; flujos biogeoquímicos: interferencia con los ciclos del nitrógeno y del fósforo; utilización global de agua dulce; transformación de los ecosistemas terrestres; contaminación química y pérdida de la biodiversidad.

En este sentido, un tema que cada vez cobra mayor relevancia es el de que el cambio climático se está combinando con otros procesos como la pérdida de biodiversidad o la desertificación así como con otros factores sociales como la desigualdad. Se ha reconocido que el cambio climático es una de las causas principales de disrupción social y ambiental en el Siglo XXI. Si bien es un hecho ineludible que afectará a todo el planeta, sus efectos y consecuencias serán muy diferenciales. Por ello, el peligro ante el cambio climático resulta por demás inequitativo en muchos niveles del desarrollo humano.

De manera que el cambio climático es una de las fuerzas impulsoras de este siglo, porque no sólo es una cuestión ambiental, sino también tecnológica, de agua, alimentos, energía, entre otros, y detrás de estos recursos se encuentran intereses de corporaciones y países, tanto de regímenes capitalistas como socialistas.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, el cambio climático será el factor determinante para el desarrollo humano de la presente y futura generación (PNUD, 2007:17), y “afectará directamente a todos los países, a través de su impacto en la ecología, las precipitaciones, la temperatura y los sistemas climáticos.”.

Entre los mecanismos clave a través de los cuáles el cambio climático puede frenar y revertir el desarrollo humano se encuentran los siguientes: 1) impactos en la producción agrícola y seguridad alimentaria; 2) estrés por falta de agua e inseguridad en el acceso a este recurso; 3) impactos negativos en los ecosistemas y la biodiversidad; y 4) y mayores riesgos de salud (PNUD, 2007: IPCC, 2014). Las acciones que se emprendan hoy para promover la adaptación a los impactos provocados por el cambio climático y aumentar la resiliencia de los sistemas humanos, ambientales y productivos, serán decisivas en el logro de las metas de desarrollo que se establezcan.

Para millones de personas y para muchos ecosistemas del mundo, el planeta ya cruzó el umbral del peligro. Determinar cuál es el objetivo límite máximo aceptable para futuros aumentos de la temperatura mundial suscita preguntas fundamentales relativas al poder y la responsabilidad: ¿En qué momento se vuelve peligroso el cambio climático? Esta pregunta suscita una segunda: ¿Peligroso para quién?

De este tipo de consideraciones se desprende que hay que evitar divisiones demasiado absolutas entre un cambio climático “seguro” y uno “peligroso”. El cambio climático peligroso no se puede inferir únicamente de una serie de observaciones científicas. El umbral de lo que es peligroso depende de los juicios de valor respecto de lo que consideramos un costo inaceptable en términos sociales, económicos y ecológicos en cualquier nivel de calentamiento.

Por lo tanto, lo que se decida en conjunto como sociedad durante nuestros días, nos repercutirá y nos afectará, así como también a las próximas dos generaciones. Lo anterior, es sustentado en el Informe de Desarrollo Humano 2014 del Programa de las Naciones Unidas para el

Desarrollo (PNUD), y es parte de las aseveraciones que imperan cada vez con mayor ahínco en informes y reportes sobre el tema de cambio climático, sus variaciones y sobre todo sus implicaciones en la sociedad. Sin embargo, las situaciones extremas de temperaturas y precipitaciones dificultan el desarrollo de las sociedades obligándolos a establecerse con condiciones y dinámicas de vida diferentes.

La Secretaría del Cambio Climático de las Naciones Unidas ha estimado que para 2030 los países en desarrollo necesitarán entre 28 y 67 mil millones de dólares para permitir la adaptación al cambio climático. Esta cifra corresponde al 0,2 – 0,8% de los flujos de inversión globales, o solo 0,06 – 0,21% del PIB mundial proyectado para 2030. Apreciación que parte de la idea de que los impactos del cambio climático ya están afectando a los países en desarrollo, en particular los pobres y más vulnerables, porque tienen menos recursos sociales, tecnológicos y financieros para la adaptación.

Del análisis de esta situación problemática se concluye en consenso mundial que uno de los fenómenos de mayor preocupación relacionada al modelo de desarrollo económico e industrial son las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que generan lo que se conoce como calentamiento global, fenómeno considerado como la principal causa de los climáticos extremos que cada vez cobran mayores preocupaciones en la población al afectar severamente los sistemas productivos así como las sociedades en general. (IPCC: SREX 2012).

Se reconoce entonces que el calentamiento global, está poniendo en evidencia que sobrepasamos la capacidad de carga de la atmósfera del planeta a un ritmo sin precedentes dada las enormes acumulaciones de GEI que atrapan el calor en la atmósfera de la Tierra. Por ello se considera que el cambio climático es un desafío complejo y distinto a otros en el campo de las políticas públicas debido a que es imposible revertir en un futuro previsible los cambios en el clima causados por las emisiones de GEI



Por otra parte, se ha reconocido que las actividades humanas han logrado romper el equilibrio del entorno natural ambiental incluso logrando su degradación en varios de sus componentes tales como: agua, suelos, aire, paisaje natural y atmósfera. De manera que la acción antrópica se vincula fuertemente con el cambio climático, sin embargo, presenta tanto riesgos como oportunidades a nivel mundial, al planificar y adaptarse a un clima cambiante, las sociedades pueden aprovechar las oportunidades y reducir los riesgos.

En consecuencia, el ciclo de gestión de desastres se ha expandido para incluir las lecciones que provienen de los impactos de los desastres en la planificación, y se enfatiza la necesidad de realizar cambios profundos para reducir el riesgo, en vez de concentrarse en reconstruir las condiciones anteriores al desastre, como suele pasar cuando la gestión de desastres se limita a las iniciativas de ayuda humanitaria.

Los menos favorecidos al momento de reducir emisiones de GEI, económicamente, son los países industrializados, donde se ha generado cerca de tres cuartas partes de las emisiones acumuladas en la atmósfera hasta la fecha. Existe una primacía de los procesos economicistas sobre el ambiente y sobre los inviolables derechos humanos, en donde los agentes generadores del cambio climático atrapan a una sociedad de consumo ávida de recursos y la ciudadanía de una manera inconsciente no quiere ver recortadas sus opciones de consumo. Así mismo todos los países productores de petróleo como Venezuela entre ellos, donde además su economía está fundamentada en la venta de este material fósil y sus derivados contaminantes.

En particular, pensar en la adaptación como proceso, es explicar por qué ahora las medidas destinadas a adaptarse quizá deban ser ajustadas en el futuro en respuesta a los cambios, entre ellos los ambientales, sociales, políticos y financieros. Enmarcar así la adaptación explica también por qué no se trata de un resultado tangible que puede medirse en forma exhaustiva en cualquier momento, sino que constituye un objetivo en desarrollo.

Bajo una perspectiva económica, la adaptación exige un financiamiento considerable. Todas las estimaciones referenciales sugieren que los costos de adaptarse al cambio climático en el mundo en desarrollo rondan las decenas de miles de millones. Sin embargo, existen muchas dificultades y limitaciones para estimar los costos exactos de la adaptación en diversas situaciones, así como la capacidad de los países de autofinanciarla.

Las pruebas de la existencia y del tamaño del déficit de adaptación pueden verse en las pérdidas por producirse eventos climáticos extremos, como inundaciones, sequías, ciclones tropicales y tormentas. Estas pérdidas vienen incrementándose a gran velocidad en los últimos 50 años. Este fracaso generalizado por no crear suficiente resistencia climática en los asentamientos humanos existentes y en expansión, es el motivo principal del déficit de adaptación.

Más allá de las dificultades que plantea estimar el costo global de la adaptación al cambio climático, otras áreas de incertidumbre o falta de claridad también influyen sobre el nivel de financiamiento disponible. Por ejemplo, la ausencia de una definición operativa de adaptación universalmente aceptada, puede afectar el nivel de financiamiento que cabe esperar a la luz de los compromisos asumidos de acuerdo con la CMNUCC. También surgen preguntas respecto de cómo deben suministrarse el financiamiento para la adaptación y cómo puede hacerse el seguimiento de su eficiencia.

En este orden de ideas, bajo un enfoque ambiental los efectos e impactos negativos son evidentes en todo el mundo. Por ejemplo, en Europa, los glaciares y el permafrost se están descongelando, se prolongan las estaciones cada vez más y aumenta la frecuencia de temperaturas extremas, como la desastrosa ola de calor de 2003. Las regiones septentrionales experimentarán inviernos más cálidos, precipitaciones más abundantes, expansión de la superficie boscosa y mayor productividad agrícola.

Las regiones meridionales cercanas al Mediterráneo experimentarán veranos más cálidos, menos precipitaciones, más sequías, una reducción de la superficie boscosa y menos productividad agrícola. Gran cantidad de zonas costeras de tierras bajas vulnerables a los aumentos del nivel del mar, y muchas plantas, reptiles, anfibios y otras especies probablemente se verán amenazadas a finales del siglo.

En Asia, se estima que hacia 2050, más de mil millones de personas podrían verse afectadas por una disminución de la disponibilidad de agua dulce, en particular en las grandes cuencas fluviales. El derretimiento de los glaciares en los Himalayas afectará los recursos hídricos en los próximos dos a tres decenios. Las corrientes fluviales disminuirán. Las zonas costeras, sobre todo las regiones del delta densamente pobladas, correrán el mayor riesgo.

De igual manera, en América Latina son preocupantes los efectos e impactos negativos del cambio climático, por ejemplo, los bosques tropicales y la Amazonia oriental y de la zona meridional y central de México probablemente sean sustituidos gradualmente por sabanas. Partes del nordeste del Brasil y la mayor parte de la región central y septentrional de México serán más áridas debido a una combinación de cambio climático y explotación de las tierras por el hombre. Para el decenio de 2050, el 50% de las tierras agrícolas muy probablemente estén experimentando la desertificación y la salinización.

De continuar presentándose la problemática descrita sobre los efectos del cambio climático a nivel mundial, como consecuencia:

- Seguirá limitando los recursos hídricos, ya sobreexplotados por la creciente demanda de la agricultura, la industria y las ciudades.
- El aumento de las temperaturas seguirá disminuyendo la capa de nieve de las montañas y aumentando la evaporación, lo que alterará la disponibilidad de agua por temporadas.
- La reducción del caudal de los Grandes Lagos y de los principales sistemas fluviales.

- Aumento de la presión sobre las fuentes de agua dulce y la agricultura, cambios en los ecosistemas naturales, reducción de la capa de nieve por temporadas y contracción de los glaciares.
- El clima del siglo XXI prácticamente será más cálido con oleadas de calor más frecuentes e intensas, incendios, inundaciones, deslizamientos de tierra, sequías y oleajes de tormenta.

La situación problemática planteada no escapa a la realidad socio ambiental de Venezuela. De acuerdo con un estudio realizado por Quintana (2001) para el período de 25 años (1966-1990) se muestra en los incrementos de temperatura máximos y mínimos en algunas localidades del país Venezuela, en donde se observa que en las zonas de montaña han sido mayor afectadas (Mérida – Colonia Tovar), sin embargo en Barquisimeto, San Fernando, Maturín se observa un ligero decrecimiento en los valores de temperatura máxima.

Asimismo, en estudio realizado por Rojas (2010) se mostró una considerable variabilidad en los patrones de temperatura, tanto en magnitud como en su ocurrencia temporal, a nivel mensual y anual, fundamentado en los posibles estados de la atmósfera estimados con el programa MAGICC-SCENGEN (versión 4.2), y asumiendo las condiciones presentes según los escenarios extremos A2 y B2, utilizando el Modelo de Circulación General de la Atmósfera desarrollado por el *Meteorological Research Institute (MRI)*, el cual fue evaluado y ajustado, haciendo proyecciones de temperatura corregidas en cada localidad seleccionada para los años 2030, 2070 y 2100.

Naveda (2012) en particular ha estimado que en la costa venezolana, la elevación del nivel del mar cambia 2 mm/año por lo que el país tiene tiempo para adaptarse a futuras situaciones, si dicho procesos no se aceleran. Para la zona de la costa venezolana identificó nueve localidades con muy alto riesgo a lo largo de la costa: Maracaibo, Cabimas, la conurbación Tía Juana-Ciudad Ojeda-Lagunillas, Puerto Cabello, la conurbación Maiquetía-Catía La Mar, la conurbación Barcelona-Puerto La Cruz, Cumaná, Porlamar, y Maturín. En zonas de

riesgo, estas condiciones producen muy alta vulnerabilidad, como consecuencia de las potenciales pérdidas locales.

Por otra parte, Velásquez (2008) señala que existe una tendencia de tener más sistemas tropicales formándose más al sur de lo normal en la región del Caribe, sumado al incremento de su potencial destructivo proponen que en el futuro la región norte de Venezuela podría verse potencialmente afectada. Este análisis se fundamentó en la presencia anómala de huracanes con categoría cuatro o cinco (Escala Saffir – Simpson, vientos mayores a 210 Km/h); tales como el huracán Iván para septiembre del 2004 paso a 400 Km de las costa norte del territorio, y en septiembre del 2007, el huracán Félix se desplazó a solo 100 Km.

Desde el punto de vista de ecosistemas el Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela ha generado una base importante de información para interpretar los impactos potenciales del cambio global sobre la transformación del paisaje y la alteración de los procesos ecológicos en los Andes. Así mismo, está sentando las bases para desarrollar programas de monitoreo de largo plazo del clima y los ecosistemas en la alta montaña tropical. Esta información es clave para el establecimiento de estrategias y políticas de adaptación al cambio climático en el complejo y frágil escenario socioambiental de los Andes Venezolanos.

En relación a las evidencias geológicas en Venezuela, también existen evidencias en el registro geológico de cambios drásticos en el clima que se relacionan con los datos anteriores. Particularmente en el glaciar del Pico Bolívar, se ha presentado un retroceso significativo en el glaciar, lo cual no solo ha incidido en el disponibilidad de agua para la biodiversidad de la zona, sino también por ser ícono atrayente turístico de la ciudad de Mérida, actividad económica que sería altamente afectada en caso de desaparecer. El retroceso de este glaciar tropical, si bien puede ser referido a un cambio climático global, se ha atribuido al calentamiento urbano, producto de cambios de las condiciones

ambientales producto de las alteraciones artificiales locales, introducidas por un incremento urbanístico, y de la actividad socio-económica.

Estos resultados podrían ser considerados en la toma de decisiones por diferentes entes públicos y privados, debido a su impacto en la producción y economía del país, ya que la variación en la temperatura, se ha asociado a un incremento de la frecuencia de ciertos fenómenos climáticos extremos y modificaciones en los patrones precipitación, que han generado grandes impactos en los recursos hídricos (disponibilidad del agua, centrales hidroeléctricas) y en la biodiversidad (fragmentación) son evidentes, con una gran incidencia en la actividad agrícola y la seguridad alimentaria. Así mismo se ha estimado una pérdida costera en algunas zonas del país en los más de 4.000 kilómetros de costa continental e insular que tiene el territorio nacional.

Como alternativa de solución se propone un modelo económico sostenible en procesos de adaptación al cambio climático para la cuenca de la Quebrada de Chacaíto en el sector urbano donde convergen dos municipios Libertador y Chacao, adscritos al Distrito Capital y Estado Miranda de Venezuela, en el cual se incluyen algunas estrategias de adaptación de tipo no estructural al cambio climático en el marco de las políticas socioambientales insertadas transversalmente en los planes y programas de desarrollo sostenible en el contexto geográfico político territorial del municipio.

## **1.2. Objetivos de la Investigación**

Partiendo de la situación antes expuesta de los cambios climáticos y su impacto en el desarrollo sostenible de las generaciones presentes y futuras, los objetivos de esta tesis son:

### **1.2.1. Objetivo General**

Desarrollar un modelo económico sostenible en procesos de adaptación al cambio climático desde el punto de vista de la reducción de riesgo de desastres

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- a) Exponer las relaciones entre globalización, desarrollo y cambio climático, considerando a la atmósfera, territorio e individuos como elementos integradores y fundamentales de la existencia misma del planeta.
- b) Reconocer los principios y criterios de la reducción de riesgos de desastres en los procesos de adaptación al cambio climático.
- c) Proveer a las autoridades del gobierno municipal responsable de las políticas ambientales y de gestión integral de riesgos de las herramientas para evaluar la capacidad de adaptación en términos de la capacidad de los sistemas y los grupos particulares para adaptarse a tipos específicos de amenazas.
- d) Implementar marcos metodológicos y alternativas prácticas sobre cómo supervisar la adaptación continua y su incorporación en el proceso de desarrollo.
- e) Analizar los marcos de riesgo para la adaptación y los indicadores de la capacidad de adaptación en sus diferentes escalas en términos de exposición, vulnerabilidad y pérdida en el municipio objeto de estudio.
- f) Presentar la modelación probabilista del riesgo como instrumento de análisis en la valoración de los procesos de adaptación al cambio climático.
- g) Aplicar el modelo probabilístico de riesgo en el sector urbano de la Cuenca Quebrada Chacaíto. Municipio Chacao. Venezuela
- h) Reflexionar sobre cómo el cambio climático puede comprometer el desarrollo de los países y exacerbar desigualdades.

### **1.3. Justificación de la Investigación**

La presente investigación busca describir el tema del cambio climático como el problema que determina el desarrollo humano en la presente y futuras generaciones, que permita reflexionar como puede

comprometer el desarrollo sustentable e exacerbar desigualdades en Venezuela, y en especial en el Municipio Chacao, eje de aplicación del modelo propuesto.

Desde el punto de vista práctico, se estudia la evaluación y el aumento de la capacidad de adaptación para grupos prioritarios, tanto de los sistemas sociales como de los físicos, de modo que estos sistemas puedan afrontar mejor el cambio climático, incluyendo la variabilidad.

Para tal efecto, se introduce el concepto de algunos indicadores de la capacidad de adaptación y la identificación y evaluación de opciones para desarrollarla en el contexto geográfico espacial del sector urbano de la Cuenca Hidrográfica “Quebrada de Chacaíto”, ubicada entre el Distrito Capital y el Estado Miranda Venezuela, eje de aplicación del proyecto, considerando sus amenazas, sistemas de capacidad de adaptación que se deben conocer para en esta región de interés, y las posibles pérdidas máximas probables.

Además de listar los determinantes de la capacidad de adaptación y de explicar la información disponible, se aborda la naturaleza de las amenazas actuales y futuras que representan las inundaciones producto de las intensas precipitaciones en el área de estudio, las cuales como consecuencia del cambio climático han alterado su patrón o ciclo con efectos e impactos negativos por la elevada vulnerabilidad de los terrenos y edificaciones presentes en el municipio, y sobre la base de los temas tratados en esta materia en el marco teórico referencial, se describen un conjunto de orientaciones para evaluar y mejorar la capacidad de los sistemas (y de las poblaciones) para adaptarse a esta amenaza.

Especial énfasis se hizo en los análisis para evaluar la vulnerabilidad como elemento fundamental en el diseño de las estrategias para mejorar la capacidad de adaptación adecuadas a las condiciones hidrometeorológicas del municipio Chacao, determinadas por la amenaza de inundación a la cual debe adaptarse considerando que los sistemas; los factores relacionados con el desarrollo, el bienestar económico, la



salud y el estado de la educación son determinantes importantes de la capacidad de adaptación.

Se espera entonces, que el estudio provea a los actores claves responsables de las políticas de gestión integral de riesgos del Municipio Chacao y otras personas o escenarios involucrados directa e indirectamente, de las herramientas para evaluar la capacidad de adaptación en términos de la valoración económica del impacto, para adaptarse a la amenaza de inundación, originada por el inadecuado manejo en caso de ocurrencias de desastres vinculados con el desbordamiento de la Quebrada de Chacaíto, en esta dirección se presentan marcos metodológicos y alternativas prácticas sobre cómo supervisar la adaptación continua y su incorporación en el proceso de desarrollo en el contexto de políticas para la adaptación articuladas transversal y axiológicamente en el marco institucional y la normativa legal establecida en Venezuela para enfrentar el Cambio Climático (instituciones y marco legal)

Los conceptos, metodologías y criterios abordados permitirán identificar, evaluar y priorizar políticas y medidas de adaptación, tanto en procesos nuevos de desarrollo como en aquellos procesos habituales, haciéndolos más resilientes al cambio climático. En parte, este interés común proviene de un reconocimiento simultáneo de que la reducción del riesgo exige un abordaje mucho más holístico que el aplicado en el pasado.

El logro de este propósito implicó relacionar los cambios globales del clima presentados con el clima de la localidad, con la intención de visualizar posibles cambios e impactos asociados, a partir del conocimiento del rol y los resultados de los escenarios climático globales y regionales. Asimismo, relacionar la capacidad de adaptación con el desarrollo; la reducción de riesgos a desastres y los costos económicos que genera la adaptación al cambio climático en términos generales, y de esta manera, poder identificar cuáles serían los medios para obtener información sobre cómo están esos aspectos en la actualidad para el

actor interesado en analizarla en el futuro, y por ende implementar el modelo propuesto en otras zonas geográficas del país con amenazas similares de inundación por desbordamiento de cuerpos de agua.

Para ello, se considera importante conocer las diferentes fases de negociación de la adaptación al cambio climático, sus mandatos y sus puntos en debate en el seno de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) por constituir la base para la acción internacional destinada a mitigar el cambio climático y adaptarse a sus impactos. Las acciones que se emprendan hoy para promover la adaptación a los impactos provocados por el cambio climático y aumentar la resiliencia de los sistemas humanos, ambientales y productivos, serán decisivas en el logro de las metas de desarrollo que se establezcan.

Desde las fases iniciales de la Convención, se reconoce que los países en desarrollo como Venezuela necesitan respaldo financiero y técnico para evaluar sus vulnerabilidades ante los impactos del cambio climático y para elaborar planes para adaptarse a estos impactos durante la creación de las comunicaciones nacionales. Este nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROCESO DE GLOBALIZACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **2.1. Introducción**

El objetivo general de este capítulo es exponer las relaciones entre globalización, desarrollo y cambio climático, considerando a la atmósfera, territorio e individuos como elementos integradores y fundamentales de la existencia misma del planeta. Para tal efecto, a través de un estudio bibliográfico se tratará, en principio, de identificar los principales efectos de la globalización que permitan una mayor comprensión de los actuales desafíos frente a los cuales se encuentra el hombre en su territorio como consecuencia de su acción antrópica en el incremento del riesgo climático en las sociedades y en los ecosistemas.

Bajo un contexto holístico, en el análisis relacional realizado se considera la acción antrópica del hombre en cuanto a sus actividades económicas, sociales, políticas, culturales, religiosas e institucionales que establece en forma gradual, y en función de ello adaptarse a las características y demandas del mundo presente con perspectiva hacia el futuro, tomando en cuenta el impacto negativo que estas actividades generan en el cambio en el uso del suelo y la contaminación de la atmósfera ya que aumenta su vulnerabilidad ante el cambio climático, así como también la relación individuo-territorio que representa el punto de partida para un desarrollo integral y sostenible en el tiempo.

Así, en la búsqueda de soluciones a los problemas globales que afectan la sociedad contemporánea, se hace necesario identificar los principales elementos del proceso de recuperación del ambiente y de cambio, como corresponsabilidades conjuntas y articuladas de los roles que representan el Estado y el ser humano como núcleos fundamentales de desarrollo.

Para tal efecto, este capítulo del estudio se estructura en dos (2) Secciones: en la Sección I, se presenta el concepto de globalización en sus múltiples acepciones, sus diferentes etapas expresadas como un problema espacio – temporal, incidente en el estado actual de la atmósfera, desde su origen hasta el presente, por las diferentes actividades económicas, sociales, políticas, culturales, religiosas, institucionales entre otras, desarrolladas por el hombre.

En la Sección II se desarrolla de manera específica el tema de la globalización y su efecto consecuente del denominado cambio climático antropogénico en sus variados aspectos dependientes de los sistemas de desarrollo en los ámbitos anteriormente señalados, con especial énfasis en aquellas vinculadas con las variables sociales y económicas derivadas del uso racional y sistemático de los recursos naturales renovables y no renovables en la búsqueda de alternativas energéticas, según los protocolos establecidos en las convenciones sobre cambio climático organizadas por el Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Mejoramiento del Ambiente (PNUMA-UNESCO) realizadas en las últimas décadas en diferentes países miembros.

## **SECCION I**

### **2.2. PROCESO DE GLOBALIZACIÓN**

#### **2.2.1. Concepto de Globalización**

El concepto de globalización, término ampliamente tratado y difundido, supuestamente entendido por todos los seres del planeta, etimológicamente viene de la palabra “global”, que deriva de globo, es decir, hace referencia al globo terráqueo, en el sentido de que lo abarca

todo, en lo cual se hace énfasis al planeta Tierra como una de sus principales reseñas.

No obstante, al considerar la globalización como proceso, éste se convierte en el fenómeno que más profundamente ha transformado la sociedad y la vida humana, en el ámbito político, social, económico, ambiental, religioso, y cultural, en donde “todo depende de todo y todo repercute en todo”. La interrelación de todos estos factores, hoy en día hacen de la globalización una definición compleja por el carácter interdisciplinario, en muchos casos ambigua, y heterónoma debido a la diversidad de factores, condiciones y actores intervinientes en su conceptualización que derivan en múltiples interpretaciones distintas y hasta contrapuestas.

En cualquiera de los casos, la globalización pretende ser una generalización, un intento del hombre de proyectarse desde su núcleo como individuo hasta su ocupación en el planeta, en donde la unión y solidaridad entre los humanos debería representar la verdadera fuerza en un mundo que no esté fraccionado, en el cual se aspira, que no existan fronteras geográficas, sin diferencias socioculturales, económicas, políticas y espirituales, en una virtualización de interdependencia planetaria y una sociedad del bien ser.

Desde el punto de vista epistemológico, la globalización comprende una aceptación generalizada en cuanto a la naturaleza de un paradigma específico que la fundamenta, con el fin de contribuir al debate para abordar el contexto referencial que trata de los problemas filosóficos que rodean la teoría del conocimiento mediante la presentación y operacionalización de las perspectivas individuales de investigador en lugar de sintetizar las perspectivas generales en un todo conceptual para poder interpretar y conocer una realidad.

Bajo una perspectiva ontológica, el termino globalización constituye una especificación explícita, formal de una conceptualización compartida, referida a un modelo abstracto que trata de explicarlo como fenómeno del mundo del que se identifican los conceptos que son relevantes. Formal,

porque hace referencia a la necesidad de especificar de forma consciente los distintos conceptos que conforman una ontología. Indica que la especificación debe representarse por medio de un lenguaje de representación formalizado. Finalmente, compartido, por cuanto refleja que una ontología debe en el mejor de los casos, dar cuenta del conocimiento aceptado como mínimo, por el grupo de personas que deben usarlo.

A partir de las consideraciones anteriores, se hace necesario ubicar el término globalización bajo diferentes corrientes y áreas de conocimiento para entender la realidad en la cual se presenta en el mundo actual, centrandose en todo momento la consecuente influencia o impacto que ha generado en el cambio climático y por ende la capacidad de adaptación del hombre a las diferentes situaciones que este proceso ocasiona ante la ocurrencia de desastres socio naturales producto del alto grado de vulnerabilidad de los ecosistemas. Se parte de la idea de que necesitamos comunicar de manera efectiva que el cambio climático es real e irreversible y sus impactos son evidentes en el mundo actual, así como las maneras en las que la humanidad puede minimizar y prepararse para sus consecuencias.

Como se señaló anteriormente, todo ello implica identificar y conocer las relaciones que se establecen entre el hombre como sujeto cognoscente y la globalización vinculada al cambio climático como objeto de estudio, considerando los diferentes paradigmas, corrientes y áreas de conocimiento que hacen del término globalización que incluyen diversos enfoques: científico ambientalista, humanismo, sociocultural, religioso, tecnológico, político y económico. Este último será tratado con especial énfasis por sus implicaciones relevantes en el contexto del uso de los recursos energéticos utilizados que ocasionan severos daños al planeta evidenciados en el cambio climático como consecuencia de la destrucción de la capa de ozono por la emisión de gases de efecto invernadero o calentamiento global.

Esto se traduce en la disminución del uso de combustibles fósiles, en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y en transitar hacia alternativas bajas de carbono y procurar un acuerdo internacional en la materia, todo como parte de un esfuerzo global. El objetivo principal es disminuir el cambio climático de origen antropogénico cuya base es el efecto invernadero.

Propósito materializado en el Protocolo de Kioto (Japón) el 11 de diciembre de 1997, en el cual los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kioto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero como lo son: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gas metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ). Los gobiernos signatarios pactaron reducir en un 5% de media las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990, lo cual según la Cumbre sobre el Cambio Climático realizada en el año 2009 en Copenhague, hasta la fecha los países industrializados no habían cumplido esta recomendación.

En este marco de ideas, bajo una perspectiva económica, en muchas de las definiciones de globalización, se insiste en el carácter altamente interconectado, en la simultaneidad de los hechos y en la aparición de una conciencia universal, marcada por un hilo conductual homogéneo del hombre o de manera extrema por un intenso consumismo devastador del planeta.

Algunos opinan (Ohmae, 2000. Therborn, 2000, otros) que surge desde el mismo desarrollo del hombre y su necesidad de expandirse y transmitir desde sus pensamientos hasta sus acciones e intereses, otros consideran (Watkins; 1997, Vázquez; 2008), que fue producto del desarrollo de los antiguos imperios, hay quienes hablan del encuentro entre dos culturas, otros argumentan que es un proceso complejo que tiene su surgimiento y desarrollo en el siglo XX, y de cualquier manera se concibe como un problema del hombre por el hombre, en donde es

preponderante demarcar que la globalización debería estar al servicio del hombre y no el hombre al servicio de la globalización (Juan Pablo II, 2001).

Sobre este particular, García (2003) parafraseando al Papa Juan Pablo II, la globalización tiene que ser algo más que otro nombre simplemente para la relativización absoluta de los valores y la homologación de los estilos de vida y culturas, esto debería marcar una aptitud coherente con el ambiente como elemento fundamental de vida.

Postura que desde el punto de vista humanista posteriormente mantiene el Papa Benedicto XVI (2006) cuando señala que:

La globalización incluye relaciones de nivel planetario, que son un logro de la familia humana y que expresan la profunda aspiración del género humano a la unidad. Una sana globalización que respete los valores de las diversas naciones y grupos étnicos puede contribuir de modo significativo a la unidad de la familia humana y permitir formas de cooperación que no son sólo económicas sino también sociales y culturales. (p. 78)

Ambas posturas coinciden en resaltar que la globalización confirma que debe estar al servicio del hombre, de la solidaridad y del bien común, es decir un verdadero concepto de la globalización se determinará en la medida en que la misma permita disfrutar a cada persona de los bienes básicos de alimento, vivienda, educación, empleo, paz, progreso social, desarrollo económico y justicia.

Lo anterior permite acotar que la Iglesia es quizás la “empresa” más antigua del mundo en el proceso de globalización, y aunque ha cometido muchos errores a través de su historia, como institución tiene el precepto más importante: Dios y la vida de Jesús, como camino de verdadera vida. No obstante, indiferentemente de la religión que se profese, o se crea que existe un ateísmo vestido de un escepticismo de la presencia de Dios, los Diez Mandamientos, se han mantenido, son los mismos de ayer, de hoy y de siempre, y no se modernizan, son reglas mínimas que han enseñado al hombre en comunidad, en todos los tiempos y civilizaciones, una verdadera humanidad del hombre,



cualesquiera sean sus principios espirituales para su existencia misma en el planeta. Premisa que parte de la postura filosófica de la presente investigadora.

No obstante, el ansia de poder de esta humanidad está rompiendo estas reglas básicas que representan el equilibrio de las cosas creadas. El materialismo desaforado, la cultura del Yo externo, y egoísmo del hombre de hoy, está llevando a su deshumanización y a la pérdida de sus valores. La maldad y la corrupción han infectado todas las sociedades destruyendo desde el don de la vida, los valores humanos, hasta el planeta.

En otro orden de ideas jurídicas políticas, la premisa fundamental y más aceptada de la globalización señala que existe un mayor grado de integración dentro y entre las sociedades, en el cual juega un papel de primer orden en los cambios económicos y sociales que están teniendo lugar. Sin embargo, en lo que se tiene menos consenso es respecto a los mecanismos y principios éticos que han llevado y rigen esos cambios.

Considerado como un proceso inevitable de la expansión espacial del hombre, la globalización ha traído como resultado que las fronteras se hayan vuelto permeables en la medida en que el flujo de bienes, servicios y capitales ha ido en aumento mucho más aceleradamente que la producción, ejerciendo una fuerte presión sobre los Estados. Según Kennedy (2003:168), “la ampliación y proliferación de mercados regionales, así como la interconexión entre estos, nos presenta un panorama en el cual el Estado-nación tiende a perder su papel protagónico en la escena nacional e internacional”.

En correspondencia con este planteamiento, en palabras de Castro (2000) independientemente de la forma histórica que adquiera el Estado-nación, éste seguirá estableciendo:

... un determinado orden en un determinado territorio, que es la garantía del conjunto de relaciones sociales y de procesos culturales, que se cumplen en su interior. Este orden es admitido por el conjunto de la población sobre la base de un conjunto de normas donde el orden constitucional legal ocupa el centro de la legalidad estatal y constituye la base de la

centralidad del poder del Estado y del conjunto de relaciones que de él dependen. (p. 262).

Lo dicho por Castro conduce entonces a otro de los protagonistas de la escena del mundo globalizado, las organizaciones internacionales y su papel jurídico-político en el nuevo ordenamiento que rigen las macro relaciones entre los Estados y los más variados campos de las relaciones humanas. Esta presencia, cada vez más intensa, de las organizaciones internacionales en la escena mundial está repercutiendo también y de manera considerable en los procedimientos ambientales.

Este planteamiento se pone de manifiesto cuando la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en el año 2006 consideraba la globalización como sigue:

Un fenómeno plural, multidimensional y polivalente, independientemente de la manera como se la defina (reflexión) o confronte (acción), parece haber puesto en movimiento (redefiniendo, introduciendo o cancelando) las bases, los fundamentos mismos de cómo se entiende el desarrollo (*la imagen*), de cómo se explican las distintas trayectorias particulares (*la experiencia*) (continentales, nacionales, territoriales) y de cuáles son los ámbitos y actores colectivos que intervienen en la orientación de su devenir (*la acción colectiva*) (P. 34).

Sin embargo, la sociedad humana se encuentra regida en su gran mayoría por el dinero, siendo la figura que domina y dirige al mundo, según el modelo capitalista neoliberal y hasta aquellos que dicen seguir un modelo socialista del siglo XXI. Existe una primacía de los procesos economicistas sobre el ambiente y sobre los inviolables derechos humanos, y en particular los derechos de los trabajadores y de sus familias.

Es un hecho que este modelo economicista domina al mundo, como criterio o doctrina, que según Cuervo (2006) concede a los factores económicos preponderancia sobre los de cualquier otra índole, lo cual significa una extensión del capitalismo y de las relaciones de mercado, supuestamente libre a cada vez más lugares y más actividades humanas, combinada con fenómenos nuevos como la “deslocalización productiva”.

Como un problema espacio – temporal, esta doctrina económica deja clara el uso de componentes y procesos que se llevan a cabo en zonas geográficamente muy distantes para obtener un producto dado, causando una rápida aceleración de las crisis ambiental, social, alimentaria, de biodiversidad y de muchos otros tipos que afecta a toda la humanidad y a la existencia misma del planeta, sin que nada ni nadie hasta el presente se tenga un límite real que lo restrinja, criterio que también se vincula con el enfoque científico ambientalista y tecnológico desde este punto de vista.

Méndez (2006:45) expresa claramente esta relación economía-tecnología-espacio-territorio al asignarle a la globalización las siguientes características conceptuales:

- De las finanzas y capital, que se enmarca en la desregulación de los mercados financieros, la movilidad internacional del capital y el auge de las fusiones de las empresas multinacionales.
- De los mercados, estrategias, y competencia, representada por la unificación de actividades empresariales, el establecimiento de operaciones integradas y de alianzas estratégicas a escala mundial.
- De tecnología, investigación, desarrollo y de los conocimientos, la cual se ha caracterizado por la expansión de las TIC que facilitan el desarrollo de redes mundiales en el seno de una compañía y entre diferentes compañías.
- De la cultura como la transferencia de formas de vida dominantes, homogenización de patrones de consumo, la cultura como productos, y la acción planetaria de los medios de comunicación.
- Del gobierno, en donde se observa una disminución del papel de los gobiernos y a los intentos de diseño de una nueva generación de normas e instituciones para el gobierno del mundo.
- De las percepciones y conciencia planetaria, donde se tiene como premisa que existe un desarrollo de procesos culturales centrados en la idea de una sola Tierra y de movimientos que promueven el concepto de ciudadano del mundo

Tal como se señaló en segmentos anteriores, estos aspectos reseñados por el referido autor en el marco del plano económico, el carácter inter y transdisciplinario que caracteriza la globalización. Por lo tanto, se tiende a generar un escenario de mayor intercomunicación entre los centros de poder mundial y sus transacciones comerciales, según la postura crítica de la investigadora en los siguientes planos:

En el plano social, la globalización es un instrumento de desarrollo económico, pero al mismo tiempo provoca una mayor polarización en las relaciones sociales, haciendo que las economías nacionales débiles se vuelvan más vulnerables aún a los movimientos de capitales.

En la cultura, se caracteriza por un proceso que interrelaciona las sociedades y culturas locales en una cultura global (aldea global), al respecto existe divergencia de criterios sobre si se trata de un fenómeno de asimilación occidental o de fusión multicultural

En lo tecnológico, la globalización depende de los avances en la conectividad humana (transporte y telecomunicaciones) facilitando la libre circulación de personas y la masificación de las TICs y el Internet.

En el plano ideológico los credos y valores colectivistas y tradicionalistas causan desinterés generalizado y van perdiendo terreno ante el individualismo y el cosmopolitismo de la sociedad abierta. Mientras tanto en la política los gobiernos van perdiendo atribuciones ante lo que se ha denominado sociedad red, el activismo cada vez más gira en torno a las redes sociales, se ha extendido la transición a la democracia contra los regímenes despóticos, y en políticas públicas destacan los esfuerzos para la transición al capitalismo en algunas de las antiguas economías dirigidas y la transición del feudalismo al capitalismo en economías subdesarrolladas de algunos países, aunque con distintos grados de éxito.

Finalmente en el plano económico, que ocupa con mayor insistencia este estudio, la globalización en sí misma es un proceso continuo y dinámico, que desafía las leyes de los países en su forma de

regular el funcionamiento de empresas y el comportamiento económico de los individuos a nivel internacional que, si bien pueden dar trabajo a la mano de obra desocupada o ser los contratados, también pueden beneficiarse de irregularidades y debilidades subsistentes en un determinado país.

Debido a este carácter complejo, Crafts (2000) vincula la globalización vista desde el plano económico, en primer término considerándola como un proceso histórico producto de la innovación humana y el progreso tecnológico, que también alude al desplazamiento de personas (mano de obra) y la transferencia de conocimientos (tecnología) a través de las fronteras internacionales; y en segundo lugar como resultado de la creciente integración de las economías de todo el mundo, especialmente a través del comercio y los flujos financieros.

En ambos casos el término globalización bajo una perspectiva económica lleva a las empresas y mercados a organizarse en redes estrechamente hilvanadas a escala planetaria, en una concentración y centralización del capital, lo que se conoce en ciencias económicas como integración de mercados y capitales, proceso que de acuerdo con Navarro (2008), cuando ocurre de manera irreversible, es debido a la existencia de países mejor posicionados que otras naciones o regiones que no pueden ser competitivas, como consecuencia se someten a su naturaleza económica excluyente y quedarán a la saga del desarrollo, al depender cada vez más de condiciones integradas de comunicación, el sistema financiero internacional y de comercio, entre otros efectos desfavorables socioeconómicos.

Como consecuencia, mientras los países mejor posicionados se enriquecen con la globalización, los países en vías de desarrollo tienden a tener mayor pobreza, menor calidad de vida por la exclusión y vulnerabilidad social social, siendo menos resilientes para afrontar la adversidad saliendo fortalecido y alcanzando un estado de excelencia profesional y personal.

Sobre este particular, Sunkel (2006) coinciden con Navarro (2008), al estudiar los efectos e influencias derivados de los "aspectos integradores" desde dos perspectivas principales: (a) el nivel externo de los países, o nivel sistémico; y (b) el nivel de las condiciones internas de los países, o aproximación subsistémica. En este último caso, las unidades de análisis serían aquellas que corresponden con las variables de crecimiento y desarrollo económico, así como indicadores sociales.

Asimismo, al ser los mercados el elemento primordial de la globalización, el Estado como unidad política y como espacio en el cual se desarrolla el gobierno y la soberanía de los países, queda en segundo plano, esto es, las fuerzas económicas son globales y los poderes políticos, nacionales, lo que genera una disociación entre las escalas de la economía y de la política, que arrasa leyes y definiciones locales, haciendo de la globalización una fuerza nefasta y perturbadora, con ganadores y perdedores. Tal como lo señala Rodríguez (2007), al ser el mercado el mecanismo que rige las relaciones entre los países y regiones, la capacidad de consumo determinará su valor y no su condición humana. Por esa razón se dice que la globalización es deshumanizante.

Viéndose entonces desde una perspectiva política Chin y Mittelman (2000) exponen que en la actualidad existen dos globalizaciones: una se impone desde arriba, y otra se ejerce desde abajo. La primera la imponen los países dominantes y las fuerzas del mercado mundial. La de abajo es llevada por las fuerzas democráticas transnacionales que intentan crear una sociedad civil global. Estas fuerzas democráticas apoyan su desarrollo en los valores de justicia, paz, derechos humanos, información alternativa, protección ambiental y social.

De acuerdo a lo anteriormente planteado, la globalización es un conjunto de propuestas teóricas que subrayan especialmente dos grandes tendencias: (a) los sistemas de comunicación mundial; y (b) las condiciones económicas, especialmente aquellas relacionadas con la movilidad de los recursos financieros y comerciales. De igual manera, es

a menudo identificada como un proceso dinámico producido principalmente por las sociedades que viven bajo el capitalismo democrático o la democracia liberal y que han abierto sus puertas a la revolución informática, plegando a un nivel considerable de liberalización y democratización en su cultura política, en su ordenamiento jurídico y económico nacional, y en sus relaciones internacionales.

No obstante, para Chin y Mittelman (2000), lamentablemente en la realidad la economía no es, pues, una dimensión más, ya que: "...en la globalización, la dinámica del mercado absolutiza con facilidad la eficacia y la productividad como valores reguladores de todas las relaciones humanas. Este peculiar carácter hace de la globalización un proceso promotor de inequidades e injusticias múltiples." (p. 16).

Con base a este planteamiento, Iguíñiz (2007), sostiene lo siguiente:

En algunos casos la globalización se ha considerado como una teoría entre cuyos fines se encuentra la interpretación de los eventos que actualmente tienen lugar en los campos del desarrollo, la economía mundial, los escenarios sociales y las influencias culturales y políticas; en donde la globalización es definida como un proceso económico, tecnológico, social y cultural a gran escala, que consiste en la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo unificando sus mercados, sociedades y culturas, a través de una serie de transformaciones sociales, económicas y políticas que les dan un carácter global. (p. 120).

De acuerdo con esta cita, las dos (2) tendencias o tipos de globalización señalados anteriormente, tienen en común caracterizar la integración de las economías locales a una economía de mercado mundial, donde los modos de producción y los movimientos de capital se configuran a escala planetaria (Nueva Economía) cobrando mayor importancia el rol de las empresas multinacionales y la libre circulación de capitales junto con la implantación definitiva de la sociedad de consumo. Es por ello que su estudio como fenómeno, ambas tendencias suelen hacer hincapié en sus aspectos económicos como lo son el desarrollo de los mercados financieros y el crecimiento de las empresas

transnacionales, que poco a poco parecen dominar las economías nacionales.

En la economía mundial moderna, las relaciones entre las personas, las regiones y los países no son accidentales ni pasivas, sino que son mecanismos de integración activos que intensifican y cambian la vida económica internacional.

### **2.2.2. El Proceso Histórico de la Globalización**

Aun cuando la globalización se considera el fenómeno del tercer milenio, ella se inicia desde la misma necesidad de desarrollo del hombre, al expandirse ocupando nuevos espacios y transmitir desde sus pensamientos hasta sus acciones e intereses. De acuerdo con Therborn (2000), la globalización marca pauta a partir del siglo IV con el establecimiento de las civilizaciones transcontinentales: cristianismo, hinduismo, budismo e islamismo, marcando una pauta significativa entre los siglos XII y XVI con la regionalización de las civilizaciones.

Por otra parte, Vázquez (en Ferrer, 1997) señala que el actual proceso de globalización es parte de un proceso mayor iniciado en 1492 con la conquista y colonización de gran parte del mundo por parte de Europa, que de manera visionaria marca el impacto y la pauta futura del movimiento comercial y el afán universal de superación en el campo de la producción de las riquezas, dada en la conquista, colonización e integración en el mercado mundial de América.

Según Navarro (2012) el término globalización fue utilizado por primera vez en 1983 por Theodore Levitt en "The Globalization of Markets", para describir las transformaciones que venía sufriendo la economía internacional desde mediados de la década de los 60; no obstante, se asume que ha tomado mayor fuerza a partir del fin de la Guerra Fría, hecho que permitió que el poder y las relaciones económicas fueran dominados por los Estados Unidos, pero esta hegemonía se enfrenta hoy a bloques como la Unión Europea, y otros bloques en Asia, América Latina y África, como un proceso universal, pues afecta a todos



los países del planeta, independientemente de la posición que ocupen dentro de la economía mundial y del orden político.

No obstante, otros autores (Arriola, 1996, Serbin, 1999, Kaldone, 1999, Neira, 1999) coinciden que es a partir de los últimos veinticinco años que el término globalización se comenzó a aplicar para describir "la creación de un mercado mundial en el que circulan libremente los capitales financieros, comercial y productivo, es decir, un proceso predominantemente económico, que se articularía en torno a una reestructuración productiva a escala mundial.

La coincidencia generalizada es que la aceleración de dichos procesos se produce desde el momento en que se observa un constante aumento de las transacciones y flujos comerciales entre aquellos países empeñados en establecer acuerdos de cooperación económica regional, destacándose el esquema adoptado por los europeos con su Comunidad Económica Europea (CEE), refrendada con la firma del Tratado de Maastrich en 1991.

Dicho esquema, a grandes rasgos, planteó una amplia apertura, con la consecuente eliminación de aranceles y trabas comerciales en función de conformar un mercado regional unificado, incluso, con una moneda común que agilizara los intercambios del bloque, el euro, que entraría en vigencia a partir del 1 de enero de 1999, siendo la primera vez en la historia que una unificación monetaria precedería a una política económica integracionista. (Neira, 1999).

En correspondencia con lo señalado, McLuhan (2009) describe algunos acontecimientos históricos relevantes que marcaron el inicio de la globalización en siglo XX vinculados con el desarrollo científico tecnológico, por ejemplo, con la explosión de la bomba atómica en Hiroshima (Japón) en 1945 nació una comunidad global unida en el terror a un holocausto mundial, la invención del chip el 12 de septiembre de 1958, la creación de una aldea global en el año 1961 por los medios de comunicación electrónicos, la llegada del hombre a la Luna, que coincide

con la primera transmisión mundial vía satélite el 20 de julio de 1969, o la creación de Internet el 1 de septiembre de 1969.

Desde la perspectiva de la Economía Política, Galbraith (2004) explica que el proceso de globalización también hace entrar en crisis al proteccionismo y al Estado de bienestar que había ganado popularidad en período entreguerras, cuando en las naciones capitalistas se difunde la noción de que el Estado tiene una doble función fundamental en el buen funcionamiento de la economía: uno en asegurar la prosperidad de la población y el otro en evitar los ciclos de crecimiento y recesión. Se crean así las bases para la aparición del keynesianismo y el New Deal (medidas integracionistas adoptadas por el gobierno de F.D. Roosevelt).

Los impulsores gubernamentales de globalización dependen de las reglas que fijan los gobiernos nacionales y afectan el uso de todas las palancas de estrategia global. Las políticas gubernamentales registran seriamente la participación de mercados globales en la industria de medios de comunicación.

Es así como en las siguientes décadas, posteriores a la Segunda Guerra Mundial se vio la emergencia a la preeminencia de las "corporaciones" o empresas multinacionales, que desplazan la importancia de las empresas del capitalismo clásico que tanto Adam Smith como Karl Marx conocieron cuando formularon sus teorías económicas, hecho que marco en Alemania un precedente del éxito de la liberalización que tomarían otros países: el resurgimiento de su nación en el denominado milagro alemán.

Según Vázquez (2008), posteriormente a este periodo destaca el rol de los organismos internacionales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM), que en las últimas décadas han sido retratados como impulsores de la globalización. Sin embargo, la globalización siendo un proceso civil y de mercado, más bien tiende a ser vista como un orden espontáneo independiente de los organismos políticos, siendo discutido si

las acciones de los organismos supraestatales dificultan en vez de facilitar la globalización. Una organización privada que anualmente se reúne para dar su respaldo al proceso globalizador es el Foro Económico Mundial.

Aspecto que también resalta Canache (1997) refiriendo otros acuerdos integracionistas que conformaron importantes bloques económicos en Asia, Oceanía y en América, sin embargo, la aceleración del intercambio internacional y la competencia ha generado también la inversión de grandes empresas, así como la aparición de las llamadas "alianzas estratégicas" entre gigantescos consorcios, con la intención de controlar mercados, hasta el punto de estimarse que las 200 corporaciones más grandes tienen manejos en cerca del 25% de las actividades económicas mundiales

Con el fin de aclarar que este planteamiento no implica que la globalización represente una nueva ideología, Kaldor (2005), aclara que aun cuando pudiera entenderse que las concepciones que hacen gravitar la economía sobre la libertad de mercado reflejan de manera especial las tendencias de este proceso, pareciera obvio decir que está teniendo unas consecuencias ambientales graves y crecientes, postura que ubica el análisis en el paradigma tecnológico ambientalista dentro del proceso histórico de la misma.

Razonamiento que se basa en el hecho de la recurrente necesidad de la sociedad actual y por ende del hombre de comenzar a abusar de la naturaleza para satisfacer sus necesidades básicas inventadas por un sistema social y económico basado en la codicia y la ambición. Como consecuencia, los ecosistemas de todo el planeta comenzaron a mostrar los efectos negativos de ese maltrato en el medio ambiente, producto de una combinación de factores que rápidamente confluyeron en la dramática situación ambiental global de la actualidad.

En síntesis, los problemas ambientales originados por el sistema económico, político y social que se han presentado y los actuales no han dejado de aumentar desde la revolución industrial, aunque el deterioro ambiental no ha sido ni uniforme ni creciente sin cesar en todos los

lugares la base de recursos es finita, y que también lo es la capacidad de sustitución de unos recursos por otros. Además, el uso de los nuevos recursos ha provocado a su vez problemas ambientales y sociales muy graves.

### **2.2.3. Aspectos positivos de la globalización**

Ciertamente la valoración positiva o negativa de la globalización, de la inclusión de definiciones o características adicionales para resaltar algún juicio de valor como fenómeno o como proceso, pueden variar según la ideología y principios del interlocutor, de tal manera que la definición de globalización depende de los objetivos que tenga el autor. El debate sobre sus oportunidades y amenazas puede ser imperecedero ya que implica una toma de posición frente a un problema de orden internacional y de equilibrios geopolíticos que no están resultando beneficiosos para todos.

Para que la globalización cree oportunidades para todos, hace falta contrastar el predominio de la economía incluyendo, en las políticas locales y nacionales, de todas las esferas que afectan el desarrollo humano, es decir los factores sociales, culturales y ambientales, que hacen que el proceso de globalización conlleve una serie de consecuencias que pueden ser muy positivas para las sociedades, si los procesos globalizadores van acompañados de una buena gestión gubernamental por parte de los gobiernos regionales, estatales y locales.

Es importante aclarar que dentro de estas consecuencias positivas de la globalización, uno de los aspectos clave es la incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC,s) en los mecanismos económicos financieros que se desarrollan a nivel de estas escalas territoriales del gobierno señaladas, debido a la gran movilidad del capital financiero que involucran, a la existencia de un mercado planetario donde diariamente a través de las redes electrónicas se mueven e intercambian con gran rapidez millones de millones de dólares, fenómeno por el cual los gobiernos nacionales, estatales y locales

desarrollan sus relaciones económicas, políticas y culturales sin encontrar las barreras que antes las obstaculizaban, esto gracias principalmente a la financiación de la economía y a los modernos medios de comunicación.

Evidentemente, la globalización económica se ve favorecida por la apertura y liberalización de los mercados y por el impacto de la actual revolución tecnológica sobre las comunicaciones tanto físicas (transportes), como electrónicas (información). En cuanto al transporte, entre los principales argumentos a favor de este enfoque se destacan, por ejemplo, el incremento inusitado del comercio mundial de bienes y servicios, así como del flujo de capitales, gracias, entre otros factores, al avance de los medios de transporte.

En lo que respecta a los beneficios del uso de las nuevas TIC,s han hecho posible una mayor integración de los países, mediante el uso de recursos apoyados en las tecnologías satelitales y, especialmente, de la Internet, la red de redes mundial. Baja la óptica de las dos perspectivas analizadas para establecer una relación diacrónica, los defensores de la globalización ésta consiste en la profundización de la interdependencia económica, cultural y política de todos los países del mundo. Sin embargo, se quiere profundizar en los beneficios y alcances de las nuevas TIC,s, tomando como referencia a Thurow (1996) cuando explica lo siguiente:

Desde el punto de vista tecnológico, los costos de transporte y comunicación han bajado sustancialmente, y la velocidad con la cual se viaja y se transmite ha aumentado exponencialmente. Esto ha hecho posible crear nuevos sistemas de comunicaciones, dirección y control dentro del sector empresarial (p. 129).

Es tal la importancia de estos cambios tecnológicos que algunos autores como Ohmae (2000) entre otros, que consideran que han provocado el surgimiento de una especie de "nuevo continente sin tierra", en el cual las fronteras convencionales prácticamente desaparecen, dando lugar a la aparición de una "nueva economía"

A este proceso contribuye, supuestamente, la reducción de aranceles y de trabas a la circulación del capital entre los países. En este

sentido, el citado autor parte de la idea de que una estrategia global se pueden lograr una o más de cuatro categorías de beneficios, a saber: “reducción de costos; calidad mejorada de productos y programas; mas preferencia de los clientes y mayor eficacia competitiva. (p. 78).

De igual manera, la notable reducción de los costos del transporte y las comunicaciones ha facilitado la división del proceso productivo, permitiendo la participación de un mayor número de localizaciones geográficas según las ventajas que cada una aporta a la cadena de valor agregado. Este hecho ha ampliado las oportunidades para que economías individuales participen más activamente de las redes internacionales de producción administradas por las grandes compañías multinacionales.

En cuanto a la reducción de los costos mundiales, el referido autor señala que una estrategia global se puede lograr de diferentes formas:

- a) Economías de Escala: se pueden realizar aunando la producción u otras actividades para dos o más países.
- b) Costos más bajo de factores: se puede lograr llevando la manufactura u otras actividades a países de bajo costo
- c) Producción concentrada: significa reducir el número de productos que se fabrican, de muchos modelos locales a unos pocos globales.
- d) Flexibilidad: aquella en que se puede explotar pasando la producción de un sito a otro en breve plazo, a fin de aprovechar el costo más bajo en un momento dado.
- e) Aumento del poder negociador: con una estrategia que permita trasladar la producción entre múltiples sitios de manufactura en diferentes países. (p. 81)

Dentro de estas formas, cabe profundizar la forma referida a la Producción concentrada, aspecto que en palabras de Reich (1993:13):

El futuro “no existirán productos ni tecnologías nacionales, ni siquiera industrias nacionales. Ya no habrá economías nacionales, al menos tal como concebimos hoy la idea, y lo único que le queda a los países, como bien fundamental, es su población con sus capacidades y destrezas. Por eso la principal misión política de una nación consistirá en manejarse con las

fuerzas centrífugas de la economía mundial que romperán las ataduras que mantienen unidos a los ciudadanos –concediendo cada vez más prosperidad a los más capacitados y diestros, mientras los menos competentes quedarán relegados a un más bajo nivel de vida”(p. 13).

Según este enfoque, la globalización plantea la oportunidad de mejorar las condiciones de acceso a mercados que anteriormente se hallaban más fragmentados. Los flujos de información, tecnología y capital de cartera han sido los que más han incrementado su movilidad y por consiguiente, constituyen los mercados donde más han mejorado las condiciones de acceso para economías con menor capacidad relativa de generación endógena. Sin embargo, las condiciones para aprovechar estas oportunidades esta heterogéneamente distribuidas entre países. Un aspecto central. Por consiguiente, reside en identificar los atributos que mejoran dicha capacidad y permiten revertir los aspectos negativos heredados de comportamientos pasados.

Para los defensores de la globalización ésta se presenta como un fenómeno históricamente irreversible, al cual deben sumarse todos los países, si no quieren perder el tren del desarrollo. Según el Director del FMI (Vallejo, 2001):

La globalización está aquí para quedarse: la realidad es que nosotros ya vivimos en una economía global, donde los flujos de comercio, de capital y el conocimiento más allá de las fronteras nacionales, no sólo es grande sino que cada año se incrementa más. Los países que no estén dispuestos a engancharse con otras naciones arriesgan a quedar rezagados del resto del mundo en términos de ingresos y de desarrollo humano. (p, 34)

De acuerdo con esta cita, la globalización podría ser una oportunidad para unir verdaderamente al género humano, logrando con ello la justicia y la paz. Entre las oportunidades se encuentran: mayor eficiencia del mercado que aumenta su competencia disminuyendo el poder monopolista, mejoras en la comunicación y cooperación internacional que puede llevar a un mejor aprovechamiento de los recursos, impulso del desarrollo científico-técnico al ser lucrativo, mayor

capacidad de maniobra frente a las fluctuaciones de las economías nacionales, eliminación de las barreras de entrada del mercado laboral, financiero y de bienes y servicios.

De igual manera, el proceso de globalización también crea nuevas oportunidades en tanto incrementa la competencia, sienta las bases para el establecimiento de nuevas alianzas empresarias y sociales, y contribuye a la desarticulación de los oligopolios establecidos. Las oportunidades están allí, en condiciones apropiadas este fenómeno ofrece posibilidades extraordinarias de progreso en términos de organización, eficacia, productividad, difusión de los conocimientos, mejora del nivel de vida y acercamiento entre los hombres. En suma, puede contribuir a que se produzca en un contexto mundial un crecimiento más fuerte, mejor equilibrado y más propicio para el desarrollo de los países pobres.

A manera de conclusión cabe citar a Santamarta (2003), cuando explica que entre los actores que se han beneficiado están las instituciones financieras, las empresas multinacionales, las mafias internacionales, turistas, ONG, y la mano de obra muy cualificada. Así, las redes de comunicación, desde Internet a los teléfonos móviles, ponen en relación e interdependencia a todos los países y a todas las economías del mundo

Tal como se señaló anteriormente, la globalización se presenta como un proceso histórico que implica la integración gradual de economías y sociedades propulsadas por la tecnología, las nuevas relaciones económicas y las políticas nacionales e internacionales llevadas a cabo por los gobiernos, las organizaciones internacionales, las empresas, los trabajadores y la sociedad. Estas relaciones, sin lugar a dudas, llevan consigo una importante incidencia en la vida de personas, familias y sociedades (Méndez, 2006).

Para tal efecto, la comunidad internacional debería esforzarse, fortaleciendo el sistema financiero internacional a través del comercio exterior y de la asistencia, por ayudar a los países más pobres a integrarse a la economía mundial, a acelerar su crecimiento económico y



a reducir la pobreza. Esta es la mejor forma de garantizar que todas las personas de todos los países se beneficien de la globalización.

#### **2.2.4. Aspectos negativos de la globalización**

Contrario a los argumentos que destacan las ventajas, alcances y beneficios de la globalización, existen diversas posturas críticas de autores reflejados en múltiples estudios e investigaciones realizadas en el campo de la economía política que la vinculan bajo diferentes dimensiones socio políticas

Según Vallejo (2001), en los últimos años los gobiernos han eliminado los controles y restricciones a los movimientos de capital entre países, liderizando los mercados financieros mundiales. Aunque existen argumentos para defender que el crecimiento de las finanzas internacionales igualara los tipos de intereses y los precios de los activos financieros de muchos países, la complejidad de los mecanismos financieros ha impedido que se creen relaciones estables, por lo que algunos consideran que los mercados financieros internacionales actúan en forma irracional.

En cuanto a los aspectos negativos de esta situación, Santamarta (2003) afirma que la globalización ha significado la degradación ambiental, el aumento de la pobreza, la exclusión social y las desigualdades sociales dentro de cada país y entre países industrializados y en desarrollo, proporcionando para el efecto algunas cifras:

- El 20% más rico de la población mundial ganaba 30 veces más que el 20% más pobre en 1960. En 1990 la proporción era de 60 a 1, y en 1997 la diferencia era de 74 a 1. Respecto a la desigualdad, en 1820 la proporción era de 3 a 1, de 7 a 1 en 1870, de 11 a 1 en 1913 y de 74 a 1 en 1997;
- El 20% más rico de la población mundial controla el 86 % del PIB mundial y el 82% de las exportaciones de bienes y servicios, mientras que el 20% más pobre un 1% del PIB y las exportaciones; y,

- Un ciudadano de Estados Unidos gana por término medio más que cien ciudadanos de Haití. En España el 20% de los más ricos tienen 4.4 veces más ingresos que el 20% más pobre, en tanto que en Colombia tienen 15.5 veces más.

Evidentemente estas estadísticas, se reflejan también similar y proporcionalmente en muchos países. Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas (2000) en la “Declaración del Milenio” reconoce esta situación en los siguientes términos:

Reconocemos que los países en desarrollo y los países con economías en transición tienen dificultades especiales para hacer frente a este problema fundamental. Por eso, consideramos que sólo desplegando esfuerzos amplios y sostenidos para crear un futuro común, basado en nuestra común humanidad en toda su diversidad, se podrá lograr que la mundialización sea plenamente incluyente y equitativa. Esos esfuerzos deberán incluir la adopción de políticas y medidas, a nivel mundial, que correspondan a las necesidades de los países en desarrollo y de las economías en transición y que se formulen y apliquen con la participación efectiva de esos países y esas economías (numeral 5).

Consideración que se fundamenta en argumentos que se han plantado en el seno de las Naciones Unidas que señalan enfáticamente que la globalización afecta particularmente los derechos de los trabajadores, los consumidores, los pequeños productores y las comunidades locales, con lo cual es menester que los organismos internacionales, Estados y empresariado intenten garantizar la defensa y preservación de sus derechos, tanto laborales como sociales. Las empresas deben tomar conciencia de los efectos de sus acciones y materializar tal conciencia en acciones responsables que trasciendan los meros objetivos económicos, pero no por altruismo, sino porque se desarrollan, producen y enriquecen en comunidades de las cuales aprovechan recursos naturales, humanos, económicos, entre otros. En relación al plano económico, las desventajas de la globalización se traducen en la heterogeneidad de un fenómeno que se aplica a los bienes, servicios, capitales y de manera bastante desigual, a los hombres.

Todo transcurre como si de alguna manera la globalización estuviera aun deshabitada. La economía global destruye los lazos de solidaridad entre los ciudadanos, enriquecen aún más a los mejores calificados a la vez que condenan a los demás al empeoramiento de su nivel de vida, particularmente a quienes detentan un empleo de producción o de servicio de carácter personal, condenado a una mayor precariedad y a remuneraciones más débiles. Este riesgo de marginamiento de los más pobres se ve aumentado por el hecho de que los países más avanzados tienden a concentrar la existencia para el desarrollo en los países pobres que menos manifiestan una voluntad de movilizar todos sus recursos para salir adelante por sí mismos. Dos de sus elementos importantes son la presión demográfica y las presiones migratorias masivas.

También se puede agregar a este panorama el peligro de que se exacerbén los conflictos comerciales, de que se multipliquen las prácticas económicas ilegales y de que estallen las crisis financieras. Bastaría con recordar que por lo menos en tres ocasiones en los últimos 10 años, la economía mundial se ha visto sacudida por el peso del endeudamiento excesivo desde el 1995 que cuando se puso en evidencia los riesgos financieros de la globalización.

Galván (2006) ofrece otros ejemplos de debilidades que aquejan a los países menos desarrollados por efectos de esta forma de competencia. Específicamente para América Latina expone:

En los países del Tercer Mundo la situación es especialmente lacerante, pues han de hacer frente a una competencia cada vez más aguda o al abandono en malas condiciones de las explotaciones por las empresas extranjeras que salen ante cualquier eventualidad de bajada de precios o porque encuentran lugares más apetecibles o porque transforman su negocio (p. 127).

Agrega el autor que el mercado de competencia imperfecta no es “el reino de la providencial mano invisible benefactora sino, al contrario, de manos bien visibles e interesadas, buscando el máximo beneficio privado a costa de quien sea o lo que sea” (p. 43). En este sentido, la libertad de movimiento y actuación de las transnacionales ha afectado las relaciones

de las empresas y su entorno natural. Sobre la base de los principios del neoliberalismo, de libertad individual, propiedad privada y respeto a los contratos, aprovechan los recursos naturales de los países en desarrollo. Al aprovechar los recursos naturales que les sirven de materia prima, están trasladando para sí la renta que pudo haber sido aprovechada por el país dueño de los recursos.

En síntesis, la globalización puede causar gastos administrativos cuantiosos por el aumento de coordinación y por la necesidad de informar e incluso por el aumento de personal, además de que puede reducir la eficiencia o eficacia de la administración en cada país si la excesiva centralización perjudica la motivación local y hace bajar la moral. La estandarización de productos puede dar por resultado un producto que no deje clientes plenamente satisfechos en ninguna parte. Integrar medidas competitivas puede significar sacrificio de ingresos, de utilidades o de posición competitiva en algunos países.

Siguiendo con el análisis enmarcado en el plano socioeconómico que define las desventajas de la globalización en este campo del conocimiento, se puede decir que el discurso de la globalización se ha convertido en aquello que el sociólogo francés Pierre Bourdieu denominaba "discurso fuerte". Bajo sus coordenadas pretenden justificarse y legitimarse posiciones de poder que responden a los intereses de las grandes empresas transnacionales, los capitales financieros, y los gobiernos de los países más fuertes, quienes utilizan la noción de "globalización", más como una construcción ideológica que apela al cumplimiento de un destino inexorable, que como una producción histórica humana susceptible de ser transformada, que compete a todos los pueblos y que en tal virtud necesita de la participación de todos.

Pero a medida que el discurso de la globalización, y a su interior se insisten en sus bondades de liberalización e integración humana a nivel mundial, los países más poderosos se vuelven cada vez más proteccionistas, cierran sus fronteras y controlan el flujo de personas, evitando el ingreso de aquellos considerados como no necesarios para

sus economías; pues según Bourdieu algunas de las amenazas que se perciben con el proceso de globalización son:

- La migración sur-norte en forma incontrolada, lo cual pone en peligro la estabilidad del planeta, tanto en el mediano como el largo plazo.
- Precoz agotamiento de las fuentes energéticas y de los recursos no renovables, producto de la explotación a que están siendo sometidos.
- Insostenible desigualdad en el Intercambio comercial, el que está avalado por el proteccionismo desmedido de los países más desarrollados.

En respuesta a estas amenazas, la globalización ha visto la emergencia de numerosos sectores sociales, que conforman un abigarrado y heterogéneo movimiento social que se construye a nivel mundial. Ese movimiento social es un producto novedoso en la historia humana. Por primera vez que tantas voluntades humanas se juntan, desde los más variados rincones del planeta, para expresar su rechazo y proponer nuevas voces al discurso oficial de la globalización. Ese compromiso por construir una ciudadanía con contenidos diferentes y que piense en el destino de todos, independientemente de su nacionalidad, se ha constituido en el principal obstáculo que el discurso de la globalización encuentra ahora.

Se intenta por todos los medios posibles deslegitimar esas manifestaciones en contra de la globalización, y se ha acuñado un nuevo nombre aquel de globalifóbicos. Se trata en definitiva de la lógica de o se está con nosotros o en contra de nosotros. Quienes están por la globalización estarían por la eficiencia y la racionalidad del mercado. Aquellos que se oponen expresarían corrientes tradicionalistas, que se oponen a la modernidad, al crecimiento, al desarrollo. Tal es la justificación, teóricamente pobre por lo demás, en contra del cada vez creciente movimiento antiglobalización.

En este marco de ideas, la globalización ha supuesto también un aumento de la exclusión social, marginando a grupos sociales completos

de toda participación real, con el aumento del desempleo y de la pobreza. Esto se debe quizás, a que las economías están en constante evolución y la globalización es una de las diversas tendencias que caracterizan esta evolución. Hay otras tendencias que pueden destacarse: a medida que las economías industriales maduran, se orientan cada vez más hacia los servicios para atender las cambiantes necesidades de sus habitantes y, además, necesitan mano de obra más calificada. No obstante, todo lleva a pensar que estos cambios tendrían lugar --aunque no necesariamente al mismo ritmo con independencia de la globalización.

No obstante, aun cuando en la realidad la globalización facilita el proceso y reduce su costo para la economía en su conjunto gracias a los flujos de capital, a las innovaciones tecnológicas y al descenso de los precios de los bienes importados. Tanto el crecimiento económico como el empleo y las condiciones de vida alcanzan niveles más altos que en una economía cerrada. Sin embargo, en la generalidad de los casos estos beneficios no se distribuyen de manera uniforme entre los grupos de población, y algunos de estos grupos posiblemente queden totalmente al margen. Por ejemplo, los trabajadores de las industrias más antiguas que están en declinación pueden verse en dificultades para reciclar sus aptitudes e incorporarse a industrias nuevas.

A medida que el proceso de globalización ha avanzado, las condiciones de vida (sobre todo medidas utilizando indicadores amplios del bienestar) han mejorado apreciablemente en casi todos los países. Sin embargo, los más beneficiados han sido los países avanzados y sólo algunos de los países en desarrollo. El hecho de que la brecha de ingresos entre los países de alto ingreso y los de bajo ingreso se ha ampliado es motivo de inquietud. Y el número de personas que, en el mundo entero, viven en la miseria extrema es profundamente preocupante.

Sin embargo, es erróneo concluir sin más que la globalización ha sido la causa de esta divergencia, o que nada se puede hacer para mejorar la situación. Por el contrario: los países de bajo ingreso no han

podido integrarse a la economía mundial con la misma rapidez que los demás en parte debido a las políticas que han decidido aplicar y en parte debido a factores que escapan a su control. Ningún país, y menos aún los más pobres, pueden permitirse quedar aislado de la economía mundial. Todos los países deberían tener como objetivo reducir la pobreza.

Como aporte a esta problemática, la tarea, como señala el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) no es combatir de forma quimérica el irreversible proceso de globalización, sino tratar de encauzarlo, para que se produzca con:

- Ética: con menos violación de los derechos humanos, no con más.
- Equidad: con menos desigualdades sociales, entre países y dentro de cada país.
- Inclusión: con menos marginación de pueblos y países, no con más.
- Sostenibilidad: menos destrucción ambiental, no más.
- Desarrollo: menos pobreza y privación, no más. Entre las medidas a adoptar está la condonación de las deudas públicas exteriores de los países del Tercer Mundo.
- Transparencia: El comportamiento de las empresas multinacionales y de las grandes instituciones mundiales, como el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y la Organización Mundial de Comercio, debe ser más transparente y más regulado, y en el caso de las instituciones internacionales se hace necesario una mayor democratización, aumentando la participación de los pueblos de los países en desarrollo, que hoy sufren sus políticas, sin participar en sus decisiones.

En el caso de las empresas multinacionales, los grandes actores de la globalización, no basta con códigos voluntarios de conducta, sino que es necesario controlar y regular los efectos de sus actividades económicas en el medio ambiente, la salud, el empleo, los niveles salariales y el respeto de los derechos humanos.

El verdadero éxito de la globalización se determinará en la medida en que la misma permita disfrutar a cada persona de los bienes básicos

de alimento y vivienda, educación y empleo, paz y progreso social, desarrollo económico y justicia.

Bajo una perspectiva religiosa de carácter humanista social, cabe resaltar lo señalado por Juan Pablo II (Zenit.org, 2003):

Es inquietante ser testigos de una globalización que exacerba la condición de los necesitados, que no contribuye lo suficiente a resolver las situaciones de hambre, de pobreza, de desigualdad social, dejando de salvaguardar el ambiente natural. Estos aspectos de la globalización pueden llevar a reacciones extremas que conducen al nacionalismo a ultranza, al fanatismo religioso e incluso a acciones terroristas (p. 1).

En esta cita, el Pontífice hacía notar, sin embargo, que no existe un sistema internacional jurídico o normativo que guíe los mercados financieros. Un primer paso hacia la creación de este sistema ético podría ser la preparación de códigos de conducta para el sector financiero. Esto es importante, observaba, porque con ocasión de crisis financieras normalmente es el más débil el que paga el más alto precio.

En lo que respecta a las desventajas en el plano ecológico ambiental, aspecto relevante en el análisis de la relación globalización – cambio climático, objeto de estudio en la presente investigación, no obstante, a las intenciones de organismos internacionales y algunos gobiernos y empresas, la carrera sin tregua en búsqueda de la ganancia ha provocado la destrucción acelerada del entorno natural y sus recursos, así como una contaminación desenfrenada del medio ambiente.

La crisis ambiental que se vive globalmente deja evidencia, bajo el argumento del bienestar, del excesivo consumismo que conlleva el uso y abuso de tierras, energía y recursos sin ningún tipo de remordimiento por la mayor parte de las empresas. No es secreto el problema del cambio climático, la escasez de agua, la contaminación, entre otros, a lo cual muchas empresas han contribuido negativamente.

En este sentido, Sebastián (citado por Viteri, 2008, p. 147) realiza varias precisiones respecto del impacto de la globalización sobre el medio ambiente:



- a. La globalización, si bien contribuye al crecimiento de muchos países, aumenta la presión de los seres humanos sobre los recursos naturales, los no renovables tanto como los renovables, y los daños al ecosistema y el calentamiento global.
- b. Uno de los efectos visibles de la globalización es el aumento de la competencia entre empresas. La movilidad de las multinacionales, su búsqueda incesante por emplazamientos que les signifiquen ventajas sobre sus competidores es un factor que afecta al medio ambiente mediante su intento de evitar las regulaciones para defenderlo. De manera particular, las industrias más reguladas en el mundo rico tienen un aliciente permanente para buscar en el mundo pobre unas circunstancias propicias para disminuir los costos que este tipo de regulación implica.
- c. Uno de los efectos negativos de la globalización es que sus beneficios no están bien repartidos porque mientras crecen las fortunas de los más ricos, crece también la miseria de los más pobres, y un buen número de países se está hundiendo en la pobreza. La pobreza no es buena para el medio ambiente, ya que está ajena a la conservación y en general al mediano y largo plazo.

Parafraseando a Sampedro (2002) estos impactos negativos de la globalización en el ambiente representan criterios ecológicos que se imponen cada día más, ante las destrucciones ya realizadas por haberse actuado pensando solamente en los beneficios monetarios inmediatos, sin advertir las ventajas futuras que quedaban destruidas para siempre con la operación. Al respecto, señala que “las talas en la selva amazónica, que continúan sin interrupción, son un impresionante ejemplo de los daños que nos estamos causando y los graves perjuicios para el futuro, si se dejan en libertad ciertas actividades, a merced únicamente de criterios lucrativos inmediatos (p. 41). La explotación de tales recursos en territorios de bajos costos, proveen elementos adicionales de atractivo para la sobreexplotación y sobre producción con el daño que implica este exceso en el ambiente y la ecología.

### **2.2.5. Estado Actual de la Globalización**

Al parecer la globalización no avanza hacia la convergencia sino hacia el aumento de las desigualdades. Hoy en día, la globalización se trata de un proceso económico con apoyo político, militar y cultural. Se trata de una nueva etapa de acumulación del capital en su fase neoliberal, que empezó a la mitad de los años 1980, con lo que se llama el Consenso de Washington. Tomamos la palabra globalización en un sentido muy preciso, sabiendo evidentemente que es una realidad histórica y antigua, pero que ha tomado características específicas en los últimos 40 años.

La razón fundamental de la puesta en marcha de este proceso económico fue la rentabilidad decreciente del capital, causada por una disminución de la productividad. Esta última había permitido, después de la segunda guerra mundial, una cierta distribución del producto social entre capital, trabajo y Estado. En otras palabras, fue el fin del keynesianismo, al cual se debe añadir el fracaso del desarrollismo del Tercer mundo y finalmente la caída del socialismo real en Europa del Este.

Según el Banco Mundial (2010), el proceso de globalización acelera, en última instancia, el proceso de convergencia de unas y otras economías, de manera que los países menos desarrollados alcanzan más rápidamente un avance que se acerca al de los países del primer mundo. Este proceso de convergencia y de aumento del nivel de vida tiene como consecuencia un incremento de la demanda de todo tipo de productos y servicios en general, y de la demanda energética, en particular.

Si analizamos los principales mecanismos de la globalización económica actual podemos notar los siguientes. Primero, se realiza una integración de los procesos de producción y de distribución que no tiene que tener en cuenta las fronteras. Asistimos también a una concentración de la producción, de la distribución y de la comunicación en las manos de grandes empresas menos y menos numerosas. El capital financiero es lo

que predomina y, finalmente, hay una extensión de las fronteras del capitalismo, tanto geográfica como tecnológica.

Innerarity (2013) señala que el mundo actual está lleno de paradojas, y una buena parte de ellas podría sintetizarse en la idea de que es un mundo de todos y de nadie. El reciente “desorden” mundial conlleva riesgos planetarios (en seguridad, alimentación, salud, financieros...) por lo cual urge reinventar la política global. Una realidad globalizada se hace más imperativo que nunca, el compromiso en la construcción de un orden justo en todos los niveles de las relaciones humanas: familiar, local, nacional y global.

No obstante, hasta ahora, la globalización ha contribuido a la degradación ambiental, acentúa la pobreza, la exclusión social y las desigualdades sociales dentro de cada país y entre países industrializados y en desarrollo, pero es un fenómeno irreversible, al que es difícil combatir, y más bien se debería tratar de regular, para impedir las peores consecuencias, para la sociedad y el medio ambiente.

La globalización está conduciendo a una crisis moral además de la crisis política y económica. La crisis moral es la crisis de valores. El mercado impone su modo de pensar y actuar, e imprime su escala de valores en el comportamiento, la globalización a menudo corre el riesgo de destruir las estructuras construidas con esmero, exigiendo la adopción de nuevos estilos de trabajo, de vida y de organización de las comunidades. La Iglesia, por su parte, sigue afirmando que el discernimiento ético en el marco de la globalización debe basarse en dos principios inseparables.

El primero es el valor inalienable de la persona humana, fuente de todos los derechos humanos y de todo orden social. El ser humano debe ser siempre un fin y nunca un medio, un sujeto y no un objeto, y tampoco un producto comercial. El segundo es el valor de las culturas humanas, que ningún poder externo tiene el derecho de menoscabar y menos aún de destruir. La globalización no debe ser un nuevo tipo de colonialismo.

Se pueden decir dos cosas a propósito de la etapa actual, que son importantes para pensar la organización de las resistencias y su mundialización.

1. El proyecto neoliberal no está abandonado, aún si pierde credibilidad. Está fragilizado, porque tiene estrategias a relativamente corto plazo. Eso se manifiesta en diferentes aspectos: económicamente: el sistema financiero; el sistema de producción y los servicios públicos...; ecológicamente: los límites ecológicos son más y más visibles; socialmente: el aumento de la pobreza y de las distancias sociales, de las migraciones,...; culturalmente: crítica intelectual, artística y popular del sistema.
2. El capitalismo adopta ahora nuevas estrategias en varios sectores: estrategias económicas: se pasa progresivamente del neoliberalismo puro y duro a un neoclasicismo, centrado sobre la reconstrucción de condiciones de competencia por medio de nuevas regulaciones (relegitimación del Estado); ecología: se adoptan algunas medidas de urgencia (Protocolo de Kyoto)...; estrategias sociales: hay políticas concertadas de lucha contra la pobreza, lo que se inició por el Banco Mundial; cooptación de las ONG, de las asociaciones voluntarias, de las Iglesias y de las religiones, para disminuir sus fuerzas de resistencia y obtener una legitimación; represión administrativa y poco a poco también policíaca, sin hablar del aspecto militar en asuntos internacionales; estrategias culturales: adopción del lenguaje ecológico y de los conceptos utilizados por las resistencias, como sociedad civil, democracia participativa, etc., transformando el sentido, de los conceptos.

Desde este punto de vista parece importante pensar en tres niveles de alternativas:

El primero consiste en reconstruir las utopías, no en el sentido de cosas imposibles, sino en cuanto a objetivos movilizadores. Se trata de saber cuál sociedad queremos, cuál trabajo, cuál educación, cuál agricultura, cuál comunicación, cuál ética. Las utopías no caen del cielo. No pueden ser sino el resultado de un trabajo en conjunto con aporte de todos en el mundo entero.

El segundo nivel es el de las alternativas a mediano plazo, es decir los objetivos que van a tomar tiempo, porque se trata de un proceso largo

o del resultado de duras luchas sociales, en función de la resistencia del sistema capitalista mismo.

El tercer nivel son las alternativas a corto plazo: lo que es factible en un tiempo previsible y que puede ser movilizador aún si son objetivos parciales. La necesidad de competir a corto plazo es un estímulo para no respetar, entre otras cosas, las regulaciones nacionales para la protección del medio ambiente.

Una realidad globalizada se hace más imperativo que nunca, el compromiso en la construcción de un orden justo en todos los niveles de las relaciones humanas: familiar, local, nacional y global, en respuesta a la crisis financiera que ha debilitado la resistencia de la economía mundial; asimismo, el aumento de la tensión geopolítica y la creciente preocupación en el plano social han hecho que tanto los gobiernos como las sociedades tengan menos posibilidades que nunca de hacer frente a dificultades de escala global.

Aun cuando la globalización generó crecimiento económico sostenido durante una generación; redujo y reconfiguró al mundo y aumentó enormemente su grado de interrelación e interdependencia, pareciera que sus beneficios se han distribuido de forma desigual y una minoría habría cosechado los frutos de manera desproporcionada. Si bien el crecimiento de las nuevas potencias está reequilibrando el poder económico entre países, la evidencia empírica indica que la desigualdad económica dentro de cada país va en aumento.

Además, no existe un modelo único de desarrollo sino una multiplicidad de caminos posibles y que, en el marco de las transformaciones globales contemporáneas, el desarrollo ya no depende primariamente de la redistribución de recursos materiales sino de las capacidades, habilidades y estrategias que cada territorio sea capaz de desplegar. Como bien los acota Sassen (2003):

Por un lado, en el mundo globalizado lo que concentra la atención de las grandes potencias es la de expandir sus mercados comerciales y ofrecer productos de una mayor competitividad al tiempo que los países en vías de desarrollo se encuentran deslumbrados ante las maravillas de la economía liberal. De otro lado, lo global no se percibe como algo meramente económico, pero sin lugar a duda es el eje más importante, ya que transforma los entornos locales y nacionales, haciendo a los espacios geográficos dinámicos en “espacio y tiempo” creándose de esta manera un sistema social integrado. (p. 91).

Dentro de este contexto, se sitúa la relación local/global, no ya en términos antitéticos sino como un binomio articulado al interior de una tensión. Asumiendo que el tratamiento de la temática del desarrollo local necesariamente debe vincularse con los fenómenos asociados a la globalización, el análisis de los procesos locales plantea el difícil desafío de mantener al mismo tiempo una apertura total a lo particular y una capacidad de observar cómo se inscribe lo universal en cada realidad específica. Criterio que coincide con lo que años antes señaló anteriormente señalado por De Krivoy (1998), cuando concluye en sus estudios lo siguiente:

Por todo esto, la globalización se ha desarrollado bajo un marco político-ideológico, el cual se ha orientado hacia la economía de mercado, las formas de gobierno democráticas en los países occidentales, el desarrollo de las instituciones internacionales multilaterales en el área de la seguridad, el comercio, el ambiente y las finanzas, así como, también, la evolución de una conciencia respecto a los valores individuales. (p. 87).

Como se puede apreciar, la globalización produce una serie de efectos sobre los sistemas que afecta a las naciones desarrolladas y a las subdesarrolladas, lo que no significa que se desenvuelvan en condiciones de igualdad en un sistema mundial libremente competido, sino que se manejan ciertos niveles o jerarquías, de allí que los países desarrollados tienen mayor posibilidad de protegerse de las perturbaciones internacionales, dado que completaron su proceso de formación nacional con la industrialización. En tanto que para los países del tercer mundo es más difícil superar los efectos de la globalización porque se encuentran

más indefensos frente a los procesos que se desarrollan en el mercado mundial.

En materia de regionalización se debe señalar que la globalización hace que se desdibujen los conceptos de nacionalismo y de valores locales. Los medios de comunicación y la expansión de la economía mundial hacen que se estandarice el consumo y se generalicen los usos, modas o prácticas que se hacen a nivel mundial. La economía local se ve duramente afectada por la economía globalizada que para sobrevivir ha tenido que enfrentarse a los enormes desafíos que imponen las oportunidades que ofrece el mundo global.

De acuerdo con De Krivoy (1998), los gobiernos nacionales y, concretamente el venezolano se han visto en la obligación de acordar políticas para hacer más competitivas sus economías, pero al mismo tiempo las tendencias globalizadoras ha permitido revalorizar lo local. La constitución de bloques regionales tiene como finalidad eliminar las fronteras comerciales y establecer alianzas estratégicas que establezcan concesiones en materia aduanera en atención a los principios de solidaridad regional.

## **SECCION II**

### **2.3. LA GLOBALIZACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **2.3.1. Introducción**

En este apartado del Capítulo II se trata el tema de la globalización y su efecto o relación causal con el cambio climático antropogénico en sus diferentes dimensiones ambientales y ecológicas, considerando primeramente que es importante comprender que este es un problema ocasionado por el hombre, y que como tal, la solución debe emanar desde la sociedad humana.

Se sabe que las soluciones del cambio climático no son ni serán fáciles, pero si valoramos las consecuencias esperadas debido a la inacción, a la parálisis, la sociedad perderá mucho más si el problema no

es afrontado urgentemente, si se quiere minimizar el deterioro del ambiente como consecuencia de la irracional explotación de los recursos naturales renovables y no renovables en la búsqueda de nuevas alternativas energéticas, que a la larga son las que general en mayor impacto en la atmosfera contaminándola y deteriorándola, lo cual se traduce en el recalentamiento global del planeta, denominado efecto invernadero, causa principal del cambio climático.

Finalmente, esta parte aborda el análisis del concepto de territorio bajo un enfoque geográfico especial y geopolítico y sus implicaciones en el cambio climático con el fin de adoptar las necesarias precauciones y orientaciones a ser tomadas en cuenta para minimizar sus efectos en la calidad de vida de las y los ciudadanos, en términos de sus capacidades para asumir actitudes favorables hacia los riesgos siconaturales, materializadas en acciones adecuadas ante la ocurrencia de desastres vinculados con el cambio climático.

### **2.3.2. Concepto de Cambio Climático**

En términos generales en la mayoría de la literatura especializada se encuentran definiciones similares que conciben el cambio climático como la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional, cambios que se producen a muy diversas escalas de tiempo medidos en parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, otros, debidos principalmente a dos causas:

- a) Causas naturales: actividad volcánica variaciones en la energía que se recibe del Sol, circulación oceánica, procesos biológicos otros entre otros.
- b) Causas antrópicas o antropogénicas (generadas por actividad humana): incluye la quema sobre la emisión de CO<sub>2</sub> y otros gases de invernadero que atrapan el calor, o alteración del uso de grandes extensiones de suelos que causan, finalmente, un calentamiento global.

Como puede verse, por climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad



natural del clima observada durante períodos comparables. En otras palabras, como se produce constantemente por causas naturales se lo denomina también variabilidad natural del clima. En algunos casos, para referirse al cambio de origen humano se usa también la expresión cambio climático antropogénico.

En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (: CMCC), se usa el término cambio climático sólo para referirse al cambio por causas humanas, es decir, “el cambio climático como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables.” (Artículo 1, párrafo 2)

Este significado difiere del utilizado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (2014: IPCC) como sigue:

El término “cambio climático” denota un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana. (p. 3).

En ambas definiciones se encuentran elementos conceptuales comunes que acotan el cambio climático como un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, originado como se señaló anteriormente por causas naturales y antrópicas.

De igual manera, el término suele usarse de forma poco apropiada para hacer referencia tan sólo a los cambios climáticos que suceden en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. Sin embargo, no deben confundirse. El calentamiento global es un término utilizado para referirse al fenómeno del aumento de la temperatura media global, de la atmósfera terrestre y de los océanos, que posiblemente alcanzó el nivel de calentamiento de la época medieval a mediados del siglo XX, para excederlo a partir de entonces. Por tanto, la globalización y

la lucha contra el cambio climático no son, como algunos afirman, términos incompatibles.

En ese sentido, es importante diferenciar el concepto de "variabilidad climática" y el de "cambio climático". Mientras que el primero se debe a causas naturales, el cambio climático es producto de distintas actividades humanas, como el uso intensivo de combustibles fósiles, la quema de bosques y el cambio de uso de las tierras- que aumentan la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera. Esto genera el aumento de las temperaturas e incrementa la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos.

La complejidad del problema y sus múltiples interacciones hacen que la única manera de evaluar estos cambios sea mediante el uso de modelos computacionales que simulan la física de la atmósfera y de los océanos. La naturaleza caótica de estos modelos hace que en sí tengan una alta proporción de incertidumbre, aunque eso no es impedimento para que sean capaces de prever cambios significativos futuros que tengan consecuencias tanto económicas (Stern, 2008) como las ya observables a nivel biológico (Walther, 2002)

Si para satisfacer este incremento de la demanda energética se opta por tecnologías fósiles, emisoras de gases de efecto invernadero, obviamente dichas emisiones se incrementarán a nivel global. Pero esto no tiene por qué ser así. Algunos mecanismos del Protocolo de Kyoto tratan precisamente de combatir este tipo de problemas. Estos mecanismos fomentan la inversión de países en vías de desarrollo en tecnologías limpias como la solar, la eólica u otras fuentes de energía renovables, consiguiendo que el efecto positivo del crecimiento económico no se vea ensombrecido por un aumento de las emisiones contaminantes.

De hecho, para los países en vías de desarrollo la explotación de las energías alternativas se consolida como la mejor opción para fomentar y sustentar su crecimiento económico de forma limpia, al convertirse en escenarios idóneos para la creación de centros energéticos de

electricidad y biocombustibles. Por ello, la implementación de políticas que promuevan en estos países las tecnologías limpias debería ser una prioridad en los programas de colaboración de los países desarrollados. Y no podemos olvidar, además, que para estos países el desarrollo de las energías alternativas es una oportunidad única para romper la dependencia con los países que controlan el suministro energético y con los que, por razones evidentes, están en condiciones de inferioridad para negociar (Banco Mundial, 2010).

Esta es la parte buena de la globalización, sin embargo existe otra parte mala que viene a ser la otra cara de la misma moneda: los cambios climáticos producidos por los gases de efecto invernadero que se emiten desde los grandes países industrializados, situados, en su mayoría, en el hemisferio norte (Fontela, 2001). El efecto invernadero trae un drástico cambio en el clima que afecta a la mayoría de pueblos del mundo de diversas maneras.

La explicación es que para crearse el boom de las exportaciones de materias primas, es indispensable que otros países (industrializados) crezcan y necesiten los minerales, alimentos, vestimenta, etc. Y al aumentar esos países industrializados su producción industrial, necesariamente deben utilizar más combustibles fósiles para mover sus máquinas y por tanto, producir también más polución que arrojar al espacio.

Los países que más están sufriendo las consecuencias del cambio climático son los países del hemisferio sur, justamente donde están situados los países del Tercer Mundo, aunque en estos últimos años, las catástrofes también están llegando al hemisferio norte.

Sin embargo, los diferentes gobiernos no están teniendo en cuenta los daños que causan la polución en países industrializados que afectan a todos los pueblos. Las anomalías ambientales y la bonanza de nuestras exportaciones vienen del exterior, una nos da y la otra nos quita. Actualmente se necesitan miles de millones para paliar la destrucción del campo y algunas zonas urbanas de los países sureños que están siendo

castigadas severamente por la naturaleza. Pero los gobiernos no están respondiendo de acuerdo a las circunstancias, ni las grandes empresas que ganan dinero excesivamente aportan un monto de dinero adicional. Ante esto, la recomendación se direcciona hacia tener una conciencia global y sobre todo responsable con el medio ambiente es una de las competencias que todos deberíamos tener hoy.

### **2.3.3. Gases de efecto invernadero**

El efecto invernadero es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida y retenida por los gases de efecto invernadero (GEI) atmosféricos. Los gases de efecto invernadero son: el vapor de agua es un gas que se obtiene por evaporación o ebullición del agua líquida, Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); Metano ( $\text{CH}_4$ ), Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), Ozono ( $\text{O}_3$ ) y Clorofluorocarbonos (CFC)

Este mecanismo recibe su nombre debido a su analogía al efecto de la radiación solar que pasa a través de un vidrio y calienta un invernadero, pero la manera en que atrapa calor es fundamentalmente diferente a como funciona un invernadero al reducir las corrientes de aire, aislando el aire caliente dentro de la habitación y con ello no se pierde el calor.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Mejoramiento del Ambiente desde 1750 las concentraciones atmosféricas mundiales de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) han aumentado notablemente por efecto de las actividades humanas, y son actualmente muy superiores a los valores preindustriales (comprobado por el estudio de núcleos de hielo que abarcan miles de años). Asimismo, desde 1850, en once de los últimos doce años se han registrado las temperaturas más altas en la superficie del planeta.

Debido a que estos gases tienen la capacidad de capturar el calor del sol (gases de efecto invernadero) las altas concentraciones actuales están desestabilizando el clima global. Se ha estimado que antes del siglo

XVIII el incremento del carbono atmosférico fue menos de 0,01 billones de toneladas métricas (GtC) por año. La revolución industrial y el subsecuente desarrollo global, incrementó en gran medida las emisiones provenientes de los combustibles fósiles al igual que el talado de los bosques y otros cambios en el uso de la tierra que aumentaron la producción de carbono. Para 1998 había aproximadamente 176 billones de toneladas métricas de carbono (GtC) más en la atmósfera que en 1850, un aumento del 30%. Hoy día, las actividades humanas emiten un estimado de 7,6 (GtC) a la atmósfera anualmente.

En el informe de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2012) se indica con toda seguridad un índice de aumento del nivel del mar observado entre los siglos XIX y XX, y se calcula que el aumento total en el siglo XX haya sido de 0,17 metros. El índice de calentamiento registrado en los últimos 50 años prácticamente duplicó el de los últimos 100 años. La temperatura media mundial aumentó en cerca de 0.74°C durante el siglo XX y ese calentamiento ha afectado más a las áreas terrestres que a las oceánicas. La atmósfera contiene más dióxido de carbono. Este es el gas de efecto invernadero que ha causado el cambio climático y las concentraciones de este aumentaron de un valor de 278 partes-por millón (ppm) antes del período industrial a 379 en 2005.

Las observaciones geológicas indican que el aumento del nivel del mar en los últimos 2000 años fue mucho menor. La temperatura media del océano mundial aumentó a profundidades de al menos 3.000 m.

#### **2.3.4. Causas del cambio climático**

El cambio climático es un fenómeno de índole compleja, que afecta a todo el planeta, en el que intervienen muchos factores y cuyas consecuencias pueden llevar a cambios sustanciales en todos los ecosistemas. La causa más importante del cambio climático que está sufriendo el planeta en la actualidad es el aumento del efecto invernadero, producido por los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI) y que,

actualmente, son emitidos en los procesos de producción (industrial y agrícola), transporte y consumo que conlleva este modelo de desarrollo.

Por ejemplo, En la actualidad su concentración ya superó las 400 ppm (partes por millón volumen) y el máximo histórico sigue subiendo año tras año, producto de la acción antropogénica: quema de combustibles fósiles y materia orgánica en general y procesos industriales como la fabricación de cemento. Además, desde que comenzaron los registros sistemáticos alrededor de 1960, el mayor aumento de la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero se ha producido en los últimos diez años. Es muy probable que desde 1750 las actividades humanas, en su conjunto, hayan provocado el calentamiento del planeta. Las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las actividades humanas son probablemente la causa principal del calentamiento del planeta.

El incremento del CO<sub>2</sub> se debe principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra (agricultura, construcción otros.). Como consecuencia de esto, se ha desequilibrado el ciclo global del carbono por lo que cada vez hay menos carbono en el suelo y en la vegetación y más en la atmósfera. Es muy probable que el aumento observado de la concentración de CH<sub>4</sub> se deba predominantemente a la agricultura (fertilizantes) y a la utilización de combustibles de origen fósil.

El incremento de la concentración de N<sub>2</sub>O procede principalmente de la agricultura por el uso masivo de fertilizantes nitrogenados. El Informe especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (IEEE, 2000) proyecta un aumento de las emisiones mundiales de los gases de efecto invernadero de entre 25% y 90% entre el 2000 y 2030, suponiendo que los combustibles de origen fósil mantengan su posición dominante en el conjunto mundial de fuentes de energía hasta 2030 como mínimo.

### **2.3.5. Equilibrio natural del CO<sub>2</sub>**

Los océanos absorben un poco menos del 30% del CO<sub>2</sub> mientras que los ecosistemas terrestres absorben un poco más, sin

embargo, esto deja un 40% de las emisiones anuales acumuladas en la atmósfera. Los océanos son el mayor reservorio de carbono. A través de procesos químicos y biológicos, incluyendo el crecimiento y decaimiento del fitoplancton (microalgas) los océanos almacenan cerca de 50 veces más carbono del que está en la atmósfera, la mayoría como carbono inorgánico disuelto. El suelo y sus capas orgánicas almacena alrededor del 75% del total del carbono terrestre. La mayoría del carbono expulsado a la atmósfera durante los últimos 200 años ha sido como consecuencia de la conversión de pastizales y bosques en zonas agrícolas

### **2.3.6. Consecuencias del cambio climático**

#### **a) Severas sequías e inundaciones destructivas en aumento:**

El 2014 fue el año más caluroso y Brasil fue una víctima de ello. El resultado: durante el 2014 sucedieron sequías severas e inundaciones destructivas (la cuenca del río La Plata en Brasil, Paraguay, Argentina y Uruguay). Al igual que en este tropical país, se prevé nefastas proyecciones para países de Centroamérica y el Caribe, el área nordeste (Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana francesa y nordeste de Brasil) y en la porción del suroeste (Chile y sur de Argentina); puesto que en algunas de estas áreas ya se están experimentando sequías. Por otra parte, se proyecta que las precipitaciones aumentarán en las porciones del oeste (Ecuador, partes de Colombia) y Uruguay.

#### **b) El calor se incrementa en el mundo:**

Científicos han observado un aumento en la temperatura global de 0.4 – 2.5°C, con el mayor calentamiento en áreas del este de la región (Brasil). Para los años 2046-2065, se proyecta un aumento de temperatura de 1–2°C. En el largo plazo (2081–2100), se prevé un aumento de 2-5°C.

#### **c) Casquetes polares:**

Las altas temperaturas ocasionadas por el calentamiento global están derritiendo los casquetes polares y aumentando el nivel del mar, según los científicos.

**d) Arrecifes de coral:**

Los científicos dicen que las temperaturas de los océanos han aumentado en más de 1 grado Fahrenheit durante el último siglo. Podría no parecer mucho, pero ha sido suficiente para afectar los frágiles ecosistemas de los arrecifes de coral, los cuales se han ido blanqueando y muriendo durante las últimas décadas.

**e) Los precios de los alimentos:**

La ONU concluyó que el cambio climático, sobre todo la sequía, ya está afectando el suministro agrícola mundial y probablemente aumentará los precios de los alimentos. Los expertos en alimentos a nivel mundial han advertido que el cambio climático podría duplicar los precios del grano antes de 2050.

**f) Alerta: aumento del nivel del mar y la acidificación de los océanos genera serias preocupaciones:**

El aumento del nivel del mar afecta a más de 600 millones de personas viviendo en las áreas costeras en Latinoamérica y el Caribe, y existen proyecciones de aumentos severos de inundaciones en las costas. Además, se proyecta que el calentamiento del océano y la acidificación asociada al cambio climático disminuirán todavía más la pesca marítima.

**g) Especies en peligro de extinción:**

Los osos polares pueden ser un vivo ejemplo del efecto que el cambio climático tiene en los animales. Pero los científicos dicen que el cambio climático está causando estragos en muchas otras especies (entre ellas aves y reptiles) que son sensibles a las fluctuaciones de las temperaturas.

**h) La migración de los animales:**

No es la imaginación, cada año y cada vez más algunos animales (en su mayoría aves) están migrando de forma anticipada debido al calentamiento global. Investigadores de la Universidad de East Anglia



descubrieron que las agujas colinegras islandesas han adelantado su migración dos semanas durante las últimas dos décadas. Los investigadores también han determinado que conforme aumentan las temperaturas, muchas especies están migrando a zonas más elevadas.

### **2.3.7. Efectos del Cambio Climático**

El calentamiento del sistema climático es inequívoco como ya evidencian los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, el aumento del promedio mundial del nivel del mar, y algunos tipos de eventos extremos como olas de calor y altas precipitaciones ocurren con más frecuencia. Recientes descubrimientos científicos indican que, en los últimos años, el cambio climático es el responsable más probable del incremento de la intensidad de estos eventos

Es muy importante acotar que actualmente existe un alto grado de acuerdo entre los científicos que estudian el clima de que el cambio climático causado por las actividades humanas es real. Basándose en evidencias bien comprobadas el 97% de los científicos concluyen que los humanos están cambiando el clima. La mayoría de las personas todavía no entiende que, existe una posibilidad real de que ocurran cambios abruptos, impredecibles y potencialmente irreversibles en el clima con consecuencias altamente dañinas tanto a nivel local como global.

Se pueden mencionar algunos de los indicadores registrados que demuestran científicamente los efectos del cambio climático manifiesto en el calentamiento global, tales como los siguientes:

La temperatura global promedio se ha incrementado alrededor de 1.4° F en los últimos 100 años. La tasa de cambio de la temperatura proyectada para este siglo es mayor que la de cualquier periodo de calentamiento global ocurrido durante los pasados 65 millones de años. El IPCC indica que, de continuar el rápido incremento actual del CO<sub>2</sub> atmosférico, podría haber un incremento adicional de 4 – 8°F antes del año 2100.

A continuación se presenta un resumen de algunos impactos del cambio climático que ya están ocurriendo y que se incrementaran en los próximos años:

#### **a) Mantos de Hielo y Glaciares**

La cubierta de nieve disminuye en la mayoría de las regiones, en particular en la primavera. La extensión máxima de la tierra congelada en invierno/primavera ha disminuido en un 7% en el hemisferio Norte desde 1900, y en promedio los ríos se congelan unos 5,8 días más tarde que hace un siglo y el hielo se rompe 6,5 días antes. Los glaciares de montaña y la cubierta de nieve han disminuido en ambos hemisferios, lo que ha contribuido a un aumento del nivel del mar de 0,77 mm por año entre 1993 y 2003.

La contracción de las capas de hielo y derretimiento de Groenlandia y de los mantos de hielo de la Antártida también se ha acelerado notablemente contribuyendo a un aumento del nivel del mar de 0,41 mm anuales entre 1993 y 2003. Los glaciares continúan derritiéndose rápidamente contribuyendo al aumento del nivel del mar y están afectando también el suministro de agua dulce para millones de personas alrededor del mundo. Igualmente, las temperaturas medias del Ártico prácticamente se duplicaron en los últimos 100 años. Los datos recogidos por satélite desde 1978 indican que la extensión media del Océano Ártico se ha reducido en 2,7% por decenio.

#### **b) Hielo Marino**

El hielo Ártico marino se ha estado contrayendo dramáticamente y la tasa de pérdida es acelerada. En septiembre del 2012, durante el periodo del verano, alcanzo un nivel de deshielo record equivalente a la mitad del promedio histórico; un área cercana al doble del tamaño de Alaska.

### **c) Aumento del Nivel del Mar**

El nivel de los océanos mundiales ha aumentado desde 1961 a un promedio de 1,8 (entre 1,3 y 2,3) mm/año, y desde 1993 a 3,1 (entre 2,4 y 3,8) mm/año, en parte por efecto de la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares; de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares

El aumento del nivel del mar se ha acelerado haciendo que las olas de tormenta sean más altas aumentando la extensión de las inundaciones que desplazan el agua salada hacia los acuíferos de las comunidades costeras. Durante las dos últimas décadas, el nivel del mar ha subido casi el doble de rápido que el promedio durante el siglo 20. La intrusión de agua salada se puede evidenciar en el sur de la Florida en donde el aumento del nivel del mar está contribuyendo a la infiltración de agua salada en los pozos de agua dulce costeros.

### **d) Incendios Forestales**

El cambio climático ha amplificado la amenaza de incendios forestales en muchos lugares. En el oeste de U.S. las áreas quemadas, al igual que el tiempo de la temporada de incendios, se han incrementado sustancialmente en décadas recientes. El derretimiento temprano de la nieve en primavera y temperaturas más altas durante la primavera y el verano contribuye a estos cambios. También, se ha incrementado el riesgo de mega-incendios que calcinan proporcionalmente grandes áreas y ha producido incendios forestales en algunas regiones en donde habían estado ausentes durante la historia reciente.

Los incendios forestales impactan las condiciones atmosféricas a través de las emisiones de gases, partículas, agua y calor. Las partículas de humo pueden generar fuerza “radiativa” (direct radiative forcing) principalmente por dispersión y absorción de la radiación solar (fuerza radiativa directa) y modificar la concentración de las gotas de lluvia, su tiempo de vida y por consiguiente las propiedades reflectivas de las nubes (fuerza radiativa indirecta). El cambio en la radiación puede causar futuros cambios en las precipitaciones y temperaturas globales.

Durante las estaciones de incendios, las partículas de humo reducen la radiación total absorbida por la atmosfera a niveles locales y regionales. A escala global, las emisiones de fuego y dióxido de carbono contribuyen sustancialmente al efecto invernadero global.

#### **e) Acidificación del Océano**

La incorporación de carbono antropogénico desde 1750 ha acidificado el océano cuyo pH ha disminuido en 0,1 unidades en promedio. Como consecuencia de esto, los océanos se están acidificando rápidamente a una tasa mayor a la de los últimos 300 millones de años. Una mayor concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera aceleraría aún más ese proceso. Las proyecciones basadas en los escenarios IEEE arrojan una reducción del promedio del pH en la superficie del océano mundial de entre 0,14 y 0,35 unidades durante el siglo XXI. Aunque los efectos de la acidificación del océano sobre la biota marina no están todavía bien documentados, la disminución progresiva del pH de los océanos tendrá previsiblemente efectos negativos sobre los organismos marinos que producen caparazón (por ejemplo, los corales y moluscos) y sobre las especies que dependen de ellos.

#### **f) Impactos Ecológicos**

A medida que el mundo se hace más caliente muchas de las plantas y animales en la tierra y en los océanos han comenzado a moverse hacia los polos. Algunas especies terrestres se han desplazado subiendo hacia las laderas de las montañas y las especies marinas, se están moviendo hacia zonas más profundas y hacia latitudes mayores. Estos cambios están ocurriendo en cada continente y en cada océano de la tierra. Los organismos que no puedan adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, debido a que no son incapaces de moverse suficientemente rápido, serán los más afectados.

Las variaciones del clima probablemente producirán algunos impactos irreversibles. Las extinciones se incrementaran a medida que el cambio climático, combinado con otras presiones de origen humano, se

agudice. Con un grado de confianza medio, entre el 20% y el 30% aproximadamente de las especies consideradas hasta la fecha estarán amenazadas de extinción si el calentamiento promedio mundial aumenta en más de 1,5 – 2,5°C (respecto del período 1980-1999). Si el promedio de la temperatura mundial aumentara en más de 3,5°C, las proyecciones de los modelos indican que podrían sobrevenir extinciones masivas de entre el 40% y el 70% de todas las especies.

#### **g) Efectos sobre la Salud**

La alteración del clima está afectando la salud humana en muchas formas y se espera que las amenazas a la salud se intensifiquen. Algunos impactos que se conocen bien incluyen los efectos directos del calor y de otras condiciones del clima como sequías, inundaciones y tormentas severas. Las olas de calor causan muertes y enfermedades en los habitantes de las ciudades, las personas mayores, los más pobres y en otros grupos especialmente vulnerables. Tormentas e inundaciones pueden herir y matar personas en poco tiempo además de contaminar las reservas de agua potable. Algunos contaminantes en el aire se incrementan con el cambio climático con el potencial de agravar enfermedades respiratorias y cardíacas.

Los científicos han estudiado extensivamente el impacto del cambio climático sobre el aumento de riesgo de las enfermedades infecciosas. Las variaciones del clima afectan el ciclo vital y la distribución de los transmisores de enfermedades (vectores) como mosquitos, garrapatas y roedores que transmiten patologías como el Virus del Nilo Occidental, Encefalitis Equina, Enfermedad de las Montañas Rocallosas, Enfermedad de Lyme y el Hantavirus. No existe certeza de como el cambio climático afectara el riesgo de expansión de las enfermedades infecciosas ya que muchos otros factores influyen en su propagación. El rol del cambio climático sobre el alcance de las enfermedades transportadas por vectores como la enfermedad de Lyme, el virus occidental del Nilo y el dengue es un área activa de investigación en la actualidad.

## **h) Inundaciones, Olas de Calor y Sequias**

El calentamiento global ha cambiado los patrones de precipitación alrededor del mundo. Desde 1950 las olas de calor han sido mayores y más frecuentes. Un estudio indica que el área global afectada por temperaturas veraniegas extremas se ha incrementado en 50 veces; la huella digital del calentamiento global ha sido firmemente identificada en estas tendencias. Se ha observado un aumento de las precipitaciones en las partes orientales de América del Norte y del Sur, Europa septentrional y Asia central en los últimos decenios. Pero el Sahel, el Mediterráneo, África meridional y partes de Asia meridional han experimentado una sequía. Desde los años setenta se han observado en muchas regiones sequías más intensas y prolongadas.

En América del sur se sufren inundaciones y lluvias torrenciales en varias partes del territorio y después viene la sequía y se completa la catástrofe. Sin embargo los gobiernos no se dan cuenta que esto es también parte de la Globalización.

Además del calentamiento global, el cambio climático implica cambios en otras variables como las lluvias globales y sus patrones, la cobertura de nubes y todos los demás elementos del sistema atmosférico. Para Beleta (2010), el cambio climático podría considerarse un fenómeno que solamente afectaría en un futuro lejano, pero los crecientes impactos de eventos extremos, como desde los huracanes hasta las precipitaciones intensas, y la intensificación de las sequías, están evidenciando que se deben tomar medidas urgentes frente a estas perturbaciones del clima.

La presión de los rezagos sociales y económicos existentes y las restricciones presupuestarias profundizadas por la recesión global pudieran ser un argumento para posponer las medidas necesarias. No obstante, la realidad nos exige que las medidas de reconstrucción se realicen de forma diferente que en el pasado a fin de reducir la vulnerabilidad y los costos de los próximos eventos extremos y enfrentar la amenaza del cambio climático.

Como referente teórico, las inundaciones se tratarán de manera específica en el capítulo correspondiente al análisis de la presente investigación en la búsqueda de soluciones y estrategias locales dirigidas a facilitar la capacidad de adaptación de la población en el sector urbano, ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos en presencia de cambio climático.

### **2.3.8. Relación Globalización - Cambio Climático**

El cambio climático representa actualmente una de las mayores amenazas globales, anónima y ubicua, que enfrenta la humanidad. Numerosos estudios han comprobado que es un problema ambiental con indiscutibles consecuencias en los medios naturales, sociales y económicos tanto en el presente como en el futuro, incidiendo efectivamente de manera negativa en el desarrollo sostenible con soluciones que deberían ser profundamente éticas.

El cambio climático es un problema global, producto de las actividades antropogénicas, dadas por el uso de la tierras y de sus recursos, pero principalmente por las emisiones a la atmósfera de gases de efecto de invernadero (GEI), lo cual en conjunto, ha generado un desequilibrio en el balance energético del sistema climático, originando cambios en los patrones de temperatura, con alteraciones en la frecuencia, intensidad y período de ocurrencia de eventos meteorológicos, que afectan los ecosistemas biológicos y humanos en las diferentes naciones del mundo y muy particularmente en las más pobres, en relación a la vulnerabilidad física y social presente en los diferentes países.

Debido a la permanencia de los GEI y al incremento continuo de sus concentraciones en la atmósfera, el cambio climático se puede considerar como una *irreversibilidad* que, aún cuando es un problema global, para enfrentarlo necesariamente se deberá actuar de manera local, integrándose las medidas globales con las locales, con el fin de mitigar, prevenir y, en el mejor de los casos, evitar que los efectos presentes y futuros de fenómenos potencialmente destructores,

ocasionen daños o trastornos severos en la vida de las personas, los medios de subsistencia y los ecosistemas de los territorios.

Desde la década de los años 90, en la búsqueda de soluciones al problema, han surgido diversas propuestas en los marcos internacionales, tales como la Agenda 21, la Convención sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kyoto, la Declaración de Johannesburgo y su Plan de Implementación para el Desarrollo Sostenible, la Convención para Combatir la Desertificación y las Sequías, la Declaración del Milenio y los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, y recientemente en Cumbre del Clima de Varsovia (COP19), aprobados y ratificados por la mayoría de los Estados Miembros de las Naciones Unidas, donde se han discutido las graves consecuencias presentes y futuras del cambio climático y cómo conseguir posibles soluciones para lograr un desarrollo verdaderamente sostenible en una atmósfera que no tiene fronteras y donde la suma de las acciones locales representa la respuesta global del sistema.

Se asume que la solución más equitativa y justa sería la erradicación definitiva de emisión de los GEI a la atmósfera, lo cual se enfrenta con los intereses del poder económico de las grandes potencias que prevalece hoy sobre los principios éticos de la vida, lo que hace que surjan respuestas paliativas para compensar de alguna forma el impacto sobre los otros países del mundo que nos le queda otra alternativa que optar por los procesos de adaptación para sobrevivir al hecho y manejar lo inevitable.

En atención a este problema, en principio se han propuesto diferentes medidas de mitigación y paralelamente se han creado estrategias de adaptación donde la gestión integral del riesgo climático a nivel local, debería ser un proceso permanente en el desarrollo de todo país, para enfrentar las posibles amenazas hidrometeorológicas, en el cual el análisis, la planificación, toma de decisiones e implementación de acciones están destinadas a corregir las vulnerabilidades acumuladas a lo largo del tiempo y las condiciones de vida de las generaciones futuras.



Cada localidad dependerá de sus características geográficas y de sus condiciones sociales, económicas, políticas y culturales determinantes en su resiliencia a las variaciones del clima y a los impactos que se generen de los mismos, por lo que para garantizar un desarrollo local sostenible, en la situación latente del cambio climático, se hace necesario integrar la gestión del riesgo, tanto en las medidas de impacto como en las de implementación, con una planificación estratégica de su territorio, uso adecuado de los recursos locales y la participación de los actores clave del desarrollo (públicos y privados).

Ciertamente se reconoce a nivel mundial, que el cambio climático es un problema altamente complejo, político, social y económico, donde aún cuando se han invertido grandes esfuerzos en las distintas regiones del mundo, el alcance y el valor de las estimaciones económicas es limitado, debido a la comprensión parcial del fenómeno. Aunado a ello, los escenarios y estudios de impactos del cambio climático se han apoyado en bajas resoluciones espaciales y temporales, donde existe un alto grado de incertidumbre dada en la misma predicción del cambio climático y en la valoración del impacto que se produce. Ello se origina en visiones incompletas del fenómeno, lo que conduce al establecimiento de modelos correctivos inadecuados.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) ha señalado que de proseguir las emisiones de GEI a una tasa igual o superior a la actual, el calentamiento aumentaría y el sistema climático mundial experimentaría durante el siglo XXI numerosos cambios, muy probablemente mayores que los observados durante el siglo XX. Se estima que el calentamiento global significará un aumento en la temperatura del planeta, con mayor probabilidad, de entre 1.1 a 4.5 grados centígrados, aunque existen incluso predicciones más pesimistas que llegan a 6 grados, con una alta probabilidad en el incremento en la cantidad y severidad en inundaciones, alteración de la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos, sumada al aumento del nivel del mar, que generen efectos extremadamente

adversos sobre los sistemas naturales y humanos, siendo plausible que el número de personas afectadas por desastres climáticos aumente en 60.000/millón por cada grado centígrado de incremento de la temperatura, por lo que se hace evidente que el calentamiento antropógeno podría producir impactos abruptos o irreversibles, en función de la rapidez y magnitud del cambio climático

Hoy con mucha frecuencia se argumenta que “todo lo que no es culpa del Cambio Climático, es culpa de la globalización”, es indudable que existe una relación e interacción entre ellos, son procesos realizados por el hombre y a los cuales el planeta, “La Gaia” responde.

Las condiciones del medio ambiente actuales que caracterizan al estado presente de los procesos dados en la globalización, en donde un crecimiento natural de la población se ha incrementado y las tensiones demográficas han aumentado, en un desarrollo industrial desmedido y no planificado, ha tenido como consecuencia una significativa degradación ambiental, la cual ha sido agravada con una continua expansión de negocios agrícolas de gran escala, quema de combustibles fósiles y la tala y quema de bosques, restringiendo aún más la disponibilidad de tierras y recursos, además con otros problemas intrínsecos, menos calidad en el agua, contaminación producto del manejo de los desechos sólidos, el manejo de los desperdicios nucleares y el uso de mayor cantidad de aerosoles se acumulan en la atmósfera aumentando el calor y menos misma calidad del aire.

Todo esto y en un todo, de manera conjunta han modificado en gran medida el sistema vital de vida: atmósfera-suelo y como respuesta el resultado de un cambio climático, que en sí mismo es un problema del hombre y del balance natural energético de este sistema.

Sin embargo, una investigación realizada por científicos del Conicet y la Universidad Nacional del Sur de Argentina (2011), sostiene que el cambio climático se ha producido cíclicamente durante miles de años y que su causa principal es la radiación solar. Según la hipótesis de los

investigadores, el calentamiento global no podrá ser impedido por la acción humana y su punto máximo llegará en unos 600 años.

Para estos investigadores el cambio climático no es una situación anómala, sino que siempre ha ocurrido, según se desprende de los registros geológicos de, al menos, los últimos 10 mil años. Las pruebas - que contradicen varios trabajos, pronósticos y hasta la postura más radical de agrupaciones ambientalistas- indican que en los últimos 10 mil años hubo oscilaciones del nivel medio del mar provocadas por la alternancia de congelamientos y deshielos a causa de cambios climáticos de escala global. Pero además indican que, debido a su naturaleza, esa variación es incontrolable.

De igual manera, el cambio climático global es parte de los cambios ambientales globales inducidos por el hombre típicos del Antropoceno. Estos incluyen la degradación del suelo, la acidificación del océano, las interrupciones y disminuciones de la concentración de ozono estratosférico, de la fertilidad del suelo, de los recursos de agua dulce, de la biodiversidad, del funcionamiento del ecosistema y del ciclo global del nitrógeno y el fósforo. Las emisiones con efecto invernadero procedentes de la generación de energía basada en combustibles fósiles y el producido por el transporte en los sectores agrícola y minero, aumentan la capacidad de retención de calor en la atmósfera más baja, lo que resulta en un calentamiento global.

Además, la deforestación y la saturación del océano se suman al calentamiento global mediante la reducción de la capacidad de los ecosistemas terrestres y marinos para absorber el dióxido de carbono adicional (el principal gas de efecto invernadero). También contribuyeron a dicho calentamiento las variaciones naturales del clima causados por los fenómenos cósmicos y geológicos.

La mayor parte del calentamiento global desde 1950 (un aumento de 0,7 ° C) ha sido el resultado de la actividad humana. Las emisiones globales anuales de dióxido de carbono han aumentado en la última década proporcionalmente al aumento del nivel del mar, la pérdida de

hielo del Ártico y el número de fenómenos meteorológicos extremos. Sin una acción internacional importante y rápida para disminuir estas emisiones, las temperaturas globales promedio (en relación con el año 2000) es probable que aumenten entre 1 a 2 ° C para 2050 y de 3 a 4 ° C en el año 2100, con aumentos de hasta 6 a 7° C en algunas latitudes norte. Un calentamiento adicional de otro 0,7 ° C se debería a la energía radiante adicional ya absorbida por la atmósfera inferior y los océanos, aunque aún no se manifiesta como calentamiento de la superficie. Un aumento promedio de 4 ° C retornaría la temperatura de la Tierra a un nivel no experimentado desde hace 10 a 20 millones de años.

Tal como se acotó anteriormente, el cambio climático es una de las amenazas globales más inminentes, con graves implicaciones sociales y económicas para la humanidad. Durante el último siglo, la temperatura media del planeta aumentó un 0.6°C y se calcula que el incremento será de entre 1.4°C hasta 5.8°C a fines de siglo, desencadenando una serie de efectos climáticos en los ecosistemas.

Existen muchas opiniones del porqué de este fenómeno, frecuentemente atribuido a actividad humana, particularmente la quema de combustibles y la deforestación. Sin embargo, el cambio climático es influenciado de manera importante por otros factores, como el desarrollo, uso de tierras, crecimiento de la población, tendencias económicas y comportamiento comunitario, entre otros. No obstante, la simbiosis entre el cambio climático, los movimientos humanos e inestabilidad nacional e internacional constituyen un desafío único para la política exterior de todos los países del mundo entero, y para la gobernanza global en el presente y las décadas venideras.

Esos tres factores ya han comenzado a traslaparse de maneras que socavan la noción tradicional de seguridad nacional y ofrecen razones justificadas para revisar las diferenciaciones entre la diplomacia, la defensa, y la política de desarrollo, considerando además las presiones de población y de la demanda global por materias primas. Beck, en este sentido, enfatiza que la muerte del planeta evidenciada por la profunda

degradación ecológica no puede ser tratada exclusivamente por cada Estado individualmente, no puede ser considerado como un tema solamente productivo, ya que el desarrollo de la economía mundial y las fuerzas productivas en su relación con la naturaleza, han abierto paso a riesgos globales, que no respetan fronteras, ya que son universalizados por el aire, el viento, el agua y los alimentos, se acrecienta y se justifica la discusión de los riesgos ambientales globales, los peligros ecológicos "no saben de fronteras".

Con el fin de articular ambos fenómenos causados por el hombre se muestra el Cuadro siguiente

**Cuadro 2.1: Relación conceptual Globalización-Cambio Climático**

GLOBALIZACIÓN	CAMBIO CLIMATICO
Reversible	<b>Irreversible</b>
Proceso de escala global con implicaciones locales	Proceso de escala global con implicaciones locales
No existe un sistema internacional jurídico o normativo que lo regule	No existe un sistema internacional jurídico o normativo que lo regule
El emplazamiento en el planeta es <i>virtual</i>	El emplazamiento en el planeta es <b>real</b>
Creciente interdependencia de las economías y de los sistemas sociales y éticos	Creciente interdependencia de las economías y de los sistemas sociales y éticos
Nuevas ideas filosóficas y éticas	Nuevas ideas filosóficas y éticas
Un fenómeno complejo y en <i>rápida</i> evolución	Un fenómeno complejo y en <b>lenta</b> evolución
Implica revisar nuestros caminos, a darnos nuevas reglas y a encontrar nuevas formas de compromiso a apoyarnos en las experiencias positivas y a rechazar las negativas.	Implica revisar nuestros caminos, a darnos nuevas reglas y a encontrar nuevas formas de compromiso a apoyarnos en las experiencias positivas y a rechazar las negativas.
Es necesario que la solidaridad humana sea más intensa	Es necesario que la solidaridad humana sea más intensa.
La participación comunitaria debe controlar y reorientar los procesos marcados por el neoliberalismo	La participación comunitaria debe controlar y reorientar los procesos marcados por el neoliberalismo
Es necesario incentivar la solidaridad	Es necesario incentivar la solidaridad

Fuente: Elaboración Propia (Rojas, M. 2015)

Por otra parte, en las últimas décadas, la población mundial ha sido afectada de manera recurrente por desastres causados por eventos hidrometeorológicos de magnitudes diferentes en todo lugar del planeta. Ligado a esto, se encuentra el desequilibrio en la relación sociedad-hombre-entorno, y las situaciones de pobreza, en cuya base se encuentra la implementación de modelos de desarrollo que han comprometido la sostenibilidad de los sistemas naturales, y que en nombre de la “globalización”, han demeritado la vida misma del planeta y hasta la diversidad cultural poniendo en riesgo la gran riqueza de cosmovisiones, saberes y tecnologías propias de cada una de ellas, con un incremento de la demanda de todo tipo de productos y servicios en general, y de una alta demanda energética, en particular.

#### **2.4. Cambio Climático en Venezuela**

El tema del Cambio Climático y sus implicaciones ha tenido en los últimos años muchas modificaciones a nivel mundial. Un gran número de países se encuentran en la actualidad analizando los efectos que tiene este fenómeno para el planeta y sus consecuencias en el Ambiente.

Venezuela, por su parte no escapa a la factibilidad de que estos fenómenos ocurran. En algunas localidades las sequías año a año han ido incrementándose, así como en otras se ha observado un aumento en la magnitud de las precipitaciones en espacio y tiempo, a consecuencia de sistemas tropicales (ondas, depresiones, tormentas e incidencia indirecta de huracanes), con fuertes inundaciones, aludes torrenciales,, entre otros. Desde el año 1999 hasta el año 2010 se han registrado alrededor una gran variedad de eventos climáticos calificados como “mayores” con efectos negativos en la población y bienes, como son: la muerte de personas, daños de cultivos, casas afectadas y destruidas, muertes y embarcaciones dañadas. Las zonas afectadas fueron: Aragua; Zulia, Distrito Capital, Edo Anzoátegui, Falcón, Miranda- El Guapo; Bolívar-Guri; Apure-Guadualito; Costa Norte del país; Mérida- Sta. Cruz de Mora y Vargas.

Aunado a lo anterior, se están propagando en Venezuela, como consecuencia del cambio climático, vectores transmisores de la malaria, dengue, cólera y otras enfermedades en el país, causando muertes a la población, independientemente de las zonas geográficas y edades.

Asimismo, en la actualidad no existe a nivel oficial un organismo a nivel nacional que lleve las estadísticas de los daños y consecuencias de estos fenómenos. Sin embargo, las Universidades y la Academia de Ciencias están avocadas a realizar estudios científicos para analizar el efecto que tiene en el país esta grave problemática del cambio climático.

## **2.5. Conclusiones**

La globalización significa una extensión del capitalismo y de las relaciones de mercado, supuestamente libre, a cada vez más lugares y cada vez más actividades humanas, combinada con fenómenos nuevos como la “deslocalización productiva”, es decir, el uso de componentes y procesos que se llevan a cabo en zonas geográficamente muy distantes para obtener un producto dado. La deslocalización productiva aumenta las necesidades de transporte y estimula la producción de todo tipo de mercancías, lo que, en igualdad de condiciones, representa un mayor uso de energía y recursos, lo que comporta un mayor deterioro medioambiental (Menotti y Sobhani, 1999). El crecimiento del comercio internacional, muy superior al de la economía en su conjunto, produce efectos similares.

Además de estas relaciones obvias entre globalización y medio ambiente, aquélla está influyendo indirectamente en la degradación ambiental de dos maneras:

- Por el debilitamiento de las normas ambientales ante la preeminencia del libre comercio, consagrada en los acuerdos de la OMC. Los conflictos entre normas ambientales y libre comercio se han saldado en su casi totalidad hasta la fecha en resonantes derrotas a favor del segundo. (Retallack 1997).
- Por la competencia internacional que el paradigma del libre comercio provoca, que hace que se sacrifiquen normas

ambientales, aunque no lo demande la OMC, en aras de la competitividad, y para atraer a empresas multinacionales, aunque éstas provoquen fuertes impactos ambientales.

Es innegable que un fantasma de terror asociado a los efectos devastadores del cambio climático recorre el mundo y que, como se ha rastreado hasta ahora, los países de mayor desarrollo disponen no solo de la información y de los organismos multilaterales que comandan las campañas para afrontarlo sino de los recursos financieros y científico tecnológicos para imponer su política global.

De los escenarios internacionales, con las cumbres mundiales, se ha pasado de manera rápida a las cumbres regionales o subcontinentales, a partir de las cuales los acuerdos mundiales se hacen operativos en las escalas nacionales y en los pactos de cooperación regionales y subregionales. América Latina no es pues ajena a esta práctica y como lo sostienen las teorías neorrealistas, una obsesión cooperacionista se ha puesto en marcha y, sin juicio de inventario, se reclama no el fundamento de la crisis proclamada sino el “compromiso” con la suerte del planeta. Desde México hasta la Patagonia un lenguaje bioenergético está de moda, prometiendo una transformación sin parangón reciente en los territorios rurales de todo el subcontinente.

El Cambio Climático Global es un hecho, aunque existen escépticos no representan de manera alguna un grupo mayoritario. Es por ello que los Gobiernos a nivel mundial han reaccionado ante esta amenaza cada vez más cercana: alteraciones climáticas graves que podrán colocar sus economías en peligro.

El Cambio Climático Global, por otro lado, ha dejado muy clara la globalización de los problemas ambientales, es imposible e inútil enfrentar uno de los problemas más apremiantes en la temática ambiental si no es una empresa que involucre a todas las naciones. La presión poblacional y de desarrollo tomada por las naciones más adelantadas junto con las naciones en vías de desarrollo, colocan una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales y los sistemas ambientales terrestres. En la



actualidad las capacidades autoregulatoras de la atmósfera están siendo llevadas a sus límites y según muchos, sobrepasadas.

No es sana política, para la humanidad, dejar la búsqueda de soluciones para el futuro o para cuando se hagan fuertemente necesarias. La atmósfera y los procesos que mantienen sus características no tienen tiempo de reacción muy rápidos comparado con los periodos humanos. Soluciones a los problemas del adelgazamiento de la Capa de Ozono, al Calentamiento Global, a las alteraciones climáticas devastadoras, no son cuestión de años, ni siquiera décadas. Es por ello una preocupación que debe ser inmediata, no se podrá esperar a que los efectos se hagan notorios y claros, pues seguramente en ese momento ya será muy tarde para actuar buscando soluciones.

El clima de la Tierra ha estado siempre en proceso de cambio. En el pasado se ha visto alterada a consecuencia de causas naturales, como durante el periodo de las grandes glaciaciones. Hoy se habla de cambio climático para describir en general las variaciones climáticas de los últimos cien años aproximadamente. Existe un creciente consenso científico por el que estos cambios, así como los previstos para el resto del siglo XXI, son en su mayor parte consecuencia de la actividad humana más que de los cambios naturales en la atmósfera. La abrumadora mayoría de los científicos cree que los excesivos gases de efecto invernadero que los humanos han emitido suponen la mayor amenaza para el clima.

Las principales fuentes de gases de efecto invernadero provocadas por el hombre son: la quema de combustibles fósiles en la generación de energía, transporte, industria y mantenimiento del hogar; agricultura y cambios del uso del territorio como la deforestación, vertido de residuos, uso de gases industriales fluorados.

No obstante, la idea de globalización como una suerte de estrategia ambiental es totalmente ridícula. Pero el asunto es aún más serio de lo que parece a primera vista. En el hecho, la propia globalización económica - las mismas ideologías y estructuras que la dirigen - se opone

intrínsecamente a la supervivencia de la naturaleza. Ni los acuerdos ambientales laterales, ni los controles de contaminación, ni las tecnologías podrán mitigar los daños inherentes a una economía globalizada, con sus modelos de producción orientados hacia las exportaciones; los problemas están integrados dentro del diseño.

Así, los efectos de escala ocurren cuando la liberalización genera una expansión de la actividad económica. Si las características de dicha actividad se mantienen sin modificaciones, pero la escala o magnitud aumenta, entonces la contaminación y el agotamiento de los recursos aumentará a la par de la producción.

Los efectos de composición suceden cuando el incremento en los niveles de comercio conduce a las naciones a especializarse en los sectores donde tienen una ventaja comparativa. Cuando esta ventaja es producto de diferencias en las exigencias regulatorias, el efecto de composición en el comercio agravará los problemas ambientales y sociales vigentes en los países con regulaciones más flexibles.

Los efectos de técnica, o cambios en las tecnologías de extracción de recursos y de producción, pueden conducir a una reducción de la contaminación por unidad de producción. La liberalización del comercio y la inversión puede estimular la transferencia de tecnologías más limpias hacia los países en desarrollo. Se afirma que estos inversionistas extranjeros instalan generalmente operaciones con tecnologías y sistemas de gestión modernos, los cuales son más avanzados y menos contaminantes que los existentes en el plano local.

El efecto regulación implica, en el caso de los países en desarrollo, que las exigencias de la integración económica, y su dinámica, pueden distraer a las autoridades en su tarea de crear políticas e instituciones apropiadas para el desarrollo.

En conclusión, la globalización, si bien contribuye al crecimiento de muchos países, aumenta la presión de los seres humanos sobre los recursos naturales, los no renovables tanto como los renovables, y los daños al ecosistema y el calentamiento global.

Uno de los efectos visibles de la globalización es el aumento de la competencia entre empresas. La movilidad de las multinacionales, su búsqueda incesante por emplazamientos que les signifiquen ventajas sobre sus competidores, es un factor que afecta al medio ambiente, mediante su intento de evitar las regulaciones para defenderlo. La necesidad de competir a corto plazo es un estímulo para no respetar, entre otras cosas, las regulaciones nacionales para la protección del medio ambiente. De manera particular, las industrias más reguladas en el mundo rico tienen un aliciente permanente para buscar en el mundo pobre unas circunstancias propicias para disminuir los costos que este tipo de regulación implica.

Uno de los efectos negativos de la globalización es que sus beneficios no están bien repartidos, porque mientras crecen las fortunas de los más ricos, crece también la miseria de los más pobres, y un buen número de países se está hundiendo en la pobreza. La pobreza no es buena para el medio ambiente, ya que está ajena a la conservación y en general al mediano y largo plazo.

La globalización y la libertad de comercio socavan el entorno. Un mercado libre sin control ninguno que sólo persigue el beneficio económico entra en contradicción flagrante con la protección, la conservación y la sostenibilidad del medio ambiente, por más que se empeñen en hablar de desarrollo sostenible. Por donde pasa este sistema económico no vuelve a crecer la hierba.

El espectacular aumento del comercio global ha traído como consecuencia lógica un aumento del transporte mundial tanto de materias primas como de manufacturas, así como un incremento del consumo de energía y de la emisión de sustancias contaminantes.

Los países de la Periferia se ven obligados a sobreexplotar sus materias primas para la exportación para obtener divisas como pago de los intereses de la deuda externa. La deforestación se produce por el desmonte de tierras, por la creación de monocultivos para la exportación a los países del Centro, por las explotaciones mineras y la fabricación de

carbón vegetal, por la tala indiscriminada de árboles, etc. Se esquilman así los recursos madereros, los alimenticios, la pesca, los minerales y la energía de los países que eufemísticamente se denominan “pobres”, cuando son los que más riquezas poseen y estas riquezas van destinadas a los países “ricos”.

Además, los impactos ambientales de la producción industrial para la exportación, exigen un consumo intensivo de energía que agota los recursos no renovables y tiene graves repercusiones sobre el cambio climático, la contaminación del agua y aire y la generación de productos químicos tóxicos y el vertido de residuos. Existe incluso un comercio de desechos y de residuos tóxicos, la mayor parte de ellos van destinados a los países del Sur.

Los procesos de globalización han implicado diversos riesgos para el medio ambiente. El comercio y tránsito libre de mercancías (químicos, organismos genéticamente modificados), la emigración de empresas a países en vías de desarrollo con escasa o nula reglamentación ambiental con objeto de pagar menos costos por contaminar, así como el incremento de los niveles de consumo en países desarrollados, han generado graves problemas de contaminación y han presionado la continua sobreexplotación de toda clase de recursos naturales.

La solución es una revolución energética que transforme el sistema hacia las energías renovables, la eficiencia energética y la inteligencia. El desarrollo de estas energías será una fuente de empleo y reducirá los costes de la electricidad.

Tenemos también la responsabilidad de exigir a los gobiernos que asuman políticas climáticas y energéticas que nos mantengan lejos del aumento de la temperatura de 2°C. Debemos exigir a las grandes empresas emisoras de gases de efecto invernadero responsabilidad. Y debemos exigir a los gobiernos que aprueben un marco jurídico para que los inversores desarrollen energías renovables con seguridad, que acabe con las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050 y que regule

el lobby de las empresas causantes del cambio climático. Sobre todo, que no sean estas las que deciden las políticas climáticas y energéticas.

En conclusión, este es un proceso que apenas comienza y queda mucho por hacer en cuanto a:

- Modelaje de eventos climáticos para su integración en el negocio asegurador
- Evaluación de riesgos de las nuevas tecnologías
- Mejorar el conocimiento de la vulnerabilidad y resistencia a los desastres climáticos
- Recopilación y análisis de experiencias acerca del uso de seguros como herramienta de gestión de riesgos naturales en otros Países.
- Determinación de condiciones para que operen en Venezuela los negocios de aseguramiento vinculados a los riesgos del cambio climático.

## **CAPÍTULO III**

### **ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **3.1. Introducción**

El cambio climático es un desafío complejo y distinto a otros en el campo de las políticas públicas debido a que es imposible, como se ha mencionado anteriormente, revertir en un futuro previsible los cambios en el clima causados por las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Por lo tanto, lo que se decida en conjunto como sociedad repercutirá y afectará en la actualidad, así como también a las próximas dos generaciones. Apreciación sustentada en el Informe de Desarrollo Humano 2014 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y en parte de las aseveraciones que imperan cada vez con mayor ahínco en informes y reportes sobre el tema de cambio climático, sus variaciones y sobre todo sus implicaciones en la sociedad.

En estos informes, se enfatiza que cruzar el umbral de los 2°C sería traspasar el límite que marca un riesgo significativo de ocasionar resultados catastróficos para las futuras generaciones, considerando también el hecho de que el cambio climático es el factor determinante para el desarrollo humano de la presente generación evidenciado en múltiples impactos negativos y desfavorables. Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas, (PNUD, 2007:13), acota lo siguiente:

Afectará directamente a todos los países, a través de su impacto en la ecología, las precipitaciones, la temperatura y los sistemas climáticos. Entre los mecanismos clave a través de los cuáles el cambio climático puede frenar y revertir el desarrollo humano se encuentran los siguientes: 1) impactos en la producción agrícola y seguridad alimentaria; 2) estrés por falta de agua e inseguridad en el acceso a este recurso; 3) impactos negativos en los ecosistemas y la biodiversidad; y 4) y mayores riesgos de salud (PNUD, 2007: IPCC, 2013).

Los impactos del cambio climático señalados en esta cita, ya están afectando a los países en desarrollo, en particular los pobres y más vulnerables, porque tienen menos recursos sociales, tecnológicos y financieros para la adaptación. La combinación de privaciones severas, por una parte, y una débil previsión social y restringida capacidad en cuanto a infraestructura para contener los riesgos climáticos, por la otra, augura altas probabilidades de retrocesos en el desarrollo humano.

Sobre este particular, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC: 2014) llegó a la conclusión de que los impactos y cambios inevitables producto del cambio climático irán más allá de la capacidad de hacerles frente, y la sociedad y los ecosistemas deberán poner en práctica medidas de adaptación, tema complejo y multifacético que presenta muchos desafíos, en particular para el mundo en desarrollo.

Las acciones que se emprendan hoy para promover la adaptación a los impactos provocados por el cambio climático y aumentar la resiliencia de los sistemas humanos, ambientales y productivos, serán decisivas en el logro de las metas de desarrollo que se establezcan. Al comprender, planificar y adaptarse a un clima cambiante, los individuos y las sociedades pueden aprovechar las oportunidades y reducir los riesgos.

Se ha reconocido que el cambio climático es una de las causas principales de disrupción social y ambiental en el Siglo XXI, afectando el desarrollo sostenible de los países, así como su capacidad de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas (ODM) para el año 2015 y será más vehemente en los próximos años de no

considerarse las medidas necesarias. Si bien es cierto que algunas personas, en especial las más pobres del mundo, y algunos países se verán afectados más rápidos que otros en el largo plazo y las futuras generaciones serán quienes enfrenten los mayores riesgos de catástrofes.

De acuerdo con lo visto en el capítulo anterior, aún se vive en un mundo globalizado que está profundamente dividido. Ambos extremos, la pobreza y la prosperidad, tienen el poder de escandalizar. Por otra parte, las diferencias religiosas y culturales son fuente de tensión entre países y personas, y los nacionalismos en conflicto amenazan la seguridad de todos.

Contra este telón de fondo, el cambio climático es una dura lección respecto de un hecho fundamental de la vida humana: compartimos el mismo planeta y la misma atmósfera, en el sentido más obvio de que nadie puede ser “excluido”. La seguridad climática es el bien público supremo; por el contrario, el cambio climático peligroso es el mal público por excelencia. Donde quiera que se viva y sean cuales fueren nuestras creencias, somos parte de un mundo ecológicamente interdependiente. Y tal como el comercio y los flujos financieros nos están interconectando en una economía global e integrada, el cambio climático dirige nuestra atención hacia los lazos ambientales que nos atan a un futuro común. En otras palabras, el cambio climático representa la prueba de lo mal que estamos administrando ese futuro.

Ya en siglo IV AC, Aristóteles comentó que “lo que es común al mayor número es de hecho objeto de menor cuidado”. Podría ser perfectamente un comentario referente a la atmósfera de la Tierra y a la falta de cuidado que se le brinda a la capacidad de absorción de carbono del planeta. Las reducciones en las emisiones de GEI retrasarán y reducirán los daños causados por el cambio climático, minimizando la capacidad de adaptación que sea necesaria. Sin embargo, aunque la mitigación al cambio climático es crucial para limitar los impactos de largo plazo, el cambio climático ya está ocurriendo y está destinado a continuar,



por causa de los GEI ya emitidos (y que permanecen en la atmósfera hasta por un siglo).

Al respecto, es importante destacar, que crear las condiciones para generar cambios requiere nuevas formas de pensar sobre la interdependencia de los seres humanos en un mundo que avanza hacia consecuencias peligrosas en materia de cambio climático. Hasta el presente se han considerado que existen dos categorías generales de respuestas al cambio climático: la mitigación y la adaptación. Tanto la mitigación como la adaptación son esenciales y complementarias para reducir los riesgos del cambio climático.

En el caso de la mitigación, su objetivo es evitar o al menos limitar el propio cambio climático al reducir las emisiones de GEI, por ejemplo, promoviendo la eficiencia energética, usando energías renovables como la energía solar o eólica, y evitando la deforestación, acciones que además dependen de decisiones políticas difíciles y de un mayor desarrollo tecnológico, para que las emisiones no sigan aumentando antes de una eventual disminución gradual. El grado y alcance de los impactos regionales del cambio climático dependerán del grado de la mitigación, razón por la cual está destinado a continuar e incluso a acelerarse durante al menos varias décadas más.

En relación a la adaptación como categoría de respuesta objeto de estudio, consiste en acciones deliberadas para reducir las consecuencias adversas, así como para aprovechar cualquier oportunidad beneficiosa, en términos de reducción de riesgo y costo de pérdidas derivados de fenómenos naturales adversos. Su implementación tiene, por lo tanto, una importancia cada vez mayor en el contexto de las negociaciones internacionales sobre el cambio climático así como en los procesos en áreas relacionadas, particularmente en el contexto del Marco de Acción de Hyogo para la Reducción del Riesgo de Desastres (2001: RRD).

Por ejemplo, bajo una perspectiva financiera la Secretaría del Cambio Climático de las Naciones Unidas ha estimado que para el año 2030 los países en desarrollo necesitarán entre 28 y 67 mil millones de

dólares para permitir la adaptación al cambio climático. Esta cifra corresponde al 0,2 – 0,8% de los flujos de inversión globales, o solo 0,06 – 0,21% del PBI mundial proyectado para 2030.

Sobre la base de las ideas expuestas, en el presente capítulo se hizo una revisión en base al estado del arte de los conceptos y criterios abordados en la adaptación como proceso en el marco de un desarrollo sostenible y de qué forma se generan capacidades para lograrlo, considerando los siguientes aspectos: diferencia entre la adaptación y el desarrollo habitual, el marco de políticas para la adaptación que incluyen los sistemas ecológicos y amenazas, marcos de riesgo para la adaptación; indicadores de la capacidad de adaptación; componentes relativos a su evaluación (alcance y diseño de un proyecto de adaptación, de la vulnerabilidad actual y de riesgos climáticos futuros); formulación de una estrategia de adaptación y continuación de este proceso, con sus respectivas conclusiones de los temas tratados.

### **3.2. Conceptos claves: ¿Qué es la adaptación y de qué forma se generan capacidades para su desarrollo?**

La adaptación al cambio climático es un tema complejo que presenta múltiples desafíos. De hecho, uno importante radica en definirla y comprender el alcance total de sus implicancias. Actualmente, de su estudio y aplicación derivan un conjunto de definiciones bajo diferentes enfoques. Al respecto, el IPCC (2012:36) recalca un concepto integral y transversal de adaptación en los términos siguientes: “En los sistemas humanos, el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos, a fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales, el proceso de ajuste al clima real y sus efectos; la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado.”

Así el proceso de adaptación es aquel mediante el cual los individuos, las comunidades y los países buscan hacerle frente a las consecuencias del cambio climático, las cuales incluyen la variabilidad. Como proceso no es nuevo; a través de la historia los pueblos se han

adaptado a condiciones cambiantes que incluyen los cambios naturales del clima a largo plazo.

En otro orden de ideas, la definición de adaptación ha tenido numerosas revisiones (Adger: 2009; Shipper y Burton, 2009), sin embargo, para los efectos de esta investigación destaca la formulada por Moser y Ekstrom (2010), quienes contrastan tres ideas fundamentales: (a) que la adaptación no está relacionada exclusivamente con el cambio climático, sino también con otros procesos que interactúan con éste; (b) que su efectividad no está implícita en el proceso, por lo que se debe evitar la mala adaptación y sí procurar enfocar los esfuerzos en la planeación de la adaptación; (c) que se debe abordar desde la perspectiva de los sistemas socio ecológicos, aspecto que se retoma más adelante.

Otros conceptos fundamentales para este documento son los de vulnerabilidad y capacidad de adaptación. De acuerdo con el IPCC (2014), la vulnerabilidad puede ser definida como:

El nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos. Está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación. (p. 50)

En esta definición se destaca la importancia de conocer no sólo la exposición a eventos hidrometeorológicos extremos, sino también los procesos sociales que definen las capacidades de adaptación de los individuos y las comunidades. Esas capacidades son dinámicas y varían conforme cambian las condiciones socioeconómicas, políticas y ambientales.

### **3.2.1. Capacidades de adaptación:**

Según el PNUD (2011: 48), la capacidad de adaptación consiste en “la propiedad de un sistema de ajustar sus características o su comportamiento para poder expandir su rango de tolerancia, esto tiene

que ver entre otras cosas con la habilidad de diseñar, implementar y mantener estrategias eficaces”.

De acuerdo con esta definición, entre las características se consideran bajo una perspectiva socioeconómica, las condiciones de pobreza, marginación e igualdad de género, las cuales frecuentemente están asociadas a la vulnerabilidad de individuos y comunidades a eventos extremos, aunque no necesariamente todas las comunidades pobres están en condiciones de vulnerabilidad.

Estas características hacen necesario actualizar periódicamente su estudio para poder contar con elementos de acción eficientes, enfocados en la reducción del riesgo de las comunidades a eventos extremos y en la adaptación al cambio climático, así como también a la resiliencia, tanto de las comunidades como de los ecosistemas, son particularmente necesarias en el caso del cambio climático.

Siguiendo con este enfoque socio económico, en teoría, muchas de las actividades para el desarrollo orientadas a reducir la pobreza y mejorar la nutrición, educación, infraestructura y salud comparten sinergias con la adaptación al cambio climático: principio fundamental de la capacidad adaptativa, y que de acuerdo con el IPCC (2007:78), se expresa que: “las sociedades más desarrolladas tienen una mayor capacidad adaptativa que las sociedades menos desarrolladas y por lo tanto, tienen menor vulnerabilidad al cambio climático”.

Existe también el riesgo de que los esfuerzos de desarrollo estén desfasados respecto de los cambios futuros del clima, lo que puede traducirse en una adaptación incorrecta o “mal adaptación”; es decir, un proceso que inicialmente parece una respuesta a una amenaza pero, en última instancia, exacerba la vulnerabilidad a ésta.

Otro aspecto de la integración de la adaptación al desarrollo tiene que ver con las diversas metodologías de adaptación en todos los sectores, adoptando la más coherente dependiendo de sus características propias del sistema que se esté estudiando (urbano, rural, agrícola, forestal, energético. marítimo, otros)

Por ejemplo, si los gerentes del negocio de la energía decidieran crear nuevas represas para generar energía hidroeléctrica, mientras que gerentes de la actividad agrícola defendieran la expansión de la irrigación aguas abajo, podrían entonces surgir incoherencias y consecuencias negativas para los agricultores ubicados aguas abajo, cuyo suministro de agua podría volverse menos fiable. Situación que conlleva a la importancia de comprender la adaptación como un proceso y pensar cuidadosamente sobre la forma de ponerla en práctica.

### **3.2.2 ¿De qué trata la adaptación?**

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD: 2010), la adaptación:

Consiste en una gran cantidad de ajustes estructurales, tecnológicos y de comportamiento. Algunos ejemplos de medidas de adaptación incluyen la modificación de las variedades de cultivos y prácticas agrícolas, el desarrollo de cultivos resistentes al calor y a las sequías, la diversificación de los medios de vida, la construcción de defensas contra inundaciones y la planificación del uso de suelo. La adaptación reduce los impactos de los estreses climáticos sobre los sistemas humanos y naturales. (p. 50)

Según esta definición, la adaptación puede ser en parte incremental, que es la que se hace poco a poco, o transformacional, que cambia los principales atributos de los sistemas en respuesta a impactos actuales o esperados del cambio climático.

Históricamente, las sociedades han tenido que adaptarse a variaciones o cambios en sus climas por medio de una variedad de estrategias y usando los conocimientos acumulados por medio de experiencias con eventos climáticos anteriores. Adicionalmente, las sociedades han tenido que manejar y responder a eventos extremos del tiempo, como sequías e inundaciones. Por ejemplo, la región del Sahel ha tenido que enfrentar con frecuencia una variabilidad climática extrema y eventos extremos como sequías. Por lo tanto, las sociedades del Sahel se han visto forzadas a adaptarse a una precipitación no confiable y a

condiciones de sequía, diversificando sus medios de vida y adoptando nuevas variedades de cultivos, por ejemplo.

Criterio que corresponde con una publicación anterior de la OECD en el año 2009 donde se establece que las medidas de adaptación pueden variar en términos de:

- El momento de la intervención (anticipación vs. reacción; ex ante vs. ex post).
- El alcance (corto plazo vs. largo plazo; local vs. regional).
- La intencionalidad (autónoma vs. planificada; pasiva vs. activa) y
- El agente de adaptación (privado vs. público; sociedades vs. sistemas naturales).

En general se tiene una amplia variedad de medidas de adaptación que pueden ser implementadas en respuesta al cambio climático tanto observado como anticipado. Dichas medidas incluyen ajustar las prácticas agrícolas y variedades de cultivos, construir nuevos reservorios de agua, mejorar la eficiencia en el uso del agua, cambiar los códigos de construcción, invertir en aire acondicionado y construir malecones.

### **3.2.3. Marcos de riesgo para la adaptación**

Según Brooks (2003), el riesgo al cual se expone un sistema puede considerarse como una función de la naturaleza de la amenaza enfrentada y la vulnerabilidad del sistema. Los impactos de una amenaza climática en un sistema expuesto son influenciados por la vulnerabilidad de ese sistema. Los determinantes de la vulnerabilidad dependerán de cómo se define un sistema y dónde se marcan sus límites, pero pueden incluir factores sociales, económicos, políticos, culturales, ambientales y geográficos.

Bajo esta perspectiva, la vulnerabilidad de un sistema ante el cambio climático se relacionará de manera inversa con la capacidad de este sistema para responder y adaptarse al cambio con el tiempo; una descripción de la vulnerabilidad del sistema ante el cambio climático (es decir, la vulnerabilidad integrada en el tiempo), requerirá, por lo tanto, un conocimiento de la capacidad de adaptación de ese sistema, en

comparación con una descripción de la vulnerabilidad instantánea de un sistema en un momento dado, por ejemplo, al momento de la aparición de un evento peligroso o amenaza de poca duración.

Sobre este particular, Sarewitz (2003) explica que el riesgo puede medirse mediante probabilidades, en términos de la probabilidad de un resultado específico (riesgo de resultado) o la probabilidad de un evento peligroso o amenaza específica (riesgo de eventos). Opcionalmente, el riesgo puede medirse en términos de indicadores de resultados, por ejemplo, el número de personas fallecidas, heridas o desplazadas, o las pérdidas económicas causadas por las amenazas climáticas durante un período específico. Este planteamiento se presenta con más detalle el capítulo siguiente

Una manera de enmarcar esta diversidad es ubicando la adaptación en una escala de actividades que van desde las actividades para el desarrollo “puro” con un enfoque sobre la vulnerabilidad, hasta las medidas con un enfoque explícito sobre los impactos del cambio climático. Según McGray (2007), se pueden identificar cuatro categorías de adaptación en esta escala.

### **Categoría 1:**

Incluye actividades que se tratan básicamente de incrementar el desarrollo humano; por lo tanto, abordan los impulsores de la vulnerabilidad. Dichas actividades están enfocadas en reducir la pobreza y en abordar los factores que hacen que las personas sean vulnerables a las amenazas, sin importar si los estresores que conducen a estas amenazas están o no relacionados con el cambio climático. Aunque estas actividades no consideran el cambio climático y sus impactos, pueden amortiguar los impactos del cambio climático en los hogares y las comunidades ya que ayudan a protegerlos de casi todos los estreses. Ejemplos de actividades que se encuentran en esta categoría son las iniciativas de género, los esfuerzos para diversificar los medios de vida y la promoción del alfabetismo.

**Categoría 2:**

Incluye actividades que se enfocan en construir capacidades de respuesta. Estos esfuerzos para construir capacidades establecen la base para acciones más enfocadas y tienden a involucrar los abordajes tecnológicos y de fomento institucional adaptados de los abordajes/herramientas/métodos para el desarrollo. Las actividades en esta categoría pueden llevar a mayores beneficios que la adaptación al cambio climático, pero tienden a ocurrir en los sectores que son directamente afectados por o sensibles al cambio climático. Ejemplos de estas actividades incluyen los esfuerzos participativos de reforestación para combatir los deslizamientos de tierra provocados por inundaciones, las prácticas de manejo de recursos naturales y el monitoreo del tiempo.

**Categoría 3:**

Involucra actividades dirigidas a manejar los riesgos climáticos. Las actividades en esta categoría se enfocan más específicamente en las amenazas y los impactos basándose para ello en el uso de información climática que pueda llevar a fuertes beneficios para el desarrollo. La planificación de actividades de respuesta a desastres y los abordajes tecnológicos, adicionalmente, los proyectos como los protegidos contra el clima se encuentran principalmente en esta categoría, aunque muchas actividades discretas de adaptación también pueden enfocarse en el manejo de riesgos climáticos.

**Categoría 4:**

Involucra actividades que tienen el objetivo de enfrentar el cambio climático, y por lo tanto se enfocan en abordar los impactos que genera, las cuales tienden exclusivamente a dirigirse a riesgos climáticos que están claramente fuera de la variabilidad climática histórica y que resultan del cambio climático antropogénico. Ejemplos de estas actividades son la reubicación de comunidades en respuesta al aumento en el nivel del mar y las respuestas al derretimiento de los glaciares. Las políticas radicales o



costosas y los abordajes tecnológicos que abordan explícitamente los niveles sin precedente de riesgos climáticos también pertenecen a esta categoría.

### **3.3. Integración de la adaptación al desarrollo**

La integración de la adaptación al desarrollo y su impacto están en estrecha relación con las diversas metodologías utilizadas y aplicadas, en particular sobre los sectores de interés, con énfasis en la incertidumbre que se podría generar en las diferentes partes del proceso y las medidas políticas para ejecutarla, lo cual implica comprender a la adaptación como un proceso y pensar cuidadosamente sobre la forma de ponerla en práctica a través de medidas destinadas ajustadas en el futuro en respuesta a los cambios ambientales, sociales, políticos y financieros.

En relación a los cambios ambientales, no siempre es necesario tener datos del clima para garantizar las acciones de adaptación. Por ejemplo, si las proyecciones del modelo para el futuro sugieren que se mantendrá una tendencia ya observada, no serán necesarios los datos detallados del clima para justificar las medidas de adaptación, la falta de datos no debe inhibir la acción. En un sentido práctico, es válido hablar sobre los desafíos que enfrenta la planificación de la adaptación exitosa, por ejemplo, la necesidad de información sobre los efectos del cambio climático y sus impactos colaterales, la relación variabilidad - cambio y la incertidumbre a la toma de decisiones.

En cuanto a las respuestas a los cambios financieros, las medidas de adaptación llamadas de “no arrepentimiento” (no regret, por su frase en inglés) son aquellas cuyos beneficios superan con creces sus costos y suelen abordar la adaptación a la vez que satisfacen otras necesidades. No están en conflicto con los objetivos de desarrollo ni desembocan en circunstancias que aumenten la vulnerabilidad al cambio climático en el corto ni en el mediano plazo.

Bajo una perspectiva política financiera, las medidas de adaptación plantean el cómo se cubrirán diferentes costos en diversas situaciones de

desarrollo; y cómo integrarlos a una situación de política de desarrollo sostenible. Enmarcar así la adaptación explica también por qué no se trata de un resultado tangible que puede medirse en forma exhaustiva en cualquier momento, sino que constituye un objetivo en desarrollo.

### **3.3.1. Limitaciones en la capacidad de adaptación:**

Existen un conjunto de situaciones que limitan un eficiente financiamiento para una correcta capacidad de adaptación, en términos de estimación de costos exactos en diversas situaciones, así como la capacidad de los países de autofinanciar la adaptación, tomando en cuenta que exige un financiamiento considerable, pues tan solo los costos de adaptarse al cambio climático en países en desarrollo ascienden a miles de millones de dólares. Al respecto, según CATHALAC (2014) se encuentran las siguientes:

#### **a) La incertidumbre asociada:**

La incertidumbre a cualquier método disponible para estimar los costos de adaptación: la mayoría de los métodos para estimar los costos de adaptación contiene una cantidad de incertidumbres. Por ejemplo, la información existente para usar una “metodología de abajo hacia arriba” completa, que implica estimar los costos de las adaptaciones específicas en todo el mundo, dista de ser exhaustiva y completa. Para otros métodos, pueden surgir incertidumbres porque las hipótesis que deben formularse pueden dar como resultado estimaciones de magnitudes bastante diferentes.

Más allá de las dificultades que plantea estimar el costo global de la adaptación al cambio climático, otras áreas de incertidumbre o falta de claridad también influyen sobre el nivel de financiamiento disponible. Por ejemplo, la ausencia de una definición operativa de adaptación universalmente aceptada, puede afectar el nivel de financiamiento que cabe esperar a la luz de los compromisos asumidos de acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC: 2014). A decir verdad, la Convención no define explícitamente

la adaptación, sino que se refiere a ella en el contexto general del cambio climático.

La forma en la que se defina la adaptación en términos operativos tendrá, en última instancia, implicancias políticas y financieras considerables. Puede afectar el nivel de financiamiento que cabe esperar a la luz de los compromisos asumidos de acuerdo con la Convención. También surgen preguntas respecto de cómo deben suministrarse el financiamiento para la adaptación y cómo puede hacerse el seguimiento de su eficiencia.

#### **b) La existencia de un déficit de adaptación:**

En muchos lugares, el diseño de propiedades y las actividades no están del todo adaptados al clima actual, incluidos su variabilidad y extremos. Las pruebas de la existencia y del tamaño del déficit de adaptación pueden verse en las pérdidas por producirse eventos climáticos extremos, como inundaciones, sequías, ciclones tropicales y tormentas. Estas pérdidas vienen incrementándose a gran velocidad en los últimos 50 años. Este fracaso generalizado por no crear suficiente resistencia climática en los asentamientos humanos existentes y en expansión, es el motivo principal del déficit de adaptación.

Lo cierto es que el reconocimiento de la necesidad de todos los países de tomar medidas en el campo de la adaptación ha crecido con el transcurso del tiempo, quizás a su relación con los efectos del cambio climático que se vuelven cada vez más evidentes. Hasta la fecha, el esfuerzo internacional ha brindado información, recursos y creación de la capacidad considerables. No obstante, el progreso en materia de adaptación también ha sufrido debido a algunas de las ambigüedades del régimen mismo.

Gran parte de las negociaciones internacionales realizadas a la fecha en el campo de la adaptación se han centrado, por lo tanto, en las finanzas. No obstante, los países principalmente han expresado su frustración debido al progreso lento de los mecanismos de financiación.

De hecho, demoró unos tres años que los fondos (el SCCF, FPMA) fueran operativos tras su establecimiento en Marrakech en el 2001.

Según Stern (2008), es de hacer notar que muchas de las inquietudes de los países que conforman la Convención y relativas a las finanzas para la adaptación están relacionadas con:

- La cantidad relativamente pequeña de fondos disponibles actualmente para abordar la adaptación en virtud de la Convención y, si continúa la tendencia actual de reabastecimiento, que no satisfagan por completo sus necesidades;
- Las experiencias de los países en desarrollo para acceder a los fondos y recibirlos, debido tanto al diseño complejo de los fondos como a los problemas de instrumentación de la orientación dada;
- El reconocimiento de fondos financieros adicionales que se necesitarán para hacer frente a las necesidades de adaptación.

### **c) Limitaciones en cuanto a la capacidad de adaptación**

Varias adaptaciones podría ser factibles y eficaces para un sistema o población que necesite aumentar su capacidad de hacerle frente a una amenaza climática; sin embargo, por diversas razones, estas opciones podrían no ser aceptables. En tales casos, la aceptación representa una limitación importante para la capacidad de adaptación. Por ejemplo, es posible que la construcción de una represa para proteger a una región contra la sequía (mediante el almacenamiento y el suministro de agua para uso doméstico, industrial y agrícola), no sea aceptable desde el punto de vista social y ecológico. Su construcción podría desplazar a las personas, destruir ecosistemas valiosos o inundar áreas de importancia cultural.

Opcionalmente, podría ser prohibitivamente costosa o amenazar la seguridad de las comunidades establecidas aguas abajo. También puede causar la reducción del caudal en los países vecinos ubicados aguas abajo y convertirse en una fuente de conflictos políticos potenciales. En tal caso, la aceptación representa el “eslabón débil” en términos de capacidad de adaptación. Si la construcción de una represa fuese la medida de adaptación más eficaz o la única

disponible, podrían llevarse a cabo esfuerzos para eliminar las barreras contra su implementación.

Tales esfuerzos podrían involucrar la reubicación de las comunidades amenazadas (quizá aumentada por una compensación económica), los ecosistemas o los sitios patrimoniales, o la negociación de acuerdos para el manejo de los recursos hídricos con los países vecinos. El primer paso hacia el aumento de la capacidad de adaptación es la identificación del “eslabón débil” del sistema en términos de su capacidad.

Opcionalmente, una medida de adaptación puede ser eficaz y aceptable, pero no factible, debido a limitaciones tecnológicas. Lo que es técnicamente factible para un país es posible que no lo sea para otro. Igualmente, los costos pueden ser el factor decisivo que haga que ciertas medidas sean factibles en países ricos pero imposibles en naciones pobres, lo que enfatiza nuevamente la importancia de desarrollar soluciones de adaptación que sean adecuadas para las circunstancias locales, con contribuciones de las partes interesadas.

Las restricciones de capacidad también pueden originarse desde fuera de las fronteras de un país. Por ejemplo, las opciones que requieren la reestructuración de la política económica al nivel nacional pueden verse vetadas por las naciones acreedoras o instituciones financieras internacionales, las cuales con frecuencia dominan las políticas económicas de los países en desarrollo que posean una gran deuda. Es mucho más difícil superar estas restricciones.

Aunque un país disfrute de un grado considerable de independencia económica, es probable que quienes controlen los proyectos de desarrollo de capacidad a una escala subnacional tengan poca influencia sobre la política económica nacional. Sus esfuerzos se emplearán mejor mediante la promoción de medidas locales para facilitar la adaptación autónoma, especialmente si les

concierno una sola localidad o bien un sector que no represente una gran contribución para la economía nacional.

### **3.3.2. Sistemas y amenazas**

La capacidad de adaptación se percibe más fácilmente en términos de la capacidad de un sistema específico para adaptarse y poder enfrentar mejor una amenaza climática específica o un conjunto de amenazas. Un sistema puede ser una región, una comunidad, un hogar, un sector económico, un negocio, un grupo poblacional o un sistema ecológico.

Los sistemas estarán expuestos a diversos grados de amenazas climáticas diferentes. Las amenazas son definidas físicamente aquí, y corresponden a la interacción de una amenaza climática (p. ej. una sequía, un huracán o un evento de precipitación extrema), con las propiedades de un sistema expuesto, (su sensibilidad o su vulnerabilidad construida socialmente) que produce un resultado específico (Adger y Kelly, 1999; Brooks, 2003; Pelling y Uitto, 2001). Pueden identificarse tres categorías principales de amenazas:

- (1) Amenazas discretas recurrentes, que incluyen amenazas sencillas y complejas.
- (2) Cambios en las condiciones promedio, que ocurren durante el transcurso de años o décadas (p. ej., aumentos continuos en la temperatura promedio) o desertificación (p. ej., la que se experimentó en el Sahel durante las últimas décadas del siglo XX).
- (3) Amenazas extraordinarias o únicas, tales como cambios en los regímenes climáticos asociados con cambios en la circulación de los océanos; el registro paleo climático ofrece muchos ejemplos de eventos repentinos de cambio climático relacionados con el surgimiento de nuevas condiciones climáticas que prevalecieron por siglos o milenios (Roberts, 1998; Cullen et al., 2000; Adger y Brooks, 2003).

Es probable que el cambio climático esté asociado con las tres categorías de amenazas, aunque las manifestaciones del cambio climático variarán geográficamente y con el tiempo. A corto plazo,

quizás los cambios más probables se darán con la frecuencia y la severidad de amenazas recurrentes conocidas. La capacidad de ajustarse a tales cambios en frecuencia y severidad (y de apoyar a los sistemas de modo que puedan adaptarse a los niveles alterados de amenaza) será importantísima.

Probablemente los cambios en las condiciones climáticas promedio estarán asociados con cambios en los extremos. Pero en algunos casos será necesaria la adaptación al cambio gradual, por ejemplo, en ciertos sistemas agrícolas donde las tasas de evapotranspiración de crecimiento gradual, afectan a las demandas de agua. Los cambios graduales en las condiciones promedio podrían causar finalmente que se sobrepasen los umbrales críticos, más allá de los cuales se pone en peligro la capacidad de un sistema de hacerle frente a tales cambios.

### **3.3.3. Sistemas ecológicos**

Se refieren a los sistemas humanos y al papel que tiene el comportamiento humano en la mediación de la capacidad de adaptación. Sin embargo, a los profesionales también puede interesarles la capacidad de adaptación de los sistemas ecológicos o de los sistemas ecológicos y sociales combinados.

Para los sistemas ecológicos no explotados, la capacidad de adaptación dependerá de factores tales como la biodiversidad y el potencial de migración. En un sistema rico en biodiversidad, puede haber más potencial para que las especies ocupen nuevos nichos creados por condiciones ambientales cambiantes o por la pérdida de otras especies, aunque la pérdida de especies claves puede tener implicancias dramáticas para la supervivencia de los ecosistemas.

Los ecosistemas que estén limitados geográficamente serán menos capaces de adaptarse al cambio que aquellos que tienen espacio para migrar con las alteraciones en las zonas climáticas. La migración de los ecosistemas en respuesta a las alteraciones en las zonas climáticas también se verá limitada por las tasas de crecimiento

de su flora constituyente; alteraciones o cambios rápidos en las zonas climáticas pueden sobrepasar las tasas a las cuales dichos sistemas pueden migrar, en respuesta a una expansión de condiciones climáticas favorables.

La adaptación en los ecosistemas puede promoverse mediante acciones humanas, tales como la creación de corredores de migración a través de áreas urbanas o agrícolas y el evitar la fragmentación. También es posible reubicar a ciertas especies, e incluso ecosistemas completos, hacia áreas que sean más favorables para su supervivencia bajo condiciones climáticas cambiantes.

La capacidad de adaptación también puede mejorarse mediante la disminución de tensiones no climáticas relacionadas con factores tales como la contaminación y la explotación de recursos; por lo tanto, es probable que la promoción del desarrollo sostenible mejore la capacidad de adaptación de los ecosistemas. Sin embargo, debe reconocerse que la mayoría de los ecosistemas se han explotado en mayor o menor grado, por lo que es probable que un enfoque que considere el desarrollo sostenible en términos de sistemas ecológicos y sociales combinados, sea más fértil que uno que intente separar los sistemas “humanos” y “naturales” en la mayoría de los casos.

#### **3.3.4. Fuentes de datos y priorización de los sistemas**

Las fuentes indicadas a continuación pueden ofrecer información valiosa acerca de amenazas, vulnerabilidad y adaptaciones actuales, y sobre la capacidad de adaptación al nivel subnacional, a objeto de ayudar a identificar sistemas, regiones y poblaciones de alta prioridad:

- Evaluaciones nacionales de vulnerabilidad
- Programas Nacionales de Acción para la Adaptación (NAPA)
- Evaluación de la vulnerabilidad y amenazas y proyectos de levantamiento o mapeo de información

Si estas fuentes no están disponibles, la priorización puede llevarse a cabo mediante registros de desastres relacionados con el



clima (si están disponibles), provenientes de agencias de estadísticas, departamentos gubernamentales, ONGs u instituciones de investigación. Los datos acerca de la mortalidad relacionada con desastres, el desplazamiento, los impactos económicos totales y otros resultados negativos, pueden ser útiles para identificar las áreas que están expuestas a mayor riesgo a causa de las amenazas del cambio climático. Cuando los datos sean limitados o no estén disponibles en un país, los equipos del proyecto querrán usar las siguientes bases de datos internacionales:

La Base de Datos de Eventos de Emergencia (EM-DAT) (<http://www.cred.be/emdat>) contiene datos relacionados con una diversidad de tipos de desastres, incluidos aquellos con un componente climático, para la mayoría de los países. Refiérase a Brooks y Adger (2004) y Brooks et al. (2004a, b) para conocer las aplicaciones de la EM-DAT a estudios de riesgos y vulnerabilidad climáticos.

La base de datos Des-Inventar <sup>1</sup> contiene datos subnacionales acerca de resultados de desastres para ciertos países de América. Estas fuentes de datos pueden utilizarse para priorizar las regiones, los sistemas y los grupos de población para proyectos de desarrollo de capacidades, basándose en la distribución de la capacidad de adaptación o en la necesidad del desarrollo de capacidades para combatir las amenazas climáticas. Por ejemplo, en regiones de alto riesgo que muestren resultados negativos constantemente altos (en términos de mortalidad, desplazamiento, pérdidas económicas, etc.), el enfoque basado en interrogantes puede usarse para (a) identificar determinantes e indicadores de capacidad de adaptación y (b) diseñar estrategias de desarrollo de capacidades y de adaptación. Los indicadores de capacidad de adaptación y las medidas para combatir las amenazas climáticas, pueden utilizarse para monitorear el éxito de estas estrategias. La identificación de indicadores y el monitoreo del

---

<sup>1</sup> <http://www.desinventar.org/desinventar.html>

éxito pueden beneficiarse mucho de las consultas con las partes interesadas: aquellas que se vean afectadas por amenazas climáticas serán las que mejor puedan identificar los factores y los procesos que determinan su capacidad para adaptarse, y también puedan evaluar el éxito de las estrategias orientadas hacia el aumento de esta capacidad.

### **3.3.5. La importancia del aumento de la sensibilización para el desarrollo de la capacidad**

La sensibilización es importante, ya que ayuda a las partes interesadas y a los tomadores de decisiones a reconocer la necesidad de adaptación, y a promover la disposición para participar en la identificación, la priorización y la implementación de opciones de adaptación. Las partes interesadas y los tomadores de decisiones deben comprender los riesgos que representa el cambio climático para su sociedad; las personas no buscarán estrategias potenciales de adaptación que ocasionen trastornos y sean costosas, a menos que estén convencidas de que son necesarias.

Es posible que deba superarse el escepticismo en relación con la realidad del cambio climático, mediante la difusión de información relacionada con la ciencia de la variabilidad climática y el cambio climático, incluyendo consideraciones de incertidumbre. Hay necesidad de una comunicación clara por parte de los científicos hacia los tomadores de decisiones y las partes interesadas acerca de la naturaleza de los cambios climáticos anticipados y los riesgos que éstos representan para la sociedad.

La capacitación en la ciencia de la comunicación, además del financiamiento para investigaciones científicas es deseable, así como también el establecimiento de bases de datos de materiales explicativos para su uso en la educación y en la comunicación con los que tienen a su cargo la formulación de políticas y otros.

La sensibilización también se facilitará mediante el mantenimiento de registros meteorológicos fiables y detallados, los

cuales pueden utilizarse para identificar variaciones y tendencias climáticas en escalas de tiempo multi-decadales. Los escenarios climáticos y socioeconómicos también serán útiles para visualizar los impactos potenciales del cambio climático y sus implicaciones para las partes interesadas.

El desarrollo de la habilidad de formular pronósticos estacionales también mejorará la capacidad de adaptación de aquellos dependientes de sectores susceptibles al clima, tales como el sector agrícola. Los pronósticos se tornarán cada vez más importantes en el caso de un aumento en la variabilidad climática interanual, especialmente donde la agricultura dependa de la plantación de cultivos para aprovechar una estación húmeda de corta duración.

La incertidumbre debe abordarse explícitamente en los pronósticos estacionales y en los escenarios de cambio climático a largo plazo, y la difusión de esta información debe llevarse a cabo mediante una unidad meteorológica o de cambio climático debidamente equipada y financiada. La difusión puede realizarse mediante cadenas públicas de difusión, especialmente donde exista una gran población rural y muy dispersa, y donde las tasas de alfabetización sean bajas. En tales áreas, el acceso a la información aumentará mediante medidas tales como la distribución de radios gratuitos o de muy bajo costo.

A continuación se indican los elementos principales del proceso de desarrollo de capacidades (Yohe y Tol, 2002):

- Sensibilización acerca del riesgo relacionado con el peligro
- Identificación de una serie de opciones posibles de adaptación, incluyendo aquellas que los actores interesados pueden llevar a cabo en un rango de escalas, desde instituciones y el gobierno a comunidades e individuos
- Priorización de opciones basadas en su eficacia, factibilidad y aceptación.
- Eliminación de las barreras contra la adaptación que existen en el sistema que esté abordándose.

Algunas opciones de adaptación involucrarán un grado considerable de planificación y coordinación, mientras que otras podrán llevarse a cabo de manera ad-hoc. Estas últimas, que corresponden a adaptaciones “autónomas”, pueden estimularse mediante la creación de un entorno económico, de normas y de políticas en el cual es probable que las personas busquen estas opciones, en vez de hacerlo a través de medidas coercitivas. Algunos ejemplos pueden ser:

- (1) Promover la diversificación agrícola mediante subvenciones, préstamos, subsidios para insumos agrícolas específicos y apoyo a los mercados locales, o
- (2) Ofrecer incentivos a través de regímenes de impuestos locales para que las personas se trasladen a áreas menos expuestas a amenazas. ¿Cómo podemos identificar y priorizar las opciones de adaptación y de desarrollo de capacidades?

Una de las necesidades más comunes es la capacidad de diseñar paquetes integrados de políticas que identifiquen, de forma suficiente, las concesiones mutuas, las sinergias y los conflictos entre los sectores claves. Puede prepararse una lista corta inicial de opciones para la adaptación/el desarrollo de capacidades, basadas en consideraciones acerca de lo que es apropiado y factible a nivel técnico, dentro del contexto socioeconómico y político existentes. El involucrar a las partes interesadas desde el inicio reduce los conflictos. La lista corta de opciones puede luego priorizarse basándose en cuán probable es que sean eficaces (eficacia), cuán fácil es implementarlas (factibilidad) y cuán aceptables serán para aquellos afectados por ellas (aceptación).

En un alto grado, la factibilidad y la aceptación podrían basarse en consideraciones de costos, aunque también deben considerarse otros criterios que no sean económicos. Por lo tanto, la priorización puede llevarse a cabo mediante un análisis de criterios múltiples o por la búsqueda de un consenso entre las partes interesadas.

Aunque es menos probable que el último enfoque produzca conflictos, es posible que sea difícil obtener un consenso. Los grupos con intereses distintos demostrarán preferencias por ciertas opciones de adaptación y la resolución de conflictos entre los grupos será esencial para el proceso de adaptación. Claramente, el fomento del diálogo y el cultivo de una cultura de consenso pueden ser importante para el aumento de la capacidad de adaptación. Para conocer algunos ejemplos prácticos acerca de la priorización de opciones, refiérase a Yohe y Tol (2002).

### **3.3.6. Capacidad de adaptación y toma de decisiones participativas**

La participación de las partes interesadas en la identificación y priorización de opciones de adaptación es absolutamente vital, ya que las medidas de adaptación, para tener éxito, deben ser aceptables para aquellos que van a implementarlas. Cuando no haya un consenso acerca de la factibilidad y la aceptación de esas opciones, la capacidad de adaptación será muy limitada y la adaptación que sí se lleve a cabo se verá restringida por conflictos.

El origen de una iniciativa de desarrollo de capacidades es un factor importante para lograr el compromiso de los tomadores de decisiones y las partes interesadas. Cuando la opción de adaptación es impulsada tanto por el gobierno como por las comunidades de partes interesadas, y es generalmente aceptable para ambos, es posible que haya progreso en su implementación. Opcionalmente, si grupos externos imponen la agenda de adaptación, sin una representación local, será difícil lograr la aceptación de las comunidades. El papel de los grupos externos debe ser apoyar las iniciativas impulsadas localmente para las estrategias de adaptación. Un período oportuno para desarrollar tales iniciativas es después de una crisis (p. ej., ciclones, sequías o inundaciones). En estos períodos, el nivel de conciencia política y social acerca de los problemas de

cambios ambientales es alto, mientras que la resistencia a las estrategias de adaptación es baja.

Es probable que la exclusión de los miembros pobres y marginados de la sociedad del proceso de toma de decisiones lleve a debilitar aún más su estado socioeconómico, lo que puede, a su vez, causar conflictos sociales e inestabilidad política. Esto es especialmente probable si las medidas de adaptación involucran el desplazamiento. Una mayor marginación también puede llevar a la degradación ambiental, ya que los que viven en pobreza extrema se ven forzados a usar recursos en una manera no sostenible para poder sobrevivir. Es probable que las estrategias con tales consecuencias constituyan una mala adaptación, como también es probable que ayuden con la adaptación. La capacidad de adaptación se fortalece gracias a la existencia de redes y mecanismos que promueven la participación e impiden la marginación.

En la relación entre la sociedad y el estado, el desarrollo de capacidades debe tomar la forma de un compromiso entre la sociedad civil, en la forma de los grupos de las partes interesadas y en el gobierno local y nacional. Los representantes de las partes interesadas deben provenir de todos los sectores de la sociedad que tengan probabilidad de verse afectados por el cambio climático o por la implementación de las medidas de adaptación. Los grupos de las partes interesadas con poco o ningún poder para influir sobre el proceso de toma de decisiones deben estar representados, y debe reconocerse el hecho de que la adaptación puede crear “ganadores y perdedores”.

Una gran variedad de partes interesadas debe participar en la formulación de políticas de adaptación y, en el caso en que aquellos interesados que comparten inquietudes e intereses en relación con el cambio climático no cuenten con un marco para la representación colectiva, debe ayudárseles a crear tales redes. Las personas se

inclinan más a apoyar estrategias de adaptación si sienten que sus puntos de vista se han tomado en cuenta.

Los tomadores de decisiones podrían tener que sopesar los intereses de aquellos que se verán físicamente desplazados contra los que se beneficiarán económicamente de la implementación de una medida de adaptación dada. En tales circunstancias, la capacidad de adaptación se verá mejorada por la existencia de mecanismos formales para abordar tales conflictos de interés y mediante la búsqueda de estrategias de resolución de conflictos. Aquellos que se verán afectados más negativamente por una medida de adaptación debieran tener una mayor contribución, además de ofertas de compensación.

#### **3.4. El Marco de Políticas para la Adaptación (MPA)**

En los últimos años, la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático se ha convertido en un tema urgente para los países en desarrollo. Lo que es innovador, es la idea de incorporar los riesgos climáticos futuros en los planes de formulación de políticas. Aunque cada vez comprendemos más claramente al cambio climático y a sus posibles impactos, la disponibilidad de guías prácticas acerca de la adaptación al mismo se ha quedado atrás.

En respuesta a esta situación, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y de los gobiernos de Suiza, Canadá y los Países Bajos, desarrolló en 2011 el Marco de Políticas de Adaptación (MPA), que hasta el presente se considera como una serie innovadora de guías para el desarrollo y la implementación de estrategias de adaptación. Para el 2011 los países no sólo no contaban con los medios para enfrentar las amenazas climáticas, sino que también sus economías suelen depender más de los sectores susceptibles al clima, tales como la agricultura, el agua y las zonas costeras, razón por la cual la adaptación al cambio climático sigue

estando a la cabeza de cualquier plan de políticas de desarrollo sostenible.

El desarrollo del Marco de Políticas de Adaptación (MPA) fue motivado debido a que el proceso rápidamente cambiante de la formulación de políticas de adaptación no cuenta con una guía clara, y sigue siendo una importante referencia técnica para la elaboración de estrategias de adaptación, que busquen abordar esta falta de información mediante un enfoque flexible a través del cual los usuarios puedan aclarar sus propios asuntos prioritarios e implementar políticas y medidas de adaptación como respuesta.

El MPA busca ayudar a los países a medida que integran la problemática de adaptación con los objetivos más amplios de desarrollo nacional. Finalmente, el propósito del MPA es apoyar los procesos de adaptación para proteger y, en la medida que sea posible, mejorar el bienestar humano ante el cambio climático, incluyendo la variabilidad. Se parte de la idea de que los impactos del cambio climático pueden afectar a todos los sectores y los niveles de la sociedad.

En este sentido, la Visión del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo con vistas hacia el futuro, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) prevé que la orientación que representa el MPA podría ayudar a impulsar la participación de grandes segmentos de la sociedad, para fomentar el desarrollo sostenible ante los riesgos climáticos. En su nivel más amplio, esto podría llevar a la armonización de la adaptación con las prioridades adicionales, y muchas veces más urgentes, de desarrollo de un país, tales como la reducción de la pobreza, el aumentar la seguridad alimentaria y la gestión o manejo de desastres.

A un nivel más operacional, el PNUD prevé que las realineaciones siguientes podrían darse a medida que se desarrolla un diálogo sobre la adaptación en los años venideros:



- Inicio de un proceso para revertir las tendencias que aumentan los niveles de adaptación inadecuada y elevan los riesgos para las poblaciones humanas y los sistemas naturales;
- Reevaluación de los planes actuales para aumentar la solidez de los diseños de infraestructuras y las inversiones a largo plazo;
- Aumento de la sensibilización y la preparación de la sociedad ante los cambios climáticos futuros, desde quienes formulan las políticas hasta las comunidades locales.
- Aumento de la comprensión de los factores que realzan o amenazan la adaptabilidad de las poblaciones y los sistemas naturales vulnerables.
- Un enfoque nuevo acerca de la evaluación de la flexibilidad y la resiliencia de los sistemas sociales y naturales manejados.

#### **3.4.1. Principios del Marco de Políticas de Adaptación**

El MPA está estructurado alrededor de cuatro grandes principios que proporcionan la base a partir de la cual pueden desarrollarse acciones para adaptarse al cambio climático. En estos principios están integradas características que distinguen al MPA de guías anteriores en los siguientes aspectos:

- **Principio 1:** La adaptación a la variabilidad climática y a los eventos extremos a corto plazo como base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo. A medida que los usuarios se preparan para la adaptación a corto, mediano y largo plazo, el MPA les ayuda a basar firmemente sus decisiones en las prioridades del presente.
- **Principio 2:** Las políticas y las medidas de adaptación se evalúan en un contexto de desarrollo. Al hacer que las políticas sean la parte central de la adaptación, el MPA desvía el enfoque de los proyectos individuales de adaptación como respuesta al cambio climático y lo orienta hacia una integración fundamental de la adaptación en los procesos claves de políticas y planificación.
- **Principio 3:** La adaptación ocurre a distintos niveles en la sociedad, los cuales incluyen el nivel local. El MPA combina la formulación de políticas a nivel nacional con un enfoque pro activo de manejo de riesgos “de abajo hacia arriba”. Le permite al usuario concentrarse y responder a las prioridades clave de adaptación, ya sea a una escala nacional o de comunidad.

- **Principio 4:** Tanto la estrategia como el proceso mediante el cual se implementa la adaptación son igualmente importantes. El MPA le da mucho énfasis a la participación general de las partes interesadas, ya que se consideran esenciales para impulsar cada etapa del proceso de adaptación.

### **3.4.2. Componentes del Marco de Políticas para la Adaptación**

El MPA está compuesto por cinco Componentes:

#### **Componente 1: Evaluación del alcance y diseño de un proyecto de adaptación**

Responde al interrogante: ¿Cuál es la prioridad de la capacidad de adaptación del proyecto y cuál es la meta específica de aumento de la capacidad?

La naturaleza de un proyecto que mejore la capacidad de adaptación dependerá de la naturaleza del sistema o de los sistemas que el proyecto tenga como meta. Un proyecto puede tener como meta el mecanismo general que el gobierno posee para sensibilizar acerca de la necesidad de adaptación y para integrar los temas de adaptación en el proceso de políticas en todos los niveles del gobierno.

La evaluación del alcance y el diseño de un proyecto de adaptación involucra garantizar que un proyecto, cualquiera que sea su escala o alcance, esté bien integrado en el proceso nacional de planificación de políticas y de desarrollo. Ésta es la etapa más importante del proceso del MPA. El propósito es poner en funcionamiento un plan eficaz de proyecto de modo que puedan implementarse estrategias, políticas y medidas de adaptación.

No obstante, la mayoría de los proyectos tendrán un alcance menos ambicioso y estarán orientados hacia sistemas, regiones o grupos de población específicos que estén expuestos a un mayor riesgo de cambio climático, y/o a sectores particularmente importantes para la economía nacional. Un proyecto debe comenzar con la identificación del sistema prioritario, las amenazas existentes y/o potenciales que amenazan el desencadenen estas amenazas. Los sistemas prioritarios, las regiones y las poblaciones podrían

identificarse basándose en el riesgo asociado con las amenazas climáticas existentes o con amenazas potenciales futuras, según se identifiquen mediante escenarios de cambio climático.

Una vez identificados el sistema y los riesgos, el equipo del proyecto debe considerar el objetivo de adaptación del proyecto. Por ejemplo, ¿es el objetivo hacer más resistentes los sistemas económicos o agrícolas, reducir la mortalidad causada por desastres relacionados con el clima, prepararse para manifestaciones específicas futuras y anticipadas del cambio climático, etc.?

La meta de un proyecto de desarrollo de capacidades debiera ser aumentar la capacidad de los sistemas para adaptarse y en cuanto a individuos y grupos, de diseñar e implementar adaptaciones. Un proyecto de desarrollo de capacidades podría desglosarse en las actividades siguientes:

- Identificar un rango de adaptaciones;
- Priorizar adaptaciones basándose en su eficacia, factibilidad y aceptación;
- Eliminar barreras contra la adaptación;
- Identificar quiénes deben actuar para implementar las adaptaciones planificadas.

Una vez que se hayan abordado estos elementos, el equipo debe ser capaz de implementar estrategias específicas de adaptación. Éstas pueden consistir en un solo proyecto planificado a gran escala o en proyectos múltiples con diversas respuestas; éstos últimos podrían ser llevados a cabo de forma más reactiva, según el contexto, por agentes individuales.

El papel de la adaptación “autónoma” no debe pasarse por alto; en sociedades pasadas, la adaptación a la variabilidad y a los cambios ambientales surgió mayoritariamente sin ninguna planificación, ya que los individuos respondieron de diversas maneras ante el cambio, a medida que éste ocurría.

## **Componente 2: Evaluación de la vulnerabilidad actual**

La evaluación de la vulnerabilidad actual involucra responder varias preguntas, tales como:

- ¿Qué capacidad de adaptación existe actualmente para reducir la vulnerabilidad actual a amenazas climáticas recurrentes?
- ¿Dónde se encuentra una sociedad hoy en día en relación con la vulnerabilidad a los riesgos climáticos?
- ¿Cuáles factores determinan la vulnerabilidad actual de una sociedad?
- ¿Cuán exitosas son las labores para adaptarse a los riesgos climáticos actuales?

En muchos países, la vulnerabilidad a las amenazas existentes es considerable. En tales casos, los proyectos de desarrollo de capacidades deben buscar mejorar la capacidad de los sistemas y poblaciones para enfrentar estas amenazas. Al no abordar las amenazas existentes las estrategias de adaptación se verán afectadas a más largo plazo, ya que los daños causados por los eventos climáticos extremos actuales pueden reducir el desarrollo económico y social y socavar la base de recursos de un país.

Además, en el corto y mediano plazo, es probable que el riesgo climático esté asociado con amenazas similares a aquellas que hayan sucedido recientemente, aunque con una frecuencia y una severidad variables en el tiempo. El aumento de su capacidad para hacerles frente y adaptarse a tales amenazas mejorará la capacidad de tolerancia y adaptación en relación con el cambio climático más inmediato.

Para los proyectos que usen el enfoque basado en la capacidad de adaptación, es posible desarrollar una línea de base de la capacidad de adaptación. Debido a que existen pocos indicadores cuantitativos claros de la capacidad de adaptación, esta línea de base, por lo general, se construirá a partir de indicadores cualitativos. El desarrollo de la capacidad de adaptación a las amenazas climáticas existentes será más eficaz cuando esté cuidadosamente orientado hacia los sistemas y las poblaciones que estén expuestos al mayor

riesgo de amenazas climáticas, donde el riesgo es una función tanto de la vulnerabilidad como de la exposición a la amenaza.

Los proyectos combinados de amenazas y levantamiento de información sobre la vulnerabilidad pueden ser especialmente útiles, ya que identifican regiones y grupos con un alto nivel de vulnerabilidad, además de “zonas críticas” (es decir, un elevado grado de vulnerabilidad y amenazas climáticas determinadas socialmente). La información proveniente de proyectos de levantamiento o mapeo de información también puede identificar cuáles tipos de amenazas deben abordarse en términos de proyectos de desarrollo de capacidades. También puede llevarse a cabo una priorización basada en resultados históricos recientes como consecuencia de amenazas climáticas.

Los estudios de casos también pueden ofrecer ejemplos de “buenas prácticas” en términos de gestión/manejo de riesgos (refiérase a la sección sobre estudios de casos), y es posible aprender lecciones a partir de ejemplos, con los cuales se ha logrado una adaptación/reducción de la vulnerabilidad exitosa en otros contextos (p. ej., en otros países).

### **Componente 3: Evaluación de riesgos climáticos futuros**

Responde al interrogante: ¿Qué capacidad tendrán las sociedades para adaptarse a las amenazas futuras?

Las condiciones socioeconómicas, políticas y ambientales actuales, descritas (según el enfoque del proyecto) en términos de vulnerabilidad actual y adaptaciones existentes, representan la línea de base del proyecto. La capacidad de adaptación se llevará a cabo dentro de contextos socioeconómicos, políticos y ambientales actuales.

La capacidad de adaptación a una serie determinada de amenazas puede aumentarse o reducirse con el tiempo, dependiendo de las rutas de desarrollo.

La vulnerabilidad al cambio climático durante períodos considerables (de años a décadas), depende crucialmente de la

capacidad de adaptarse a las manifestaciones del cambio climático. Los determinantes de la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación variarán en cierto grado según la naturaleza de los cambios climáticos que se experimenten, por ejemplo, la adaptación del sector agrícola a la sequía será un proceso muy distinto al de la adaptación de poblaciones a las inundaciones crecientes.

En realidad, aun el enfoque de vulnerabilidad en el manejo de riesgos requerirá poseer conocimientos acerca de qué amenazas es probable que se relacionen con el cambio climático futuro. Al faltar datos detallados provenientes de modelos y escenarios climáticos, es razonable extrapolar a partir de condiciones existentes. Por lo menos en el futuro cercano, es probable que el cambio climático se asocie con cambios en la frecuencia y la severidad de amenazas históricas conocidas. Consecuentemente, es probable que el desarrollo de la capacidad sea más útil si se enfoca en estas amenazas.

No obstante, tal estrategia debe ampliarse mediante las tareas de recolección de información acerca del cambio climático potencial, tal como lo proyectan los modelos climáticos, y también acerca de las tendencias climáticas que han podido observarse, las cuales pueden servir como “alertas tempranas” en cuanto a cambios que estén por venir. La capacidad de adaptarse a las amenazas climáticas futuras aumentará mediante las medidas siguientes:

- Desarrollar un entendimiento de las posibles amenazas climáticas futuras basadas en proyecciones de modelos y escenarios climáticos, si están disponibles.
- Cuando no esté disponible lo anterior, concentrarse en los tipos de amenazas ya conocidas provenientes de registros históricos recientes, y recopilar a la vez más información cuantitativa acerca de posibles amenazas climáticas provenientes de modelos, escenarios y análisis de tendencias recientes.
- Desarrollar una capacidad de observación para identificar tendencias que puedan constituir “alertas tempranas” del cambio climático.

- Adoptar un enfoque basado en la vulnerabilidad para el manejo de riesgos que tome en cuenta la priorización de amenazas basadas en las consideraciones anteriores.
- Crear un entorno en el cual la adaptación sea posible mediante la difusión de información acerca del cambio climático y sus consecuencias potenciales, y mediante el conocimiento de las incertidumbres.
- Involucrar a las partes interesadas para que formulen estrategias para mejorar la capacidad para adaptarse al cambio climático futuro.

### **Indicadores de la capacidad de adaptación**

La evaluación de los riesgos climáticos futuros se concentra en el desarrollo de escenarios del clima futuro, vulnerabilidad y tendencias socioeconómicas y ambientales como base para considerar los riesgos climáticos futuros.

Los indicadores de riesgo informan poco acerca de los procesos que hacen que los sistemas y las poblaciones sean vulnerables y que determinan si éstas pueden adaptarse a las cambiantes amenazas climáticas.

Los indicadores de capacidad de adaptación son más difíciles de identificar que los indicadores de riesgo, ya que la capacidad de adaptación no puede medirse directamente. Al reconocer esta dificultad, el PNUD-FMAM (2003) usa un enfoque de marcador (subjetivo) para evaluar los cambios en la capacidad atribuible a un proyecto,

El PNUD en América Latina y el Caribe apoya estos objetivos ayudando a los países de la región en integrar los riesgos climáticos, actuales y futuros, en los planes de desarrollo nacional y subnacional. El PNUD trabaja con los gobiernos, el sector privado, comunidades y otros socios para formular, financiar e implementar iniciativas que incrementen su capacidad adaptativa para afrontar los retos e impactos que la variabilidad climática está generando.

El trabajo del PNUD en materia de adaptación se centra en asegurar el desarrollo humano ante la variabilidad del clima, toma en cuenta los siguientes elementos:

- El cambio climático incluye cambios en la variabilidad: Adaptación a la variabilidad a corto plazo es una base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo de manera gradual.
- Las políticas de adaptación y las medidas se evalúan en un contexto de desarrollo: Esto desplaza la atención lejos de proyectos independientes como respuesta al cambio climático y tiende hacia la integración del cambio climático en las políticas clave de desarrollo y en los procesos de planificación.
- La adaptación se produce a diferentes escalas gubernamentales, incluso a nivel local: Esto requiere de un marco nacional propicio para promover la acción local.
- Tanto la estrategia como el proceso por el cual se produce la adaptación son igualmente importantes: Por definición, el cambio climático es un proceso a largo plazo, pero la adaptación debe traer beneficios inmediatos y percibidos por los interesados.

En este contexto los proyectos de desarrollo de capacidades deben considerar el papel de los factores externos o contextuales que afectan a los sistemas, pero que están fuera de su control, así como también los factores internos que operan dentro de los sistemas y que podrían abordarse directamente mediante intervenciones para mejorar la capacidad de adaptación. El hecho de que un factor sea interno o externo depende de la escala del sistema en cuestión. Por ejemplo, los datos a nivel nacional usados para desarrollar indicadores de capacidad de adaptación podrían representar factores internos si la escala del análisis es nacional, y factores externos, si es local. En el contexto del proyecto, el equipo debe juzgar si los factores son internos o externos a los límites del sistema.

En palabras de Brooks (2004) a nivel nacional, la capacidad de adaptación está muy relacionada con factores tales como salud, alfabetización y gobernabilidad. Éstos, a su vez, están relacionados con el desarrollo económico, aunque la naturaleza de estas relaciones es compleja y es motivo de debate. La salud, la alfabetización, la



governabilidad y el bienestar económico representan el estado general de desarrollo de un país; están determinados, en gran grado, por el contexto de desarrollo nacional y, por lo tanto, contribuyen al contexto dentro del cual deben adaptarse los sistemas de escala subnacional.

Es posible que al afectar el desarrollo económico nacional, la gobernabilidad nacional y la inversión del gobierno central en salud y alfabetización estén mucho más allá del alcance de la mayoría de los proyectos de desarrollo de capacidades para adaptación.

Los proyectos de desarrollo de capacidades pueden escoger abordar tales factores a la escala local, donde pueden ser particularmente eficaces en desarrollar la capacidad de comunidades altamente vulnerables.

Si los proyectos de desarrollo de capacidades escogen operar a escalas subnacionales, deberán abordar una diversidad de factores que son importantes al nivel local. Los factores que representan la capacidad de adaptación estarán determinados, en cierto grado, por la naturaleza de las amenazas que enfrentan y por las características del sistema o población en cuestión (tales como los tipos de medios de vida que sostienen a las comunidades en cuestión).

Por ejemplo, los factores que determinan si los pequeños agricultores pueden adaptarse a la sequía no serán los mismos que los factores que determinan si los propietarios adinerados que tienen propiedades frente a cursos o a cuerpos de agua, pueden adaptarse a las inundaciones, aunque podría haber algunos factores comunes (la disponibilidad de información, por citar un caso). Por lo tanto, no es posible ofrecer una lista de indicadores “prefabricados” que capten todos los determinantes universales de la capacidad de adaptación, que sean útiles al nivel del proyecto.

Los indicadores adecuados para evaluar la capacidad de adaptación deben ser confeccionados para cada caso. Éstos pueden

identificarse mediante las nueve preguntas siguientes ¿Cuál es la naturaleza del sistema/población que está evaluándose?

- (1) ¿Cuáles son las amenazas principales que enfrenta este sistema/esta población?
- (2) ¿Cuáles son los impactos principales de estas amenazas y cuáles elementos/grupos del sistema/población son más vulnerables a estas amenazas?
- (3) ¿Por qué son estos elementos/grupos particularmente vulnerables?
- (4) ¿Cuáles medidas podrían reducir la vulnerabilidad de estos elementos/grupos?
- (5) ¿Cuáles son los factores que determinan si estas medidas deben tomarse?
- (6) ¿Podemos evaluar estos factores para medir la capacidad de la población del sistema para implementar estas medidas?
- (7) ¿Cuáles son las barreras externas e internas contra la implementación de estas medidas?
- (8) ¿Cómo pueden eliminarse las barreras/limitaciones a la capacidad de adaptación?

### **Identificación de indicadores para evaluar la capacidad de adaptación y las barreras en la adaptación a las inundaciones**

Mediante el enfoque basado en lo planteado sobre la capacidad de adaptación, un equipo puede identificar a los grupos más vulnerables a las inundaciones en una comunidad o en una región específica. Ellos concluyen que la vulnerabilidad podría reducirse mediante una combinación de la reubicación de ciertos grupos hacia áreas menos expuestas, con la introducción y el cumplimiento de una normatividad de construcción más estricta.

Los indicadores de la capacidad de adaptación a través de estas medidas podrían promover la sensibilización acerca de los riesgos de inundación, la disposición de las personas para trasladarse, la disponibilidad y el poder adquirir viviendas en áreas menos expuestas, y la facultad de las autoridades locales para imponerles sanciones económicas a los promotores inmobiliarios que construyan en áreas expuestas a inundaciones, o que no incorporen

medidas para hacer que los edificios sean más resistentes. En algunos países en desarrollo donde las personas construyen sus propias viviendas, la disponibilidad y la facultad de poder obtener los materiales necesarios para construir casas que sean más resistentes a las inundaciones, será un indicador de su capacidad de adaptación, así como lo será un conocimiento del diseño adecuado de estos inmuebles. Para evaluar los factores mencionados se requeriría una combinación de indicadores cuantitativos y cualitativos.

Algunas barreras externas para la adaptación podrían incluir la falta de tierras disponibles para la reubicación, o limitaciones impuestas a las autoridades locales por el gobierno central, que impidan la introducción y cumplimiento de normas de construcción (recursos económicos insuficientes y ciertos factores sociales también pueden impedir la aplicación de las normas). La densidad de la población podría ser un indicador cuantitativo de tales barreras, y la autonomía política (más probablemente un indicador cualitativo, quizá basado en resultados de encuestas entre quienes toman las decisiones a nivel local).

Las barreras internas contra la adaptación podrían ser la falta de disposición de las personas para alejarse de áreas expuestas a inundaciones (debido a la naturaleza de sus medios de vida), los altos precios de las tierras o los bienes raíces, o a una falta de conciencia con respecto al riesgo de inundaciones bajo cambios anticipados en el clima.

Las dos últimas barreras podrían abordarse mediante el suministro de viviendas de interés social, préstamos o subvenciones y sensibilización (educación). La primera barrera podría mitigarse mediante el apoyo de medios de vida alternativos que no requieran la proximidad a áreas expuestas a inundaciones. En esta circunstancia, los miembros del equipo deben examinar minuciosamente los impactos sobre la economía local y la seguridad alimentaria. En una sociedad con bajas tasas de alfabetización, la sensibilización se

realizaría mejor mediante medios no impresos; el contexto de desarrollo influye sobre la naturaleza de las actividades de desarrollo de capacidades.

Podrían utilizarse indicadores para levantar información sobre la diferenciación geográfica y social de la capacidad de adaptación dentro de una región o comunidad. Por ejemplo, examinar la variación de la capacidad a nivel de hogares, basándose en factores tales como ingresos y proporción de dependencia. Opcionalmente, podrían usarse indicadores que representen valores totales a nivel regional para comparar la capacidad en regiones distintas y monitorear su evolución en el tiempo. Los indicadores a nivel regional podrían incluir la densidad total de la población, la densidad de redes de transporte, los ingresos y la desigualdad regional, la naturaleza de la actividad económica, etc.

El desarrollo de indicadores a nivel local se beneficiará de la participación de las partes interesadas: por lo general, las poblaciones locales están mejor preparadas para identificar factores que facilitan o impidan su propia adaptación. En el contexto del proyecto, el pragmatismo es sumamente importante al escoger la serie de indicadores

Los indicadores pueden ser cuantitativos, representando una cantidad que puede medirse, tal como la densidad de población o el ingreso promedio, o cualitativos, representando factores como lo son el tipo principal de actividad económica en una región o las percepciones de las personas en cuanto al riesgo.

Debido a que el aumento de la capacidad de adaptación es un proceso que atraviesa todas las actividades de adaptación, las secciones siguientes ofrecen una orientación para cada uno de los demás componentes. El proceso de aumento de la capacidad de adaptación será pertinente para todos los proyectos, sin importar el enfoque utilizado.

Sin embargo, para aquellos proyectos que utilicen el enfoque basado en la capacidad de adaptación (que se distingue por la identificación del desarrollo de capacidades como su objetivo principal), es posible estructurar una evaluación en torno a la orientación que se ofrece a continuación:

#### **Componente 4: Formulación de una estrategia de adaptación**

Responde al interrogante: ¿Qué medidas, políticas y estrategias aumentan la capacidad de adaptación y fomentan la adaptación autónoma?

La formulación de una estrategia de adaptación como respuesta a la vulnerabilidad actual y a los riesgos climáticos futuros involucra la identificación y la selección de una serie de opciones y medidas de políticas de adaptación, y la formulación de estas opciones para lograr una estrategia integrada y cohesiva.

El objetivo de los proyectos de desarrollo de capacidades es crear sistemas resilientes y flexibles que estén mejor preparados para adaptarse de forma autónoma (es decir, sin intervención externa). El aumento de las capacidades también facilitará la implementación eficaz de las estrategias de adaptación mediante la reducción de obstáculos y al hacer que las personas sean más receptivas. Estos principios deben constituir el núcleo de los métodos para mejorar la capacidad de adaptación, los cuales son un requisito previo para la implementación de estrategias y medidas de adaptación.

Las estrategias de desarrollo de capacidades deben ajustarse a los sistemas donde vaya a promoverse la adaptación (identificados en los Componentes 1 a 3) y a los contextos climáticos, ambientales, socioeconómicos y políticos dentro de los cuales existen estos sistemas, por ejemplo:

- Las naciones que sufran pocos daños causados por la variabilidad climática existente querrán concentrarse en el aumento de la capacidad de adaptación de los sistemas que es

probable que sean vulnerables a las amenazas futuras que se anticipan.

- Si existe un nivel considerable de incertidumbre en cuanto a la naturaleza de las amenazas futuras, el enfoque radicaría en el aumento de la resiliencia de los sistemas importantes a nivel económico o cultural; en tales casos, los proyectos se concentrarán en los temas surgidos en el Componente 4.
- Los países que sufran pérdidas frecuentes como resultado de la variabilidad climática existente querrán concentrarse, por lo menos al inicio, en el aumento de la capacidad de los sistemas y las poblaciones para aumentar su rango de tolerancia, en relación con amenazas conocidas (enfocándose en el Componente 2). Estos países también deberán considerar cómo las estrategias que hacen frente a las amenazas actuales pueden incorporar medidas para enfrentar los riesgos futuros.

### **¿Qué consideraciones de políticas son importantes en las estrategias de desarrollo de capacidades?**

Las políticas orientadas hacia el aumento de la capacidad de adaptación deben lograr un equilibrio entre las normas estrictas para prevenir la mala adaptación (p. ej., no dejar que se urbanicen las zonas de inundación) y las medidas para promover el comportamiento de adaptación.

Las políticas deben proporcionarles a los individuos, las comunidades y las organizaciones la flexibilidad suficiente para buscar estrategias de adaptación adecuadas a sus circunstancias.

Las políticas restrictivas deben orientarse cuidadosamente para evitar la debilitación de la capacidad de adaptación. Las políticas nuevas deben evaluarse en términos de sus impactos potenciales sobre la capacidad de adaptación, especialmente para los grupos y los sistemas que ya demuestran un alto grado de vulnerabilidad y/o exposición a amenazas climáticas. Debe brindarse una atención especial a los impactos de las políticas sobre los sistemas y las comunidades en ecosistemas sensibles, tales como zonas costeras y ribereñas.

Las políticas diseñadas para abordar temas a una escala regional pueden tener efectos inesperados a escalas locales; por lo tanto, deben examinarse los vínculos entre las escalas en un proceso de “evaluación de impactos de políticas”

### **Componente 5: Continuación del proceso de adaptación**

Responde al interrogante: ¿Cómo pueden sostenerse y mejorarse en el tiempo los esfuerzos para mejorar la capacidad de adaptación?

La continuación del proceso de adaptación involucra el implementar, supervisar, evaluar, mejorar y sostener las iniciativas desarrolladas por el proyecto de adaptación.

Una vez que se haya desarrollado una estrategia y se hayan abordado las barreras contra la adaptación, pueden implementarse las medidas. De todos los Componentes del MPA, éste es uno de los más complejos. Requiere la facultad de reconocer oportunidades para introducir la adaptación en los procesos en curso.

Las medidas de adaptación deben ser continuas y las estrategias para promover y facilitar la adaptación no deben considerarse como medidas aisladas. Por este motivo, es importante que las estrategias de adaptación se evalúen continua o periódicamente. Las interrogantes siguientes son importantes para el proceso de aprendizaje de adaptación:

- ¿Están funcionando las estrategias, es decir, son tan eficaces como se han anticipado para reducir la vulnerabilidad y/o para manejar los riesgos de forma eficaz?
- Una vez que se hayan implementado, ¿las estrategias de adaptación todavía se consideran aceptables, es decir, hay alguna consecuencia negativa e inesperada de estas estrategias que disminuya su nivel de aceptación?
- Son las estrategias tan factibles como se han anticipado es decir, hay dificultades que no se hayan previsto para su implementación?
- ¿Se ha mejorado realmente la capacidad de adaptación?
- ¿Están las personas más dispuestas y son más capaces de buscar una adaptación autónoma?

Las evaluaciones del éxito de las estrategias de adaptación y programas de desarrollo de capacidades, al igual que la modificación de tales estrategias si fuese necesario, se beneficiarán de las actividades siguientes:

- Monitoreo meteorológico, el cual brinda información sobre la evolución de las amenazas climáticas.
- Monitoreo de los resultados (mortalidad, morbilidad, desplazamiento, pérdidas económicas), lo cual les permite a los equipos del proyecto evaluar el éxito de las estrategias de adaptación. Las mejoras en los resultados, bajo condiciones de amenazas constantes o crecientes, es un indicativo de una adaptación eficaz; aun en situaciones cuyos resultados parecieran no mejorar, es posible que la adaptación esté funcionando si las amenazas están aumentando en severidad o frecuencia.
- Monitoreo de la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación mediante indicadores, los cuales pueden proveer información directa acerca de los impactos de estrategias de adaptación, aun en ausencia de amenazas (p. ej., cuando se diseñan estrategias para aumentar la resiliencia o para prepararse ante amenazas futuras anticipadas).
- Involucrando a las partes interesadas en el proceso de evaluación, lo que puede ofrecer contribuciones valiosas acerca de si las estrategias de adaptación y para el desarrollo.
- Sí las capacidades están teniendo éxito, así como también acerca de cualquier consecuencia imprevista de estas estrategias .

El monitoreo del éxito de las estrategias de adaptación y para el desarrollo de las capacidades es necesario, pero no suficiente, para garantizar que el proceso de adaptación continúe de forma eficaz.

Las estrategias de adaptación deben ser flexibles y capaces de incorporar información nueva acerca de amenazas climáticas y de sistemas socioeconómicos y ambientales.

Debido al alto grado de incertidumbre tanto en los escenarios climáticos como socioeconómicos, es muy probable que, a medida que se ponga a disposición información nueva y mejore nuestro



entendimiento del sistema climático y del proceso de adaptación, las estrategias existentes necesiten revisarse o actualizarse.

Se requiere un enfoque flexible para evitar que las sociedades queden “encerradas” en políticas y procedimientos que puedan ser inadecuados a mediano o largo plazo.

Un peligro que existe en los proyectos a gran escala y a largo plazo es que la inactividad política y los intereses personales contribuyen con su continuación, aunque sea evidente que son inadecuados o que hay mejores opciones disponibles. La capacidad de adaptación mejorará si está acompañada de políticas que requieran modificación y revisión en el futuro.

Para su mejor entendimiento y de acuerdo con Burton (1996) y el IPCC (2001); las medidas de adaptación se pueden clasificar en las siguientes opciones o categorías genéricas:

**Opción 1: Soportar las pérdidas:**

Todas las medidas de adaptación pueden compararse con la respuesta de línea base de “no hacer nada”, excepto la de soportar o aceptar las pérdidas. En teoría, soportar las pérdidas ocurre cuando los afectados no tienen la capacidad para responder de ninguna otra forma (por ejemplo, en comunidades extremadamente pobres) o donde el costo de las medidas de adaptación se considera demasiado alto en relación al riesgo o a los daños esperados.

**Opción 2: Compartir las pérdidas:**

Este tipo de respuesta de adaptación consiste en compartir las pérdidas entre una comunidad más extendida. Dichas acciones tienen lugar en sociedades tanto tradicionales como más complejas de alta tecnología. En el caso de las tradicionales, existen muchos mecanismos para compartir las pérdidas entre un grupo más grande, como una familia extendida, un pueblo o un grupo de tamaño similar. En el segundo caso, las grandes colectividades comparten las pérdidas por medio de la ayuda

pública, rehabilitación y reconstrucción financiadas con fondos públicos. También se comparten las pérdidas por medio de los seguros.

### **Opción 3: Modificar la amenaza.**

Para algunos riesgos, es posible ejercer un grado de control sobre la propia amenaza ambiental. Cuando se trata de un evento “natural” como una inundación o sequía, las posibles medidas incluyen obras para controlar inundaciones (represas, diques, malecones). Para el cambio climático, la principal posibilidad de modificación está en desacelerar la velocidad del cambio climático al reducir las emisiones de GEI y eventualmente estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera (i.e. mitigación).

### **Opción 4: Prevenir efectos.**

Un grupo de medidas de adaptación que se usa con frecuencia involucra pasos para prevenir los efectos del cambio climático y la variabilidad. En la agricultura, por ejemplo, dichas medidas incluyen cambios en el manejo de los cultivos, tales como mayor irrigación, fertilizantes adicionales y control de plagas y enfermedades.

### **Opción 3: Cambiar el uso.**

Donde la continuación de una actividad económica se vuelva imposible o extremadamente arriesgada, se puede considerar un cambio en el uso. Por ejemplo, un agricultor puede sustituir un cultivo por otro más resistente a la sequía y cambiar a variedades con menos requisitos de humedad. De la misma manera, las tierras agrícolas pueden revertirse a pastizales o bosques, o se les puede dar otros usos como la recreación, refugios para la vida silvestre o parques nacionales.

### **Opción 4: Cambiar de sitio.**

Una respuesta más extrema es cambiar la ubicación de las actividades económicas. Existe una especulación considerable, por ejemplo, sobre la reubicación de cultivos principales y regiones agrícolas fuera de las áreas de mayor aridez y calor a áreas que en la actualidad

son más frescas y que podrían volverse atractivas para algunos cultivos en el futuro.

#### **Opción 5: De investigación.**

El proceso de adaptación también puede ser adelantado con investigaciones sobre nuevas tecnologías y nuevos métodos de adaptación.

#### **Opción 6: Promover cambios en el comportamiento.**

Por medio de la educación, información y reglamentación. Otro tipo de adaptación es la divulgación de conocimientos por medio de la educación y las campañas de información pública, lo cual lleva a cambios de comportamiento. Dichas actividades han recibido poco reconocimiento y priorización en el pasado, pero es probable que adquieran mayor relevancia a medida que la necesidad de involucrar a más comunidades, sectores y regiones en la adaptación se vuelva aparente.

### **3.5 Conclusiones**

La formulación de un plan que sólo esté motivado por el cambio climático puede ser irreal, no sólo porque la adaptación involucra a distintos sectores, regiones y poblaciones que son vulnerables al cambio climático, sino porque éste, con frecuencia, no es siquiera la principal preocupación de quienes toman las decisiones. Al contrario, quienes toman las decisiones suelen, naturalmente, preocuparse más por metas urgentes, tales como la reducción de la pobreza y el desarrollo nacional.

Por consiguiente, es de suma importancia que, durante el curso de un proyecto de adaptación, se realicen labores para desarrollar la comprensión entre las partes interesadas claves, en relación a que la adaptación al cambio climático podría convertirse en un compromiso necesario para lograr estos mismos objetivos.

Es posible que en algunos países ya haya medidas de adaptación vigentes. El MPA ofrece lineamientos para desarrollar una estrategia de adaptación, tomando como base mecanismos existentes

y no debe considerarse como restrictivo. El resultado principal de este capítulo es una estrategia de adaptación con un plan de implementación para la adopción formal. Debido a que la adaptación es un proceso continuo que debe informarse regularmente mediante la evaluación de la estrategia de adaptación, la implementación y la supervisión se consideran partes integrales del proceso de desarrollo de una estrategia.

En particular, pensar en la adaptación como proceso explica por qué ahora las medidas destinadas a adaptarse quizá deban ser ajustadas en el futuro en respuesta a los cambios, entre ellos los ambientales, sociales, políticos y financieros. Enmarcar así la adaptación, explica también por qué no se trata de un resultado tangible que puede medirse en forma exhaustiva en cualquier momento, sino que constituye un objetivo en desarrollo.

Por otro lado, la adaptación consiste en acciones deliberadas para reducir las consecuencias adversas así como para aprovechar cualquier oportunidad beneficiosa. Tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático son esenciales y complementarias. El grado y alcance de los impactos regionales del cambio climático dependerán del grado de la mitigación. La adaptación se hace necesaria para anticipar futuros cambios, reducir el riesgo y el costo de pérdidas derivados de fenómenos naturales adversos.

## **CAPITULO IV**

### **GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES UN ELEMENTO FUNDAMENTAL EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Durante los últimos decenios, más de un millón y medio de personas murieron, víctimas de desastres por fenómenos naturales, se ha estimado que en el presente aproximadamente el 75% de la población mundial vive en zonas que han sido azotadas al menos una vez entre 1980 y el año 2014, por hechos de riesgo de origen hidrometeorológico.

De acuerdo con estadísticas internacionales aportadas por el Centro de Investigación sobre Epidemiología de los Desastres (CRED) con sede en Bruselas (EM-DAT Base de Datos de Desastres Internacionales: 2014), se ha valorado que por cada persona que perece en un desastre, se considera que aproximadamente tres mil (3.000) individuos de la especie humana se encuentran expuestos a peligros o amenazas naturales, siendo las más frecuente las hidrometeorológicas.

El informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), reveló que durante el año 2013 hubo en el planeta 300 mil víctimas fatales y cerca de 50 millones de refugiados medioambientales como consecuencia del cambio climático. Pero es peor aún: 76 de cada 77 personas afectadas eran pobres que habitaban en zonas de riesgo o viviendas vulnerables, representando esta situación una de las características socio económicas propias de los países en vías

de desarrollo, con elevados índices de vulnerabilidad frente las amenazas que podrían derivar del cambio climático.

El estado irreversible del cambio climático ha sido en gran medida construido por el hombre, lo cual conlleva a la ocurrencia de eventos meteorológicos que aunados a la vulnerabilidad, generan grandes pérdidas en materia de desarrollo (de bienes, interrupción de los servicios básicos, destrucción de infraestructuras, deterioro de los medios de vida, daño a los ecosistemas y al patrimonio arquitectónico), así como un sinnúmero de heridos y enfermos, generando crisis financieras, conflictos políticos o sociales, enfermedades y el deterioro del ambiente.

Es indudable que estas pérdidas ocasionadas en gran proporción por eventos hidrometeorológicos extremos e incluso de escala menor, pueden aplazar las inversiones sociales dedicadas a la educación, a los servicios de salud, a una vivienda digna, al agua potable y saneamiento, o a la protección del ambiente, así como a las inversiones económicas que generan empleo y fuentes de ingresos.

A partir de estas consecuencias, en la actualidad está claramente establecido que existe una relación entre desastre por un evento hidrometeorológico, riesgo y desarrollo. Las decisiones que toman los individuos, comunidades y naciones en esta materia pueden implicar que un evento natural se convierta en desastre y es necesario destacar, a su vez, que los fenómenos naturales extremos e incluso eventos menores, aunado al incremento de la vulnerabilidad y falta de resiliencia, hacen difícil cumplir con los objetivos de desarrollo.

Es por ello que particularmente en las tres últimas décadas, actores de los países afectados y de la cooperación internacional se han dedicado a la pregunta de cómo enfrentar esta tendencia mediante la gestión de riesgo a desastres, lo cual hasta el presente representa un desafío mundial y se muestra como una estrategia del desarrollo sostenible, ante la presencia del cambio climático y de la elevada vulnerabilidad en muchas localidades del mundo entero.

Visto de esta forma, el presente capítulo tiene como objetivo presentar el marco teórico de la gestión integral de riesgos a desastres como un elemento fundamental en el desarrollo sostenible, con el fin de aplicar un modelo dinámico holístico en el sector urbano, que permita tomar decisiones, en la planificación estratégica necesaria para que tenga lugar un desarrollo sostenible desde la escala local hasta la regional.

Dentro de este orden de ideas, en la sección I, se hace una revisión sobre el concepto de riesgos y sus dimensiones, caracterizando cada uno de sus componentes. En la sección II se introducen los términos y conceptos existentes sobre la gestión de riesgos, considerando los distintos enfoques, paradigmas y dimensiones, derivadas en las múltiples organizaciones internacionales, donde además se presenta el proceso de planificación estratégica como una herramienta práctica para la reducción del riesgo integral del territorio y la promoción del desarrollo local sostenible. Se introduce también al uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG: basados en tecnología satelital de bajo costo y adaptados a la realidad local) como instrumento al servicio a los procesos de planificación estratégica territorial/local con énfasis en la reducción del riesgo de desastres.

La tercera sección, representa una revisión de los principios y fundamentos tratados para la gestión de riesgos a desastres específicamente en el sector urbano, considerando los efectos físicos o daños esperados en los elementos expuestos ante la acción de la amenaza hidrometeorológica.

Finalmente la cuarta sección, representa un reconocimiento de las similitudes y diferencias de los procesos de adaptación al cambio climático y la gestión integral de riesgo, con el objetivo de exponer algunas consideraciones que orienten la articulación de experiencias en esta disciplina como elemento necesario en la adaptación de la población en el sector urbano a las posibles amenazas y consecuencias del cambio climático, en este caso en el contexto territorial eje de aplicación del proyecto.

## SECCIÓN 1

### CONCEPTOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DEL RIESGO

#### 4.2. Antecedentes históricos

Cardona (2001), al realizar una revisión histórica del riesgo explica que las primeras medidas o acotaciones sobre el análisis del riesgo aparecieron desde 3200 A.C, en la antigua Babilonia, con la existencia de un grupo consultor denominado Asipu, que entre una de las funciones de sus miembros era tomar decisiones difíciles por lo inseguras o inciertas sobre alguna acción venidera encargándose de dimensionar la situación, identificar alternativas de acción y recoger datos sobre los resultados factibles (éxito o fracaso; ganancia o pérdida) de cada alternativa. El sacerdote Asipu, que tenía la capacidad especial de interpretar señales o datos de los dioses, calificaba las diferentes alternativas, colocando signos más si eran favorables y menos si no lo eran, para finalmente recomendar la alternativa más beneficiosa.

Dos siglos después, también en Mesopotamia, tuvo origen la figura del seguro como la más antigua estrategia para afrontar riesgos, surgiendo las primeras tasas de interés sobre préstamos entre agricultores, inicialmente en especie y luego en metálico, que variaban entre 0 y el 33% dependiendo del grado de riesgo asociado al préstamo, las cuales reflejaban la percepción de incertidumbre del prestamista, lo que significó una de las primeras formas de cuantificar y administrar riesgo, práctica que posteriormente se amplió al incluir primas de riesgo para préstamos vinculados con el transporte de mercancías que podían perderse en el mar por tormentas, incendios o asaltos.

Añade el citado autor, que con el Código de Hammurabi decretado en el año 1900 AC se indican las bases del seguro y se establecen varias doctrinas de administración de riesgos, siendo el comercio marítimo donde se generan los primeros contratos de transporte con una prima de riesgo por la posibilidad de pérdida y consecuente cancelación de la deuda. Posteriormente, en Grecia para el año 750 A.C. casi todos los



viajes estaban cubiertos por este tipo de contrato y las primas de riesgo variaban entre el 10 y 25% dependiendo del grado de riesgo de la aventura, lo que implicaba alguna noción de su cuantificación.

Es por ello, que según Cardona (2001), a partir de las referencias históricas del grupo consultor Asipu, el análisis de riesgos bajo una perspectiva teológica también tuvo regímenes en las antiguas ideas religiosas relacionadas con la posibilidad de algo después de la vida, que posteriormente cobraron fuerza en Grecia con el *Fedón* de Platón, en el siglo IV A.C. y otros escritos que trataron sobre la inmortalidad del alma y lo que le podría ocurrir después de la vida, En el *Fedón*, Platón narra el diálogo de Sócrates con sus amigos antes de beber el veneno, en el cual plantea la inmortalidad del alma y describe el mito de lo que le puede suceder al alma después de la muerte. Allí Sócrates, señala que dada la inmortalidad del alma él estima que es conveniente creer en el mito y que vale la pena correr el riesgo de creer que es así.

Luego los romanos establecieron, también, una forma rudimentaria de seguro de vida y salud mediante una membresía a la cual se contribuía regularmente con el fin de cubrir gastos fúnebres, aun cuando las instituciones de seguros prácticamente desaparecieron con la declinación de la civilización griega.

Posteriormente, alrededor del año 1100 D.C se tienen referencias de seguros de vida en España, y hacia los siglos XII al XIV, se establecen seguros en el sector marítimo, fundamentando leyes como la de Wysby (1300) y la Ordenanza de Barcelona (1435).

En cuanto a los antecedentes históricos relacionados con la gestión integral de riesgos, cabe referir que en 1999 se crea la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), y el Secretariado de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD); como puntos focales del sistema designado para coordinar la reducción del riesgo de desastres, asegurar sinergias entre actividades de las Naciones Unidas con organizaciones

regionales en torno a la reducción de desastres y actividades en los campos socioeconómicos y humanitarios.

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (<http://www.unisdr.org>) se basó en la experiencia de la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-1999), en donde se consagra los principios expuestos en una serie de importantes documentos aprobados durante el Decenio, incluyendo, en particular, la Estrategia de Yokohama para un mundo más seguro: directrices para la prevención de desastres naturales, la preparación y la mitigación de su Plan de Acción , y el texto abajo titulado "Un mundo más seguro en el siglo 21: Desastres y Reducción de Riesgos". Ambos fueron aprobados en el Foro del Programa del Decenio Internacional que se celebró en Ginebra del 5 al 9 de julio de 1999, que también adoptó el Mandato de Ginebra sobre la Reducción de los Desastres

Así en los últimos años del Siglo 20, surgieron con mayor frecuencia planteamientos que abordaron el tema del riesgo considerando que la vulnerabilidad e incluso que la amenaza, en ocasiones, puede ser el resultado de procesos sociales, económicos y políticos.

### **4.3 Concepto de Riesgos**

El concepto de riesgo pareciera propio a la misma existencia del hombre, al sentir de la presencia de un peligro inminente ante el cual pudiese verse afectado bien por eventos ambientales (riesgo natural), económicos, sociales o espirituales (riego antrópico), que en ambos casos de alguna manera incidan en su vida, desde su existencia misma, o de la afectación de sus formas de abastecimiento o bienes.

Etimológicamente "riesgo" proviene de rísico o rischio (peligro), en origen común con la palabra castellana 'risco': peñasco escarpado, escollo, 'riesco' que antiguamente, se aplicaba también al peligro que corría quien transitaba por escollos o promotorios escarpados (rhizicare). Desde esta perspectiva, aparentemente la palabra riesgo proviene de la palabra griegarhiza que hace alusión a los peligros de navegar alrededor

de un arrecife. Según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, (2001:1340), el vocablo riesgo, “significa la contingencia o proximidad de un daño.”

Hasta el presente, en general, como se ha mostrado Para Luhmann (1996), el concepto de riesgo se refiere a la posibilidad de daños futuros debido a decisiones particulares. Las decisiones que se toman en el presente condicionan lo que acontecerá en el futuro, esto es, se habla de riesgo solo en el caso en que el daño se hace posible como consecuencia de una decisión tomada en el sistema y que no puede acontecer sin que se hubiera mediado tal decisión.

#### **4.3.1 Naturaleza Ontológica del Riesgo**

Desde el punto de vista ontológico (Teoría del Ser), existen distintas perspectivas referentes a la noción del riesgo y desde los orígenes de la humanidad, se ha entendido ciertamente como la eventualidad de que ocurra un hecho capaz de producir daño, por lo que frecuentemente el término riesgo se usa como sinónimo de peligro, confusión que quizás proviene de su etimología, corriente que podría revisarse de manera crítica dentro de los elementos fundamentales de la propuesta de ontología social de Searle (1997) que aborda analíticamente aquellos aspectos que dan cuenta de las afinidades filosóficas y conceptuales entre su filosofía de la realidad social, utilizando herramientas provenientes de la teoría sociológica clásica y de la sociología del conocimiento.

El objetivo principal es contribuir a sentar las bases para una ontología social comprensiva, cuya estructura esté sustentada por la complementariedad entre la propuesta de ontología social de Searle y la teoría sociológica, para lo cual se abordan analíticamente dos factores fundamentales del riesgo: el primero relacionado con la seguridad ontológica frente a la inseguridad ontológica, y el segundo con los ambientes de riesgo, considerando sus características diferenciales

dentro de los contextos de la sociedad tradicional y la sociedad moderna, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4.1: Análisis comparativo de factores fundamentales del riesgo: Sociedad Tradicional vs Sociedad Moderna**

<b>Sociedad Tradicional vs Sociedad Moderna</b>		<b>Ambientes de Riesgo</b>
Sociedad Tradicional	<b>Seguridad ontológica:</b> las personas ya saben lo que va a pasar. Todo más rutinario. Se basan en la tradición: lo hereditario.	Amenazas provenientes de la naturaleza: enfermedades infecciosas, desastres naturales, sequias, etc.
Sociedad Moderna	<b>Inseguridad ontológica:</b> la modernidad innova constantemente y en todos los ámbitos. Confianza en los sistemas abstractos: líneas de ómnibus, transacciones por internet. Presencia - ausencia: estar conectados a miles de kilómetros,	Los desastres naturales ya no son tan naturales.  La acción del hombre que está provocando los desastres.  Utilización de químicos, combustibles están provocando desastres.

Fuente: Giddens, A, (1999). Transcripción de seguridad ontológica Vs. inseguridad ontológica. Ambientes de riesgo. Pág. 35.

#### 4.3.2 Naturaleza Epistemológica del Riesgo

Bajo un enfoque epistemológico (Teoría del conocimiento), después de aceptar que un orden mundial está desquebrajado, sería pertinente referirse ya a una modernidad distinta a la establecida, claramente explicada en la teoría de la sociedad del riesgo reformulada de Beck (2001), que identifica los problemas de la sociedad actual, ésta es la teoría de la sociedad del riesgo. Los riesgos son un distintivo negativo que irrumpe hasta en lo cotidiano, y a pesar de ello la sociedad del riesgo no es considerada con integridad ni teórica ni políticamente; existe, por ejemplo, en la naturaleza, en la tradición, en el estatus epistemológico y social de la ciencia y la política.

Así pues, la sociedad del riesgo desestabiliza lo que aparentemente permanece estable. En su contexto empírico – teórico surge la pregunta por el sujeto político de la sociedad del riesgo, ya que la dominación, y por lo tanto la responsabilidad, se presenta con una identidad anónima.

Finalmente, apunta hacia una sociedad diferente, una modernidad radicalizada que, por supuesto, queda por descubrir.

A partir de las consideraciones anteriores, el riesgo se ha concebido como la existencia de una condición objetiva latente que: (a) presagia o anuncia probables daños y pérdidas futuras; (b) anuncia la posibilidad de la ocurrencia de un evento considerado de alguna forma negativa; y/o (c) un contexto que puede acarrear una reducción en las opciones de desarrollo pleno de algún elemento o componente de la estructura social y económica. Como tal, la noción de riesgo puede aplicarse en contextos y campos de análisis variados y tener significados disímiles.

#### **4.4 Dimensiones del Riesgo**

En vista de que existen diferentes enfoques para la definición del concepto riesgo según se otorgue prioridad al componente natural, social o territorial que forme parte de él, es necesario definir cada uno de sus factores: peligro o amenaza, vulnerabilidad, incertidumbre y variabilidad. A continuación se describen sus principales características conceptuales:

##### **4.4.1. Peligro o amenaza**

De acuerdo con el trabajo realizado por Aneas (2000:45), el término peligro, se origina del latín *periculum*: "contingencia inminente de perder una cosa o de que suceda un mal", además indica que diversos diccionarios coinciden en sus términos equivalentes, en francés: *péril*, *danger*, *alea*; en inglés: *peril*, *hazard*. En función de ello el autor lo define en los siguientes términos:

El peligro o la amenaza representan un proceso físico, evento o situación que ocurre naturalmente o es inducido por el hombre y que en circunstancias particulares tiene el potencial de crear un daño o pérdida, afectando adversamente a las personas, infraestructura, producción, bienes y servicios. Tiene una magnitud, una intensidad, una duración y una probabilidad de ocurrencia, y está asociado a una localidad específica. Es de hacer notar que un fenómeno sólo adquiere la condición de peligroso, y en consecuencia, pasa a ser parte del riesgo, cuando su ocurrencia se da o se prevé en un espacio ocupado por una determinada sociedad. (p. 46)

De acuerdo con esta definición, el término peligro se vincula con el entendimiento de las formas de construcción social de las amenazas, el cual requiere en determinados casos entender la dinámica de la vida cotidiana y de las prácticas sociales de la población, esto particularmente con referencia a la población pobre o destituida, los excluidos de la sociedad. Simultáneamente, se considera además el término de “peligrosidad”, aspecto del riesgo que esa sociedad percibe e identifica físicamente o como representación sobre el territorio.

Depende básicamente de las características del peligro para producir daño y su probabilidad de ocurrencia, siendo considerada de distintas maneras: la peligrosidad científico-técnica en base a lo que dicen los expertos en el marco de la ciencia normal; la peligrosidad percibida, basada en las representaciones sociales, es decir, según es identificada por la población; o la peligrosidad posnormal, aquella que emerge como conocimiento construido socialmente a través de procesos participativos de reflexión/ acción.

En síntesis, la peligrosidad puede ser identificada por diversos actores sociales: expertos o formadores de opinión pública. Sin embargo, estas caracterizaciones específicas que hacen distintos sectores sociales de la peligrosidad, son necesarias pero no suficientes, ya que el manejo del riesgo puede aumentar el potencial peligroso de una amenaza dada. Por ejemplo, la utilización de tecnología para “manejar” una inundación en áreas urbanas de gran tamaño requiere no sólo de mantenimiento y control, sino también de inscribir este manejo dentro de la política urbana más general. Este potenciar de efectos peligrosos a través de la toma de decisiones da lugar así a la aparición de una peligrosidad amplificada por la imprevisión técnica y política a lo largo del tiempo.

Se parte de la idea de que en todo peligro se conjugan fenómenos naturales y tecnológicos que deben analizarse en conjunto al evaluar el riesgo, siendo estos los principales ejemplos de peligrosidad amplificada por la toma de decisiones políticas.

Al respecto, Lavell (2007), considera que las amenazas son eventos físicos latentes, o sea probabilidades de ocurrencia de eventos físicos dañinos en el futuro, y pueden clasificarse genéricamente de acuerdo con su origen, como “naturales”, “antropogénicos” y “socio-naturales”.

En el caso de las amenazas naturales, la transformación de la naturaleza en amenaza, sucede por la inadecuada ubicación de asentamientos en condiciones de baja “resiliencia” o elasticidad y altos grados de vulnerabilidad. Las amenazas antropogénicas, éstas son totalmente una construcción humana y el papel que el ambiente natural juega en la construcción del riesgo asociada con ellas viene por sus características particulares y la forma en que potencian la amenaza como tal.

Finalmente, las amenazas socio-naturales son un híbrido de relaciones y procesos naturales y antropogénicos y no pueden existir sin el concurso de ambos tipos de factores. Son parte de contextos que tipifican la problemática ambiental en general y en la mayoría de los casos son generadas por la dinámica de la degradación ambiental. A diferencia de las amenazas naturales, son producto de procesos directos de construcción social, pero de manera similar a éstas, también representan la transformación de los recursos en amenazas y de bienes en males públicos. Muy específicamente, un número importante de las amenazas socio-naturales, producto de diversas formas de degradación ambiental, son resultado de la incesante búsqueda por parte de la población de opciones alternativas para satisfacer sus necesidades básicas o cotidianas

Apreciación que viéndose desde el punto de vista ecológico-ambiental es pertinente con la definición más amplia de peligro ambiental que propone Smith (2002:56) como "amenaza potencial que enfrenta al hombre con la naturaleza por eventos que se originan en, o son transmitidos por, el ambiente natural o artificial." La manifestación más acuciante de este tipo de amenaza está siendo representada por los peligros pronosticados con referencia a los procesos de Cambio Climático

Global, relacionados con la emisión de los gases de invernadero. Aquí la escala de preocupación en cuanto a causalidad cambia de lo local, zonal o regional, hacia el nivel global, mundial o internacional, pero en esencia, se trata de aspectos muy similares, dados sus orígenes particulares y genéricos.

Como puede verse, aunque las amenazas, son claramente distinguibles según su tipo, rara vez se manifiestan de forma individual y unilateral en la definición de riesgo. Más bien existen interrelaciones, sinergias y concatenaciones que permiten hablar de contextos sociales, territorios o regiones de multi-amenaza por una parte, y de amenazas complejas, por la otra. Además, a pesar de su causalidad en procesos globales, la manifestación concreta de las nuevas amenazas que surjan siempre será en los niveles locales o regionales.

#### **4.4.2. Vulnerabilidad**

Vulnerabilidad es un concepto multifactorial y multidimensional, aunque es un término intuitivamente simple, es increíblemente difícil de definir y cuantificar. En general, se entiende como un factor de riesgo interno que matemáticamente está expresado como la factibilidad de que el sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza a la amenaza.

Al respecto, Cardona ((2005):89), expresa que la vulnerabilidad es la "predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas y distingue entre la vulnerabilidad "técnica" o estructural en el sentido constructivo y la vulnerabilidad social o estructural en el sentido socioeconómico y político-institucional, anotando que en los países en vías de desarrollo frecuentemente la segunda es causal de la primera.

De igual manera, Weichselgartner y Bertens (2000), definen a la vulnerabilidad como una función de la peligrosidad, la exposición, la preparación, prevención y respuesta de un área para hacer frente a un



peligro natural, y la intervención en cualquiera de estos parámetros permite modificar dicha vulnerabilidad.

Asimismo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC- (2014) define a la Vulnerabilidad, como

Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

No obstante, para Weichselgartner (2000), la vulnerabilidad es un concepto multifactorial y multidimensional, aunque es un término intuitivamente simple, es increíblemente difícil de definir y cuantificar. En general, se entiende como un factor de riesgo interno que matemáticamente está expresado como la factibilidad de que el sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza a la amenaza.

Basado en este planteamiento, Wilches-Chaux (2006) propuso una clasificación de la vulnerabilidad en términos de que tuviese su origen: localización (o física), económico, social, político, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional y define en 1994 la vulnerabilidad global como "la incapacidad de una comunidad de absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente". De acuerdo a este autor, la vulnerabilidad es un sistema dinámico, surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad particular.

En general el término de vulnerabilidad expresa la falta total o parcial de la conjunción de los múltiples aspectos que aseguran la persistencia, estabilidad y capacidad de mejoramiento de la "forma de vida" de un individuo, de una comunidad o una sociedad, caracterizando su incapacidad para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de una amenaza o peligro, descrita como una función con tres factores multidimensionales:

- *Exposición* a la amenaza o peligro.
- *Sensibilidad* o susceptibilidad, representada por la *fragilidad* a sufrir daños por una amenaza o peligro
- *Capacidad de adaptación*, donde se incluyen las medidas de mitigación, prevención y grado de *resiliencia* (capacidad de asimilación o recuperación)

En general, es aceptado que las vulnerabilidades son específicas a distintos tipos de amenaza, lo que significa que no existen vulnerabilidades generales, sino más bien vulnerabilidades con referencia a amenazas o conjuntos de amenazas específicas.

En este orden de ideas, desde la perspectiva de la propuesta de ontología social de Searle (1997), en palabras de Westgate (2006), la vulnerabilidad tiene un valor de carácter social, generado por procesos económicos, sociales y políticos que afectan la capacidad de una población para absorber y recuperarse del impacto de un evento asociado con una amenaza determinada.

Otro sistema de clasificación propuesto por Ratick (2004) refiere a la vulnerabilidad en los siguientes términos:

- **Exposición:** la intersección de la actividad humana, el uso del suelo y el medio ambiente construido con los patrones de amenaza;
- **Resistencia:** la capacidad de una sociedad y el medio ambiente construido a resistir el impacto de los eventos amenazantes;
- **Resiliencia:** la capacidad de una sociedad de recuperarse después del impacto;
- **Recuperación:** la capacidad de una sociedad de reconstruir después de un desastre;
- **Aprendizaje:** la capacidad de una sociedad de aprender de los desastres ocurridos;
- **Adaptación:** la capacidad de una sociedad de cambiar sus patrones de conducta a raíz de la ocurrencia de desastres.

En correspondencia con esta clasificación, Heijmans (2001), hace una serie de consideraciones sobre la vulnerabilidad:

- a) La naturaleza es la causa de la vulnerabilidad de las personas, y depende de la intensidad de las amenazas y del riesgo; para la reducción de la vulnerabilidad se usan sistemas de alarma o predicción, se establecen normas, etc.

- b) Las tecnologías que permiten en algunos casos mitigar y predecir los desastres son demasiado costosas, sobre todo en el caso de países subdesarrollados. La vulnerabilidad se podrá reducir si: los gobiernos adaptan las medidas de seguridad, adoptan sistemas de seguros, crean fondos para hacer frente a los desastres o proveen asistencia técnica y financiera a las personas para edificar.
- c) La estructura social es un factor importante debido a que el impacto provocado por los desastres no afecta de igual forma a todas las personas; por tanto, son también circunstancias socioeconómicas y políticas las que contribuyen a un aumento de la vulnerabilidad.

De acuerdo con la revisión del concepto realizado por la investigador, la vulnerabilidad debe ser considerada como el factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado, de ser susceptible a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.

#### **4.4.3. Exposición: población, bienes, territorios**

La exposición se refiere a la población y conjunto de bienes a preservar que pueden ser afectados por la acción de un “peligro “. Es una consecuencia de la interrelación entre peligrosidad y vulnerabilidad, y -a la vez- incide sobre ambas. Este componente se expresa territorialmente como una construcción histórica que entrelaza los procesos físico-naturales con las relaciones socioeconómicas, configurando determinados usos de suelo y distribución de infraestructura, asentamientos humanos, servicios públicos, entre otros. En este caso se hace necesario contar con información sobre la distribución de la población y los bienes materiales, y cómo serían intervenidos en la dinámica espontánea de los procesos naturales.

La exposición, se expresa fundamentalmente a través de cartografía temática en la que hoy ha cobrado preeminencia el uso de sistemas de información geográfica y la posibilidad de disponer de bases topográficas precisas, sin que haya perdido vigencia el tradicional análisis geográfico de usos del suelo, conocimiento preliminar re-significado a la luz de peligrosidades y vulnerabilidades específicas. A la vez, se visualizan y analizan las componentes básicas del ordenamiento territorial y la información territorial experta se cruza con la cartografía producida en base al conocimiento de los actores locales involucrados en el proceso de riesgo con conocimientos que lo complementan e incluso pueden llegar a superarlo.

Hay aspectos de la exposición que no son cubiertos con este instrumento, que debe combinarse con bases de datos relativas a estadísticas censales para precisar la cantidad y densidad de población. De igual forma, inventarios de infraestructura, edificaciones y todo otra construcción material conformarán otra base detallada de información sobre qué hay en el territorio. En estos casos el uso del suelo es un punto de partida que debe ser profundizado con otras herramientas, ya que depende de las múltiples actividades económicas desarrolladas por la población.

El uso del suelo es sumamente dinámico y en consecuencia los datos son válidos solamente para un momento determinado. La identificación de los distintos usos conduce a una división por *clases de uso*, para lo cual se utilizan distintos sistemas de clasificación, elegido por el investigador según las características de la zona de estudio. Las unidades de uso del suelo se definen por su *uso predominante*, ya que en la mayoría de los casos los distintos usos se presentan en forma simultánea o alternada en el mismo espacio geográfico.

Sin embargo, el conocimiento básico de qué hay y dónde se ubica está hoy tan fragmentado como la sociedad y resulta difícilmente disponible o incluso falta por completo. El modelo neoliberal dejó fuera de la gestión colectiva (a través del Estado) una gran cantidad de decisiones

con implicancias territoriales, aún cuando éstas produjeron modificaciones sustanciales.

Es particularmente significativo la actuación de los intereses inmobiliarios que reconfiguraron y reconfiguran áreas importantes sin participación de aquellos que corren el riesgo. Por otro lado, en muchos países particularmente en Venezuela, se desmantelaron los organismos de planificación y control. La consecuencia se expresa en cambios importantes en las configuraciones materiales que amplifican el riesgo preexistente o generan peligros nuevos. Se tomaron decisiones y se realizaron inversiones en determinadas áreas en función de la rentabilidad inmobiliaria o empresaria antes que para solucionar la exposición de determinados sectores de la población en riesgo, con acciones que pueden llegar a rondar lo penal.

Identificar la cantidad de población expuesta a un determinado peligro puede ser un imposible. Se demora el procesamiento y la disponibilidad pública de los datos censales más actualizados mientras que para censos anteriores no está procesada la información de unidades territoriales más acotadas (fracciones, radios censales). Tampoco ayuda a los estudios comparativos o diacrónicos el que los censos se realicen cada vez con metodologías muy diferentes. En el caso de emprendimientos privados los sectores inmobiliario o industrial son reticentes a dar este tipo de información.

Por otro lado, a menudo las instituciones involucradas en el manejo de riesgos. no conocen con precisión las instituciones que quedan comprometidas en su operatividad, así como cuáles son las vías de acceso/salida que se encuentran en mejores condiciones para ser utilizadas durante la catástrofe o los lugares donde puede instalarse la población afectada mientras los impactos negativos son mitigados. Un diagnóstico sobre estos temas reduciría significativamente los niveles de incertidumbre en esta dimensión y se convertiría en una herramienta sumamente útil en los momentos de emergencia.

#### **4.4.4. Sensibilidad o susceptibilidad**

La sensibilidad o *susceptibilidad*, está dada por la propensión o tendencia de una zona a ser afectada físicamente por un peligro, y se determina a través de un análisis comparativo de factores condicionantes y/o desencadenantes, cualitativo o cuantitativo, con las áreas que han sido afectadas en el pasado.

La sensibilidad de un sistema denota la relación dosis-respuesta entre la exposición a una amenaza y los efectos resultantes. Frecuentemente se asume que la sensibilidad permanece constante en el tiempo. Sin embargo, mientras que esta suposición puede ser correcta para sistemas naturales no manejados, su adecuación puede ser cuestionada para la mayoría de los sistemas humanos que evolucionan continuamente.

#### **4.4.5. Capacidad de adaptación**

*La capacidad de adaptación* se define como la capacidad que tiene un sistema social o natural de modificar o de cambiar sus características o comportamiento para hacer mejor frente a tensiones externas existentes o anticipada, con fines de supervivencia y /o sostenibilidad. El efecto directo de toda adaptación es, reducir la vulnerabilidad a través de un amplio rango de acciones que son específicas para cada sistema. Mientras mayor capacidad adaptativa tiene un sistema o una sociedad, mayor será su potencial para moderar los efectos adversos de cualquier evento.

Existen varios tipos de adaptación, en particular la anticipatoria, la autónoma y la planificada:

- ***Adaptación anticipadora:*** Adaptación que tiene lugar antes de que se observen efectos de una amenaza. Se denomina también adaptación proactiva.
- ***Adaptación autónoma:*** Adaptación que no constituye una respuesta consciente a la presencia latente de la amenaza, sino que es desencadenada por cambios ecológicos de los sistemas naturales o por alteraciones del mercado o del bienestar de los

sistemas humanos. Se denomina también adaptación espontánea.

- **Adaptación planificada:** adaptación resultante de una decisión expresa en un marco de políticas, basada en el reconocimiento de que las condiciones han cambiado o están próximas a cambiar y de que es necesario adoptar medidas para retornar a un estado deseado, para mantenerlo o para alcanzarlo.

Específicamente en los sistemas sociales, la capacidad de adaptación está determinada por los recursos económicos, tecnología, información y habilidades, infraestructura, instituciones y equidad, lo cual implica un proceso complejo que conduce al planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas orientadas a impedir, reducir, prever y controlar los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.

Se incluye además acciones integradas de reducción de riesgos a través de actividades de prevención, mitigación, preparación para, y atención de emergencias y recuperación post impacto, con la participación activa de las comunidades que habitan en las zonas de riesgos y como agentes también constructores de los riesgos, en la concreción de programas, proyectos y acciones de impacto directo que intervengan las causas del problema y además incidan en la preparación que permita atender eficazmente las consecuencias.

La adaptación en muchos casos dependerá de la comunidad en principio, de relaciones entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil, el ambiente regulador y la eficacia de las instituciones del estado, abundancia nacional, autonomía económica y así sucesivamente, con un replanteamiento de competencias institucionales donde “TODOS” tienen una función y la toma de decisiones es importante porque tienen en mayor o menor grado, un efecto positivo o negativo en términos de generación de riesgos.

Los factores que determinan independientemente de si ocurre la adaptación, funcionará en una variedad de escalas, y dependerán de cómo se define el “sistema” que es determinado. Diversos sistemas son

caracterizados en diversas escalas (por ejemplo las escalas espaciales o las escalas que representan interacciones entre los individuos, los grupos o las instituciones), y diversos sistemas interactúan recíprocamente con otro; esto es, los procesos que funcionan dentro de un sistema pueden afectar directamente o indirectamente a otro sistema.

#### **4.4.6. Incertidumbre**

La incertidumbre crece a expensas del desconocimiento de cada una de las dimensiones del riesgo: peligrosidad y vulnerabilidad, siendo el disparador inmediato, la peligrosidad, ocurren desafíos según sea el tipo de proceso involucrado, lo que repercute en una vulnerabilidad heterogénea definida por aspectos estructurales más allá del peligro al que se enfrente la sociedad y otros aspectos tales como los normativos, de gestión, institucionales, ideológicos y culturales que también definen el grado de vulnerabilidad.

Al respecto, Lavell (2007) explica que la identificación de peligrosidades está sujeta a un grado variable de incertidumbre. Se pueden reconocer características que permitan asociar causas a efectos peligrosos que afectan a la población o que en un futuro la puedan afectar, pero este reconocimiento no es necesariamente claro y distinguible, para los cuales falta información precisa.

De igual forma, es posible encontrar incertidumbre dentro mismo del “sistema experto” al producir información que no cumple con los estándares de calidad técnicamente reconocidos, carecen de personal capacitado y de herramientas precisas, o no acumulan las series históricas que puedan ser utilizadas como fuente de información para las instituciones y los investigadores que lo requieran, entre otros problemas.

Así mismo se considera que en la incertidumbre se tiene la no-materialidad de las relaciones sociales, la distribución del poder. Su campo es la política. Su resolución escapa a los alcances de la ciencia pura o la consultoría profesional, pudiendo dar lugar a que emerjan situaciones de ciencia posnormal, en la cual los intereses en juego son



múltiples y legítimos, pero parciales, requiriéndose de interacciones participativas para que cada uno de los actores involucrados decida con el mayor conocimiento posible, qué riesgo y qué incertidumbre aceptar.

La incertidumbre involucra dimensiones no cuantificables del riesgo. Las zonas grises del conocimiento científico ponen de manifiesto el carácter político – valorativo de las decisiones. La dificultad para contar con conocimiento científico cierto transforma de alguna manera a los estándares de tolerancia o al cálculo de probabilidades en “números políticos” cuya aceptación dependerá de complejos mecanismos de legitimación entre el discurso científico y las prácticas políticas, y de cuán democrática sea la toma de decisiones. Su resolución, entonces, podrá usar el conocimiento experto parcial existente pero deberá apoyarse fundamentalmente en el campo de la percepción, los valores y la distribución del poder, considerando a los grupos sociales involucrados - aquellos que se exponen a peligros, que son vulnerables y corren los riesgos- en la toma de decisiones.

Según el National Research Council (NRC, 1994), referida por Pruzzo (2004), “La incertidumbre lleva a evaluar cuán probable es que los riesgos sean sobre o sub- estimados para cada miembro de la población expuesta, en tanto que la variabilidad obliga a enfrentar la certeza de que diferentes individuos serán expuestos a riesgos tanto por arriba como por debajo de cualquier punto de referencia que se elija”

De igual manera, la incertidumbre representa una falta de conocimiento de los factores que afectan el riesgo y a pesar de su naturaleza o fuente, ha sido tratada usando conceptos teóricos de probabilidad. Sin embargo, las incertidumbres asociadas con los sistemas del mundo real no se deben tan sólo al azar, éstas pueden clasificarse en tres categorías o tipos:

- ***Incetidumbre en los escenarios***: es atribuible a la falta de información o a información insuficiente necesaria para definir completamente factores de riesgo como dosis y exposición. Es decir, ocurre una falta de datos, o conocimiento incompleto de las condiciones físicas, económicas o regulatorias, futuras o actuales

del modelo. O bien, el análisis resulta incompleto por no considerar algún factor o efecto.

- ***Incertidumbre en los parámetros:*** corresponde a errores de muestreo, extrapolación, medición o inconsistencias entre los valores medidos y los utilizados en el modelo. Si hay más información puede haber más conocimiento para inferir el valor verdadero de una cantidad desconocida.
- ***Incertidumbre en el modelo:*** existen baches en la teoría científica requerida para predecir sobre la base de inferencias causales, ecuaciones formuladas en forma impropia, o uso de modelos incorrectos.

De existir datos, se requerirán supuestos o inferencias porque pueden no estar disponibles para todos los aspectos del análisis. Más aún, los datos disponibles pueden ser de calidad dudosa o poco confiable. Morgan y Henrion (2000) señalaron otras razones:

- En el análisis de riesgo, debe combinarse información de distintas fuentes y distinta calidad.
- Debe decidirse acerca de dedicar recursos – y cómo hacerlo- para adquirir información adicional.
- Puede haber estimaciones sesgadas o poco precisas.
- Pueden identificarse factores de importancia y/o posibles fuentes de desacuerdo en la toma de decisiones.

Según estas razones, es importante destacar que en el manejo de incertidumbre, los resultados de análisis previos pueden ser útiles y mejorar los subsiguientes análisis. Así, el análisis del riesgo tiende a un proceso iterativo, comenzando con la investigación de antecedentes – en donde podrá detectarse la necesidad de un análisis a mayor profundidad, con el objetivo de reducir la incertidumbre de las estimaciones iniciales.

#### **4.4.7. Variabilidad**

La variabilidad se genera en las diferencias atribuibles a la heterogeneidad o diversidad en la población. Existe como resultado de las diferencias naturales entre personas, es decir, abarca las variaciones en edad, peso corporal, altura, consumo de agua, etc. Asimismo incluye la variabilidad climática, tipos de suelos, en concentración de contaminantes.

En general se pueden diferenciar tres tipos de variabilidad:

- Espacial: entre localidades a nivel regional o a una escala menor. En general, altas exposiciones tienden a estar asociadas a la cercanía a la fuente de contaminación.
- Temporal: se refiere a variaciones en el tiempo, a corto plazo (variación diaria, días de semana vs. fines de semana) o a largo plazo (variaciones estacionales del clima).
- Inter-individual: de dos tipos, 1) características tales como edad o peso, y 2) patrones de comportamiento o actividades. A su vez, cada una se deberá a varios fenómenos subyacentes.

Al tratar la variabilidad en las evaluaciones de riesgo ambiental, existen de acuerdo a Thompson (2001), cuatro estrategias: la primera, es ignorarla y esperar lo mejor. Esta estrategia podría funcionar cuando hay escasa variabilidad. La segunda estrategia involucra desagregar la variabilidad en alguna forma explícita, para describirla o interpretarla mejor, considerando todos los subgrupos o subpoblaciones relevantes. La tercera forma consiste en suponer que el valor medio o promedio de una cantidad variable, también válida cuando se sabe que la variabilidad es pequeña. Finalmente, puede caracterizarse la variabilidad mediante el rango entre valores extremos y una medida de tendencia central.

Por otra parte, de acuerdo con Frey y otros (2002), es recomendable distinguir entre incertidumbre, que representa una falta de conocimiento de los factores que afectan el riesgo y variabilidad, que surge de la verdadera heterogeneidad entre las personas, lugares o momentos. En otras palabras, la incertidumbre puede llevar a estimaciones imprecisas o sesgadas, en tanto que la variabilidad puede afectar el grado en que una estimación puede generalizarse. Ambos conceptos, pueden complementarse o superponerse, o bien pueden estar confundidos. Sin embargo, deben tratarse separadamente, porque cada uno tiene diferentes implicancias en un contexto de toma de decisiones.

El conocimiento de la variabilidad se utilizará para identificar aquellas subpoblaciones que enfrentarían los mayores riesgos en tanto que la información sobre las fuentes de incertidumbre se utilizará para

priorizar políticas de recolección de datos o líneas de investigación para mejorar las estimaciones de riesgo. La existencia de variabilidad implica que una única acción o estrategia no será la óptima para todos los individuos. La existencia de incertidumbre implica que podríamos tomar una decisión subóptima porque podemos esperar cierto resultado, pero podría ocurrir algo totalmente diferente.

Según el Pruzzo (2004), la apreciación de la variabilidad en el análisis de riesgo debe conducir a un mejor entendimiento de la distribución de riesgos, incrementando las oportunidades de reducirlos para los grupos de mayor riesgo; en tanto que la apreciación de la incertidumbre conduciría a la búsqueda de información más valiosa. Esta última, surge de una representación incompleta o inapropiada de la variabilidad estocástica y de la incertidumbre asociada a los resultados futuros.

#### **4.5. Sistemas de control de riesgos**

Se estima que todas las antiguas civilizaciones como los Mayas, los Aztecas y los Incas en América, o en la China, al igual que en Egipto y Mesopotamia, se realizaron sistemas de control de inundaciones o de deslizamientos, o tuvieron criterios preventivos para reducir el impacto de sucesos naturales o sociales, como una gestión de riesgo a través de un sistema de alerta, en este caso, para las hambrunas.

La técnica de estimación de la superficie que sería inundada y fertilizada, también de alguna manera, se le podría asimilar como la herramienta de análisis de riesgo que aplicaban. Incluso en la Biblia, ya se indican previsiones como:

El hombre prudente, debe edificar su casa sobre roca, porque vendrá la lluvia, los vientos fuertes y la casa no se caerá porque estaba construida sobre la roca y no sobre la arena, porque con las lluvias tendrán lugar las crecientes de los ríos y junto con los vientos, la casa será arrasada completamente. (San Mateo 7:27).

Dentro de este marco referencial, de acuerdo con Milletti (2003) referido por Cortés (2004), expone que los riesgos son el resultado de la

interacción de tres sistemas principales: el sistema natural, el sistema construido (lo que construye el hombre) y el sistema socio-demográfico (la ubicación, distribución y dinámica poblacional). Esta aproximación conceptual permite entender que el riesgo tiene su origen en la concomitancia de factores complejos y diferentes en su naturaleza. Estos sistemas son dinámicos y en consecuencia sus características también, ya que el riesgo es una de las formas de vincular el tiempo, esto es, una de las formas con las que la sociedad controla su propia renovación, al vincular estados futuros con decisiones presentes, a través de sus procesos políticos, económicos, territoriales y socio-culturales que les son transversales.

#### **4.6. Teoría de las probabilidades del riesgo**

Cardona (2001) indica que a finales del siglo XVII y durante el siglo XVIII, se realizaron importantes aportes a la teoría de las probabilidades Arbuthnot (1692), Halley (1693); Laplace (1792), y posteriormente Rousseau (1755), demuestra que el hombre es responsable del peligro, con el terremoto de Lisboa, cuando a raíz de este suceso que si los efectos del terremoto fueron tan terribles, la culpa es de los habitantes. Esta opinión según se indica, marcó el comienzo de lo que en francés se le denomina cindynique: la ciencia del peligro (Soutadé 1998), pero se inicia a su vez el término de vulnerabilidad.

Las investigaciones iniciales, se volcaron a analizar el impacto y efecto de los eventos asociados a las amenazas, es decir los sujetos o sistemas que podían ser afectados y sus características y no en el evento mismo. Sin embargo, es preciso subrayar que el enfoque considera que las amenazas sigue siendo la causa de los eventos, mientras que el concepto de vulnerabilidad se utiliza solamente para explicar el daño, las pérdidas y otros efectos. Como tal, el objetivo social de muchos estudios fue el diseño de medidas estructurales y otro tipo para mitigar las pérdidas causadas por eventos extremos y, por ende, lograr que la sociedad sea segura.

Lamentablemente, en la literatura no se adoptó una terminología común entre los diferentes enfoques, generando confusión y frenando la comunicación entre investigadores y especialistas de diferentes disciplinas. Frente a problemas semánticos como éstos, en 1980 el Grupo de Trabajo de UNDRO sobre el Análisis de Vulnerabilidades intentó desarrollar un modelo conceptual de riesgo más preciso, expresado como:

$$R = Re * EI \quad \text{de donde: } Re = A * V$$

- A = amenaza natural (significando la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, potencialmente peligroso, dentro de un período determinado en un área dada);
- V = vulnerabilidad (significando el grado de pérdida experimentado por un elemento o grupo de elementos, en riesgo, debido a la ocurrencia de un fenómeno natural de una determinada magnitud, expresado en una escala de 0 (sin daños) a 1 (destrucción total);
- EI = elementos en riesgo (significando la población, edificaciones, obras civiles, actividades económicas, servicios públicos, utilidades e infraestructura, etc. en riesgo, en un área determinada);
- Re = riesgo específico (significando el grado de pérdida esperado de un fenómeno natural particular, como un producto de la amenaza y la vulnerabilidad); y
- R= riesgo (significando el número de vidas perdidas, personas heridas, daños a propiedades y interrupción de actividades económicas, esperado a raíz de un fenómeno natural determinado y, por ende, como producto de riesgo específico y elementos en riesgo) (UNDRO, 1980).

Maskrey (2005) coincidiendo con Cardona (2003) y otros, señala que a partir de los años 80 y en especial en los años 90, este enfoque conceptual fue ampliamente aceptado y difundido en Europa y luego en Japón y los Estados Unidos, donde el uso de la palabra vulnerabilidad se generalizó posteriormente.

Es por ello que Elster (2000), trabaja los conceptos de riesgo e incertidumbre como conceptos operativos en relación a la teoría de las decisiones, ya que las ve como dos formas de ignorancia que difieren profundamente en sus inferencias para la acción. Según este autor, las

decisiones bajo riesgo están presentes cuando podemos asignar probabilidades numéricas a las diversas respuestas y las decisiones bajo incertidumbre implican que no podemos calcular sus probabilidades sino a lo sumo podemos enumerar las respuestas posibles.

Cardona (2003) infiere que el riesgo se podría definir como la probabilidad de que un elemento "e" sufra una pérdida como consecuencia de una amenaza de intensidad "i" en un período "t", expresada como:

$$R_{iet} = t (H_i, V_e)$$

Donde:

- $H_i$  = la probabilidad de ocurrencia de una amenaza de intensidad "i";
- $V_e$  = la probabilidad de un elemento "e" de ser susceptible a pérdida, debido a una amenaza de intensidad "i";
- $t$  = un período de tiempo determinado o menor grado un efecto positivo o negativo en términos de generación de riesgos.

En otro orden de ideas, Cardona (2003), presenta una visión integral y holística del riesgo, que facilite su estimación e intervención desde una perspectiva multidisciplinaria y transversal, con la finalidad directa de que el conocimiento producido logre impactos positivos en el desarrollo sostenible de las diferentes localidades del mundo, de manera más general, el riesgo en el presente trabajo estará definido en un marco probabilístico como:

$$\text{RIESGO} = f(\text{amenaza; vulnerabilidad; costo; tiempo})$$

$$R(x_1, x_2, \dots, x_n, \Delta t) = P(x_1, x_2, \dots, x_n, \Delta t) * V(x_1, x_2, \dots, x_n, \Delta t) * C(x_1, x_2, \dots, x_n, \Delta t)$$

De donde:

- $P(x_1, x_2, \dots, x_n, \Delta t)$ : representa la densidad de probabilidad de la amenaza o peligro dada por los aspectos físicos – natural del evento o proceso desencadenante .
- $V(x_1, x_2, \dots, x_n, \Delta t)$ : representa una función de vulnerabilidad dada por la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, frente al evento caracterizado en la amenaza.

- $\$ (x_1, x_2, \dots, x_n, \Delta t)$ : función de distribución de probabilidad de las pérdidas que pueden sufrir en lapsos dados los activos expuestos, como consecuencia de la ocurrencia de amenazas naturales, integrando de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso
- $\Delta t$ : Tiempo como una función de la dinámica de las variables

Con esta definición se analiza desde la generación y construcción de conocimiento sobre el riesgo, hasta la decisión sobre la intervención pertinente; en un espacio, tiempo y costo dado. De tal manera que en el análisis probabilista del riesgo se tiene como objetivo fundamental determinar las distribuciones de probabilidad de las pérdidas que pueden sufrir en lapsos dados los activos expuestos, como consecuencia de la ocurrencia de amenazas naturales, integrando de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso.

El procedimiento de cálculo probabilista consiste entonces, en evaluar las pérdidas en el grupo de activos expuestos durante cada uno de los escenarios que colectivamente describen la amenaza, y luego integrar probabilísticamente los resultados obtenidos utilizando como factores de peso las frecuencias de ocurrencia de cada escenario.

De tal manera que la probabilidad de la ocurrencia de un peligro de origen natural y de la vulnerabilidad del sistema expuesto que determinará la consecuencia del peligro, con un costo  $\$$ , en un periodo de tiempo determinado, se determina de modo multifactorial y multidimensionalmente, como un problema social, de origen natural y repercusión territorial, en disciplinas, escalas y sectores diferentes.

En esta propuesta, se considera que los factores de amenaza y vulnerabilidad no constituyen elementos discretos y dissociables; por el contrario, están mutuamente condicionados y son interdependientes con relaciones dinámicas de segundo orden, sujetos a la incertidumbre y la variabilidad, que cambian y evolucionan en el tiempo con los aspectos que surgen en la toma de decisiones por los distintos grupos sociales de cada configuración territorial.



Aun cuando la incertidumbre, representa una falta de conocimiento de los factores que afectan el riesgo y variabilidad, y surge de la verdadera heterogeneidad entre las personas, lugares o momentos. En el análisis probabilista de riesgo que involucra incertidumbres no pueden despreciarse y deben propagarse a lo largo del proceso de cálculo.

Por otra se asume que en el riesgo estimado, las amenazas y vulnerabilidades que lo explican, son dinámicos y cambiantes y están sujeto a valoraciones objetivas, pero también subjetivas.

El riesgo existe porque se presenta en definitiva, una interacción y relación dinámica y compleja, entre factores de amenaza física y factores de vulnerabilidad humana, en espacios o territorios definidos. Desde esta perspectiva, se admite que el riesgo es una construcción social, resultado de determinados y cambiantes procesos sociales derivados en gran parte de los estilos, modelos de desarrollo, los procesos de transformación social y económica, y actores sociales extra “locales”, regionales, nacionales y hasta internacionales

## **SECCIÓN II**

### **GESTIÓN DEL RIESGO**

#### **4.7 Concepto de la *Gestión del Riesgo***

El concepto de la “Gestión del Riesgo” surge a principios de la década de los noventa, como una iniciativa de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED),” el cual es difundido durante los debates del Decenio Internacional de la Reducción de Desastres y considerado por varias instancias internacionales y organizaciones no gubernamentales, como un nuevo paradigma para “reducir los desastres ” tomando en cuenta la intervención de las causas, la prevención y mitigación de los riesgos a través de la adopción de políticas, estrategias y prácticas orientadas a disminuir el riesgo o minimizar sus efectos.

Enfoque que se enmarca en la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) , Ginebra (2002), referida por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL: 2005), define la Gestión del Riesgo de Desastres, como “el manejo sistemático de decisiones administrativas, de organización, de capacidad técnica y de responsabilidades para la aplicación de políticas, estrategias y acciones para la reducción de riesgos ante desastres y, por ende, para aportar las bases fundamentales al desarrollo sostenible.” (p. 67)

De esta manera la Gestión del Riesgo de desastres debe ser entendida como un proceso de cambio social, que influye en la formulación de políticas, estrategias de intervención y la toma de decisiones sobre las acciones y las secuencias más apropiadas y factibles vistas desde la perspectiva económica, social, cultural y política. Esto va acompañado por la negociación de apoyos en el marco de relaciones entre distintos grupos e intereses sociales y territorios, específicamente considerando la participación activa de las comunidades que habitan las zonas de riesgos en las tareas de prevención y mitigación de riesgos, y como agentes también constructores de los riesgos.

De manera similar, el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC -PNUD, 2003), indica que la gestión del riesgo de desastre puede ser definida de forma genérica, como un proceso social complejo cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. Admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar” (CEPRENAC - PNUD, 2003)

De las definiciones señaladas se infiere que la gestión de riesgo no sólo implica la adopción de políticas, estrategias y prácticas orientadas a disminuir el riesgo o minimizar sus efectos, sino también incorpora la respuesta humanitaria o de emergencia dentro de una nueva dimensión,

donde el objetivo debe ser el controlar la incidencia de los nuevos factores de riesgo presentes que atentan contra la vida y el bienestar de la población.

Tema tratado con carácter especial y prioritario en la “Conferencia Interamericana sobre reducción del riesgo de los desastres.” Realizada en Manizales, Colombia en el 2004 (Declaración de Manizales) donde se declara la Gestión del Riesgo, como parte integral del derecho a la protección de la vida, sus modos de vida y de la propiedad, es una responsabilidad irrenunciable e indelegable del Estado y un componente esencial e integral del Desarrollo Humano Sostenible, en el marco de una agenda universal que busca incrementar el bienestar de las mayorías.

Otro aspecto importante fue el garantizar que la Gestión del Riesgo sea reconocida e incorporada como un elemento esencial de la práctica del desarrollo. El logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) sólo será posible con una efectiva articulación de la gestión del riesgo con la gestión y la práctica del desarrollo.

En este sentido, Jiménez (2005), expresa que la gestión integral de riesgos como parte del desarrollo sostenible de un país, debe comprender tanto el prevenir y el mitigar el riesgo interviniendo las causas que lo producen, como la preparación y la atención de sus consecuencias o el manejo del desastre. El adjetivo de integral es usado para insistir en la necesidad de que se pueda proveer un marco multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, para gestionar con la incertidumbre, los riesgos asociados y las oportunidades; de tal forma de potenciar las capacidades sociales.

En general, hoy en día se reconoce que aun cuando la Gestión del Riesgo pareciera estar ampliamente consensuada, comprendida y experimentada, el entendimiento y aprovechamiento de su significado en la práctica, ha implicado el desarrollo continuo de programas, proyectos y acciones como un proceso relacionado con el logro de objetivos de una real y efectiva reducción y control del riesgo existente o futuro, buscando fundamentalmente las verdaderas raíces del problema en las prácticas

institucionales que cotidianamente, por desconocimiento, omisión o incompetencia lo construyen.

Dentro de este marco de ideas, en la Gestión Integral de Riesgos de Desastres, se abordan tres “Tareas” fundamentales:

- **La Identificación del Riesgo:** considerando la evaluación de las amenazas y la vulnerabilidad a los fines de clarificar los factores que inciden en la conformación de los escenarios de riesgos;
- **La Reducción de Riesgos:** que promueve la implantación de medidas de prevención y mitigación; y
- **La Preparación y el Manejo del Desastre:** como medidas de atención a sus consecuencias. Se supone que tanto la intervención de las causas como la atención del desastre son componentes de un proceso continuo. Por tanto, deben existir procesos, actividades e instrumentos que requieren ser adoptados en forma permanente por cada uno de los actores con responsabilidad en la prevención y mitigación de riesgos.

En cada “tarea”, es preciso definir objetivos, acciones, actores y momentos de aplicación a los distintos niveles de gestión, mostrando ser cada caso, un sistema emergente altamente complejo que no puede ser abordado por una única perspectiva, y que sigue la definición dada por Funtowich et al,1997, referida por Corral (2000), enmarcado dentro de un sistema integrado de información, conformado por el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos, de vigilancia y alerta, de capacidad de respuesta y de procesos de gestión, al servicio de las instituciones y de la población; fundamental para la toma de decisiones y la priorización de las actividades y proyectos a seguir.

En cuanto a la Preparación para la Respuesta a Emergencias, su objetivo es garantizar, en el corto plazo, que los sistemas, procedimientos y recursos estén preparados para proporcionar una asistencia rápida y efectiva a la población afectada, facilitando así las medidas de atención y el restablecimiento de los servicios. Para evitar que los peligros tengan

efectos devastadores se necesita una actividad multisectorial permanente, que consiste principalmente en dos grandes acciones : una es prepararse mejor para responder, y la otra es asegurar que la sociedad reduzca su vulnerabilidad ante la ocurrencia de un peligro o amenaza (inundaciones, sequías, lluvias intensas, erupciones volcánicas, sismos, otros.).

#### **4.8. Tipos de Gestión de Riesgos:**

En el marco conceptual de la gestión de riesgos, Jiménez (2005) señala que existen dos (2) tipos fundamentales: Gestión Prospectiva y Gestión Correctiva, en los siguientes términos:

##### **4.8.1. Gestión Prospectiva**

La gestión prospectiva del riesgo significa una práctica que evita cometer los mismos errores del pasado que han tenido como consecuencia los niveles ya existentes de riesgo en la sociedad, y que finalmente presagian los desastres del futuro. Se desarrolla en función del riesgo aún no existente pero que se puede crear a través de nuevas iniciativas de inversión y desarrollo, sean éstas estimuladas por gobiernos, sector privado, ONGs, asociaciones de desarrollo, familias o individuos. Asimismo, establece una relación inmediata y directa con los procesos de planificación del desarrollo al constituirse el riesgo en un factor a considerarse en el estímulo y promoción de nuevos proyectos.

Aquí, es importante clarificar que la gestión correctiva, en la medida que supera un tipo de intervención conservadora y puntual y se constituye en una intervención transformadora, debería también estar planteada en la planificación para que no promueva acciones sueltas sino aquellas que son parte de un plan de modificación de las prácticas depredadoras o generadoras de riesgo existentes. El arte de la prospección es la previsión del riesgo tanto para la propia inversión, como para terceros, y la adecuación de la inversión o la acción para que no genere riesgo o que éste tenga conscientemente un nivel aceptable.

#### **4.8.2. Gestión Correctiva**

En relación a la gestión correctiva, su práctica tiene como punto de referencia el riesgo ya existente, producto de acciones sociales diversas desplegadas en el tiempo pasado. Sin embargo, también pueden existir condiciones de riesgo que son producto de cambios ambientales y sociales posteriores al desarrollo original de la comunidad, la infraestructura, la producción. También incluye la mitigación o reducción, en cualquiera de los casos, la intervención de condiciones ya existentes, en aras de reducción del riesgo, será correctiva.

Esta intervención correctiva puede ser de naturaleza conservadora, solamente proponiendo intervenir en algunos de los factores de riesgo identificados, sin pretensión de mayores transformaciones en los elementos bajo riesgo. Por otra parte, la intervención puede tener visos transformadores buscando estimular cambios en el ambiente, la producción y el asentamiento, que sean más consecuentes con la reducción o eliminación de las amenazas enfrentadas y con el objetivo de la reducción de la vulnerabilidad y la transformación en las condiciones sociales de vida en aras de la sostenibilidad. Aquí se establece una premisa básica en el sentido de que la mera reducción correctiva del riesgo no puede por sí promover el desarrollo ni esperar eliminar la pobreza.

De este modo, las acciones generales, a realizar en la Gestión de Riesgos de Desastres se pueden articular en tres ejes, establecidos de acuerdo a las especificidades de cada caso, como son:

1. *Las causas o construcción de los escenarios de riesgos:* Cada día se construyen las condiciones de vulnerabilidad, una situación o resultado derivado de la práctica cotidiana del desarrollo en sus distintas formas (social, política, institucional, económica, física, educacional, cultural, entre otras) y las cuales se evidencian en los escenarios de riesgo que se observan en muchos de los espacios del país, especialmente en los urbanos. La propuesta es la de formular una serie de acciones que como procesos se inserten en el funcionamiento de los esquemas institucionales de los principales entes con competencia en las tareas de Prevención y Mitigación.

2. *La preparación para enfrentarse a las consecuencias:*. Conociendo esos escenarios de riesgo construido, que ante la manifestación de fenómenos naturales, eventualmente se convertirán en emergencias o desastres, se requiere de una preparación para enfrentarse a esas consecuencias. La propuesta para abordar este aspecto, sugiere la implantación de Sistemas de Alerta Temprana y Planes de Actuación como tareas asociadas a la etapa de Preparación en los cuadros correspondientes.
3. *La toma de decisiones en la respuesta:* es una etapa que depende enteramente de las condiciones establecidas en los dos momentos anteriores y, formula la estructura y funciones asociadas a las actividades de respuesta para facilitar la toma de decisiones ante situaciones de desastres.

#### **4.9. Enfoques de Riesgos**

En función de la revisión de la literatura especializada realizada se encontraron de manera transversal y axiológica algunas características conceptuales que dentro de la gestión integral de riesgos se podrían categorizar y estructurar como enfoques que orientan y definen este proceso, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

##### **4.9.1. Enfoque de riesgo natural**

Este enfoque se hizo evidente durante los primeros años del "Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales" declarado por la Asamblea General de las Naciones Unidas para los últimos años del Siglo 20. Es importante mencionar que aún se conserva este énfasis, en particular en los países más avanzados, donde por su desarrollo tecnológico se intenta conocer con mayor detalle los fenómenos generadores de las amenazas.

##### **4.9.2. Enfoque de riesgo Social (antrópico)**

La investigación sobre el impacto social de las amenazas, se inició con el trabajo de Rousseau anteriormente referido y se enfocó, en particular, en cambios de los patrones de interacción social a diferentes niveles: desde el individuo, la familia, la comunidad y hasta la sociedad en su mayor escala (Drabek, 1986).

Winchester (1992) considera que un verdadero enfoque social del riesgo de desastres fue iniciado por el trabajo del geógrafo Gilbert White, en los años 50 y 60. El trabajo de White se centró en la percepción social de las amenazas, y cómo dichas percepciones influían en las decisiones que toma una población determinada para que su medio ambiente sea más seguro o más peligroso (por ejemplo, si es que una población decide conscientemente vivir en una llanura de inundación o en las laderas de un volcán activo). Sus investigaciones enfatizaron en que los desastres tienen causas humanas y no sólo naturales, y que las sociedades y comunidades expuestas a determinadas amenazas no son homogéneas. Esto implica que diferentes grupos sociales realizan una gestión muy diferenciada de los riesgos que enfrentan y que, por ende, la vulnerabilidad es un valor de carácter social, que no puede reducirse al grado de pérdida que podría sufrir un determinado elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza.

Otros investigadores exploraron los procesos causales de la vulnerabilidad, utilizando las teorías sociales de marginalidad y dependencia que estuvieron de moda en los años 70. Ellos plantearon que la vulnerabilidad es generada por determinados procesos económicos, sociales y políticos y, por lo tanto, lo redefinieron como el grado en que factores socioeconómicos y sociopolíticos afectan la capacidad de una población para absorber y recuperarse del impacto de un evento asociado con una amenaza determinada.

Así desde la perspectiva del conocimiento experto, el riesgo es una categoría social, y como tal, su construcción involucra la forma de organización de la sociedad (con sus normas, valores, creencias, junto a una estructura política, socioeconómica y jurídica). En este sentido la noción de riesgo se relaciona con la probabilidad de resultados imprevistos o consecuencias poco anticipables, que se derivan de decisiones, omisiones o acciones de grupos sociales.

Investigadores en América Latina (Caputo: 1985; Maskre y Romero: 1985, otros), complementaron estos resultados con estudios de casos que



demonstraron que, debido a procesos sociales, económicos y políticos fácilmente identificables, gran parte de la población rural y urbana vive en un estado de vulnerabilidad más o menos permanente, caracterizado por: espacios físicos susceptibles a diversas amenazas; situaciones de viviendas inseguras; gran fragilidad en sus economías familiares y colectivas; la ausencia de servicios sociales básicos; falta de acceso a la propiedad y al crédito; presencia de discriminación étnica, política o de otro tipo; convivencia con recursos de aire y agua contaminados; altos índices de analfabetismo y ausencia de oportunidades de educación, entre otros.

Un aporte relevante en el enfoque social, fue generado a partir de la creación de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) en 1992, en la cual se unieron un importante número de instituciones y profesionales del continente americano como respuesta a la necesidad de estimular y fortalecer el estudio social de la problemática del riesgo y definir, a partir de ello, nuevas formas de intervención y de gestión en el campo de la mitigación de riesgo y prevención.

Algunos aspectos muy significativos en LA RED estuvieron enfocados en demostrar que "los desastres no son naturales", "la importancia de los pequeños y medianos desastres", "la relación intrínseca entre riesgo, desarrollo y medio ambiente" o "la gestión local del riesgo" por ejemplo, en un momento en que la investigación sobre el tema estaba dominada por enfoques derivados exclusivamente de las ciencias naturales e ingenieriles, y la intervención por los enfoques "atencionistas" inspirados en las necesidades surgidas de grandes desastres y cuyos campos de aplicación eran generalmente nacionales y centralizados y no locales y descentralizados.

Lavel (2008) expresa que si bien este tipo de enfoque parecía ser el más completo, en muchos casos se le ha dado un énfasis tal a la lectura y modelación social de la vulnerabilidad que ha llegado a omitir o inadvertir que el impacto ambiental y los daños físicos potenciales son

fundamentales a la hora de tener una concepción y una estimación del riesgo. La vulnerabilidad, desde esta perspectiva, ha tenido la tendencia a interpretarse como la "característica" o una "propiedad" y no como una condición, circunstancia o predisposición, resultado de una susceptibilidad, unas fragilidades y una falta de capacidad para recuperarse. Incluso, algunos autores llegan a perder de vista la amenaza, que de todas maneras se requiere para establecer la noción de riesgo.

A partir de este enfoque Winchester (1992), define al riesgo como una relación dinámica entre (1) vulnerabilidades, (2) amenazas, (3) pérdidas y daños y (4) estrategias de adaptación, en el marco de una determinada unidad social como el hogar. Esta definición empieza a destruir el concepto de riesgo como un valor objetivo y absoluto, ya que incide en que la percepción y valoración del riesgo por parte de la población y las estrategias de gestión que adopten frente al riesgo determinarían el valor social del riesgo. A la vez, enfatiza el hecho de que las estrategias de gestión de la población están estrechamente relacionadas a la frecuencia, magnitud, predicción y oportunidad de ocurrencia de las pérdidas o daños que sufran, como resultado de la interacción entre amenazas y vulnerabilidades.

#### **4.9.3. Enfoque de Riesgo Físico**

Aun cuando las ciencias aplicadas unieron el enfoque del riesgo físico con el social, en donde se incluyó el estudio de las pérdidas y daños asociados con diferentes amenazas y se asumió el concepto de que el riesgo no fuera necesariamente en función de la magnitud de la amenaza, sino también de la fragilidad o vulnerabilidad de los elementos en función de sus propiedades físicas como la elasticidad, la fragilidad e incluso la ductilidad o tenacidad de un material que se traducen en resistencia y capacidad de disipación de energía y, por otra parte, la rigidez, la masa y la forma tendrían un rol especialmente importante en la respuesta o

capacidad de una estructura ante la acción de una o varias solicitaciones o cargas externas aleatorias.

De manera paralela, los científicos sociales empezaron a cuestionar muchos de los supuestos implícitos en el enfoque de las ciencias físicas acerca del riesgo a desastre, aceptando que los riesgos que enfrenta la sociedad son resultantes de procesos sociales que derivan de las modalidades de desarrollo vigentes y que de alguna forma tienen repercusiones en términos de la conformación y construcción de amenazas y vulnerabilidades que por sí mismas constituyen factores de riesgo.

#### **4.9.4. Enfoque conceptual**

Otra forma de conceptualizar el Riesgo ha sido a través del *modelo de presión y liberación*, propuesto por La RED en 1996, en la cual se enfatizó las relaciones entre: estructuras sociales, políticas y económicas globales, denominadas "causas de fondo"; las "presiones dinámicas", como la urbanización y la degradación ambiental, que afectan a sociedades determinadas y "condiciones inseguras" específicas, que se manifiestan en un ambiente físico, economía local y sociedad frágil y vulnerable. En el otro lado del modelo, se representan las amenazas, dando lugar a una versión mejorada y expandida del modelo  $R = A \cdot V$  de las ciencias aplicadas.

La equivalencia de la vulnerabilidad, como una medida de pérdida material, está reemplazada con una llamada "progresión de vulnerabilidades", desde lo global hacia lo específico. A la vez, en este modelo se indica que la vulnerabilidad siempre es una variable sumamente compleja, en la cual la pobreza juega un papel importante, pero no necesariamente dominante.

Blaikie (1996), presenta otro modelo conceptual del riesgo como "modelo de acceso", que a diferencia del modelo de "presión y liberación" puede considerarse estructuralista en enfoque, ya que tiende a dar énfasis a la vulnerabilidad como un resultado inevitable de "procesos dinámicos" y "causas de fondo". El modelo adopta una visión de adentro

hacia afuera, explorando las barreras y canales que afectan el acceso de una unidad familiar a activos y recursos, a lo largo del tiempo, y que pueden conducir a un proceso de acumulación o desacumulación de bienes y reservas.

Este tipo de modelo demuestra que es probable que hogares con pocos bienes y recursos disponibles o en reserva, y con poco acceso a recursos colectivos o a procesos redistributivos o de reciprocidad, tengan poca capacidad de absorber el impacto de una amenaza y recuperarse de ella. Así mismo, se da énfasis a la existencia de niveles diferenciados de vulnerabilidad entre hogares en una población determinada, aun cuando los niveles de amenaza y vulnerabilidad física son iguales.

#### **4.9.5. Enfoque Holístico del Riesgo**

Cardona (2001) afirma que la terminología asociada a su definición efectivamente no sólo ha variado con el tiempo, sino también ha variado desde la perspectiva disciplinar desde la cual se ha abordado su noción, de tal manera que para estimar el riesgo de acuerdo con su definición era necesario tener en cuenta, tener un punto de vista multidisciplinar, y considerar no solamente el daño físico esperado, las víctimas o pérdidas económicas equivalentes, sino también factores sociales, organizacionales e institucionales, relacionados con el desarrollo de las comunidades. De esta manera inicia el concepto de tratar al riesgo desde un enfoque holístico, es decir integral considerando al hombre y ambiente en un todo.

Esta propuesta del riesgo con una visión holística, asume escenarios de riesgos donde se integran las amenazas y las vulnerabilidades como las pérdidas y las estrategias de mitigación de las mismas. El autor en referencia señala que una concepción holística del riesgo, consistente y coherente, fundamentada en los planteamientos teóricos de la complejidad, que tenga en cuenta no sólo variables físicas, sino también variables económicas, sociales, políticas, culturales o de otro tipo, podría facilitar y orientar la toma de decisiones en un área geográfica.

Un enfoque de este tipo ha contribuido a mejorar la efectividad de las estrategias de prevención-mitigación para la reducción del riesgo. A diferencia del modelo de "presión y liberación", que insinúa que los procesos sociales no influyen sobre las amenazas, en el modelo holístico de riesgo, las amenazas están ubicadas en la confluencia de los procesos sociales y naturales. En otras palabras, los mismos procesos sociales, políticos y económicos, que generan la vulnerabilidad, también influyen en las amenazas. A la vez, los procesos naturales también influyen en la vulnerabilidad.

El concepto de escenarios de riesgos, según Cardona (2003) enfatiza que la población no es sólo una víctima pasiva de amenazas naturales y vulnerabilidades estructurales sino que activamente desarrolla estrategias de gestión de riesgos, que en el peor de los casos son estrategias de sobrevivencia, para mitigar las pérdidas y daños. Como tal, el riesgo se configura en el encuentro de procesos, tanto naturales como sociales, con las unidades sociales y sus estrategias de gestión, entre las cuales se mencionan la mitigación de amenazas y reducción de la vulnerabilidad.

En este tipo de modelo se considera la geometría fractal de riesgos, como una forma de medir la complejidad y heterogeneidad del riesgo en el tiempo y el espacio. De acuerdo con Mandelbrot, (1982), los escenarios de riesgo a diferentes escalas están estrechamente relacionados, pero de una forma asincrónica y asimétrica. Un escenario de riesgo, a nivel de un hogar individual, sería un fractal de escenarios de riesgo a otras escalas; por ejemplo, a nivel de una ciudad, región o país.

En otras palabras, el riesgo a nivel individual sería un fractal del riesgo a nivel global. La escala fractal del riesgo sería, entonces, una medida de la complejidad y heterogeneidad de los escenarios de riesgos en diferentes contextos. La escala fractal se mide desde 1 (mínima complejidad y diferenciación) hasta 2 (máxima complejidad y diferenciación)

Contextos relativamente homogéneos, en términos físicos y sociales, probablemente tendrían una baja escala fractal de riesgo; mientras que contextos sumamente heterogéneos, tendrían una alta escala fractal. Un contexto donde el riesgo tiene una alta escala fractal sería conformado por múltiples pequeños escenarios de riesgo altamente heterogéneos y localizados. Un contexto donde el riesgo tiene una baja escala fractal estaría conformado por un menor número de escenarios de mayor tamaño y menor complejidad.

Observando el riesgo desde el espacio, en principio, sólo se llegaría a diferenciar niveles de riesgo entre países o continentes. Conforme se aumenta la resolución de observación; sin embargo, se volverán visibles mayores niveles de complejidad, tomándose las diferenciaciones entre regiones, ciudades, comunidades y eventualmente entre hogares e individuos. En aquellos contextos donde el riesgo tiene mayor escala fractal, al aumentar la resolución se podrá apreciar cada vez más diferencias y donde el riesgo tenga baja escala fractal, existirá un límite donde, aun aumentando la resolución, no se apreciará mayores diferencias.

A pesar de que existe tan extensa tautología y taxonomía epistémica (las categorías, paradigmas y metódicas en uso del “Riesgo”, tratado desde los diferentes ámbitos del conocimiento), no existe en realidad una concepción unificada, de las diferentes aproximaciones o que recoja de manera consistente y coherente los diferentes enfoques aportados tanto en las ciencias naturales, aplicadas y sociales como en modelos y conceptos más complejos y holísticos.

#### **4.10. Modelo de la gestión del riesgo**

Acorde con Lavell (2003), la concepción del modelo de Gestión del Riesgo, ha venido transformándose en los últimos veinte años:

Desde una visión, que atribuía los daños ocasionados en un momento de desastre al fenómeno físico, acompañado de explicaciones religiosas (castigo de Dios) hacia una comprensión más holística e integral, en que el daño y pérdida se explica por la relación dinámica, interactiva y dialéctica entre condiciones y características del entorno ambiental y de los fenómenos físicos

peligrosos en sí, y condiciones propias de la sociedad asociadas con sus patrones de ocupación del territorio, sus formas productivas, los niveles de seguridad estructural de sus edificaciones e infraestructura, sus capacidades y vulnerabilidades.(p. 78-79)

Siguiendo este planteamiento, un modelo de gestión de riesgos consiste en construir la información mínima que permita calcular el riesgo que se va a asumir y prever las reservas (financieras, sociales, psicológicas, emocionales, etc.) que permitirían la supervivencia en condiciones adecuadas, a pesar de la ocurrencia de los impactos previstos como probables en períodos de tiempo también previamente establecidos.

De acuerdo con la experiencia de la Corporación Internacional Técnica Alemana para el Desarrollo Sustentable (GTZ), en la gestión de riesgos debe cumplir las fases siguientes:

1. El dimensionamiento objetivo del riesgo existente o futuro, y el entendimiento de los actores y procesos que contribuyen a su construcción y su relación con los procesos de transformación social y económica de los grupos sociales, económicos y zonas bajo análisis.
2. La determinación del riesgo aceptable a través de una valoración del mismo en el contexto de las modalidades de desarrollo o transformación existentes, a la luz de las visiones, intereses y necesidades de los distintos actores sociales en juego.
3. La postulación de políticas y estrategias de intervención y la toma de decisiones sobre las acciones y secuencias más apropiadas y factibles desde la perspectiva económica, social, cultural y política. Esto va acompañado por la negociación de apoyos en el marco de relaciones entre distintos grupos e intereses sociales y territorios.
4. La implementación de estrategias y proyectos concretos.

A partir de estas fases se ha propuesto un modelo simple cíclico dado por:

1. Identificar y establecer responsabilidades entre los actores
2. Generar la información mínima que permita calcular el riesgo
3. Identificar y adaptar medidas para reducir el riesgo

4. Evaluar las opciones de riesgo aceptable
5. Tomar la decisión y establecer plazos para alcanzar el bienestar y la reducción del riesgo

Este modelo ha sido aplicado con éxito fundamentalmente en algunos países de América Latina, entre ellos Perú y Nicaragua, donde en principio se ha realizado un trabajo exhaustivo en cuanto a la participación y se ha desarrollado a nivel de comunidad.

#### **4.11. Evaluación socio económica en la gestión integral de riesgos**

La gestión integral de riesgos por eventos naturales en la actualidad enfrenta uno de los más importantes retos "generar desde el punto de vista conceptual, técnico científico y numérico, un sistema de indicadores transparentes, representativos y robustos, de fácil comprensión por parte de los responsables de formular políticas públicas a nivel nacional, los cuales puedan aplicarse en forma periódica y que permita la agrupación y comparación entre diversos países."

La CEPAL (2003) ha mostrado su preocupación sobre este tema y así lo expresa en su Informe donde señala que una gran parte de las decisiones de la Gestión de Riesgo de Desastres, son tomadas en base a estimaciones. En general, cuando la problemática a ser analizada es demasiado compleja como para utilizar pronósticos "a priori", se recurre al uso de indicadores con el objetivo de contar con cifras que den información sobre el estado de cosas, aunque cierta realidad depende muchas veces de factores exógenos. Por ello, algunos datos que pretenden mostrar el "estado de las cosas" en la realidad actual, no siempre la reflejan con certeza. Al ser los índices sólo estimaciones de la realidad, siempre han de estar sujetos a cierto grado de incertidumbre referente a su validez aquello que pretenden mostrar.

Según los expertos, cualquier método que se intente tendrá limitaciones mayores o menores, según sea el punto de vista del que se lo examine. Esto se debe, por una parte, a la complejidad de lo que se espera reflejar y medir y, por otra, debido a que existen características



deseables enfrentadas y mutuas restricciones de lo que es realmente factible de realizar.

Parte de las dificultades para lograr una gestión efectiva del riesgo de los desastres ha sido la ausencia de un adecuado marco conceptual que facilite su evaluación y su intervención desde una perspectiva multidisciplinaria. La mayoría de los índices y las técnicas de evaluación existentes no expresan el riesgo en el lenguaje de los diversos tomadores de decisiones y no se fundamentan en un enfoque holístico que invite a su intervención.

El Índice de Riesgo de Desastre (IRD), propuesto por el PNUD (2004) constituye el primer instrumento mundial de evaluación de los riesgos de desastre ya que permite comparar, país por país, la vulnerabilidad y la exposición de los seres humanos ante tres importantes amenazas naturales: los terremotos, los ciclones tropicales y las inundaciones. La idea que subyace en el IRD es que el riesgo de desastre no es provocado por las amenazas naturales per se, sino que es también producto de la intervención humana.

Este índice permite además, reconocer los factores de desarrollo que acentúan la amenaza en cada caso y resalta dónde hace falta información para respaldar la adopción de decisiones a escala local, nacional e internacional. Debido a la falta de bases de datos internacionales (con resolución nacional), en el IRD el riesgo se refiere exclusivamente a la posibilidad de perder la vida, sin que se tengan en cuenta otros aspectos, como el daño a los medios de vida y a la economía.

Uno de los trabajos más relevante en la creación de índices representativos lo expone el Informe final con los resultados obtenidos en el Proyecto Indicadores de Gestión de Riesgos (2005) realizado por el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, y la participación de expertos en gestión de riesgos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de los Andes (CEDERI) de Colombia.

Este proyecto financiado por el BID con recursos del Fondo Especial Japonés, tuvo como objetivos: primero, mejorar el uso y la presentación de información sobre riesgos, con el fin de ayudar a los responsables de formular políticas públicas a identificar las prioridades de inversión en reducción (prevención/mitigación) del riesgo y dirigir el proceso de recuperación después de un desastre; segundo, suministrar los medios necesarios para que puedan medir los elementos fundamentales de la vulnerabilidad de los países ante fenómenos naturales y su capacidad de gestión de riesgos, así como los parámetros comparativos para evaluar los efectos de sus políticas e inversiones en el desempeño de la gestión del riesgo; tercero, fomentar el intercambio de información técnica para la formulación de políticas y programas de gestión de riesgo en la región.

Dentro de este marco de ideas, se crearon los cuatro indicadores siguientes : el Índice de Déficit por Desastre(IDD), el Índice de Desastres Locales (IDL), el Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP), y el Índice de Gestión de Riesgo (IGR), los cuales son aproximaciones del riesgo; vistos desde diferentes perspectivas y con diferentes propósitos a nivel nacional o subnacional.

- El índice de déficit por desastre refleja 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 del país para hacer frente a dicha situación.
- El índice de desastres locales enmarca la problemática de riesgo social y ambiental que se deriva de los eventos frecuentes menores que afectan de manera crónica el nivel local y subnacional, impactando, en particular, a los estratos socioeconómicos más frágiles de la población y generando un efecto altamente perjudicial para el desarrollo del país.
- El índice de vulnerabilidad prevalente está constituido por una serie de indicadores que caracterizan las condiciones predominantes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia social en general.

- El índice de gestión de riesgo 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 y las pérdidas, prepararse para responder en caso de crisis y de recuperarse con eficiencia.

Este sistema de indicadores intenta representar una serie de factores de riesgo, que deben minimizarse mediante políticas y acciones de reducción de la vulnerabilidad y la maximización de la resiliencia o capacidad para enfrentar y recuperarse de los impactos de los fenómenos peligrosos. Dichos factores están representados, en su mayoría, por variables existentes en bases de datos conocidas en el contexto internacional. Por la falta de parámetros, no fue posible en este sistema evadir la necesidad de proponer indicadores cualitativos, valorados con escalas subjetivas debido a la naturaleza de los aspectos que se evalúan, como es el caso de los indicadores relacionados con la gestión de riesgos.

La ponderación (o peso) de los indicadores que constituyen algunos índices se ha realizado con base en el criterio de expertos y de representantes de las instituciones involucradas de cada país, analizando y utilizando técnicas numéricas consistentes desde el punto de vista teórico y estadístico. A cada índice le fue asociado un número de variables medidas empíricamente.

La selección de las variables se hizo teniendo en cuenta varios factores que incluyen: cobertura del país, la validez de los datos, la relevancia directa con el aspecto que los indicadores intentan medir y la calidad. Donde fue posible se realizaron medidas directas de los aspectos que se deseaban capturar. En algunos casos hubo que emplear aproximaciones. En general se buscaron variables con amplia cobertura en los países, pero en algunos casos se acordó hacer uso de algunas variables con poca cobertura si lo que representaban eran aspectos importantes del riesgo que de otra forma se perderían.

En la página web <http://idea.unalmz.edu.co> se encuentra para disponibilidad y discusión pública, una revisión exhaustiva de cada uno de los índices con sus respectivas variables, así como también la metodología de levantamiento de información y procedimientos matemáticos - estadísticos aplicados, con los cuales se espera que se generen nuevos avances e intentos de análisis para la construcción de indicadores para la evaluación de impacto ambiental asociado al cambio climático, cuya metodología se puede adaptar a las características hidrometeorológicas de cada país. Evidentemente, los resultados de estas metodologías y evaluaciones pueden fomentar el intercambio de información técnica para la formulación de políticas y programas de desarrollo sostenible.

Entre los indicadores señalados, destacan los índices de Gestión de Riesgo Municipal (IGRM), a nivel local, elaborado por el Servicio de Apoyo Local (SOCSAL), con la participación de un equipo de profesionales y técnicos especialistas en el área de riesgo, así como de múltiples consultas a organismos e instituciones relacionadas con el tema.

En este índice se trabajaron tres áreas de gestión: Aspectos asociados a la Gestión de Emergencias, Aspectos asociados a la Gestión de Desastres y finalmente Aspectos asociados a la Gestión para la Prevención y Mitigación. Cada aspecto contiene un grupo de parámetros, dichos parámetros sostienen valor a través de una serie de indicadores, validados previamente por expertos, los cuales tienen un peso específico en función al parámetro, una vez que se aplica un determinado indicador, éste presenta una serie de opciones.

En la selección dependerá entonces de la situación actual en la alcaldía, para ubicarse en la opción o cerca de la opción dada.

Una vez recabados todos los indicadores del parámetro se procede a realizar la sumatoria de los valores, este proceso aplica al resto de los parámetros, más adelante el valor de cada parámetro se graficará con el resto, de manera de tener una visual contentiva de la situación del municipio, donde se observaran fortalezas y

debilidades. De forma que el evaluador considere estrategias para el manejo de las áreas que presenten fallas y establecer un control sobre aquellas que están dentro de los requerimientos.

Otros indicadores utilizados en la gestión de riesgos de desastres han adoptado el esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) diseñado originalmente por Statistics Canada en 1979. Ese esquema fue utilizado y modificado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico para el desarrollo de indicadores ambientales (OCDE, 2001). De acuerdo con PER, una presión aplicada sobre un sistema que se encuentra en un estado dado, va a provocar una respuesta para tratar de amoldarse o equilibrarse nuevamente.

En riesgos naturales, la presión va a estar representada por los eventos extremos. El estado está representado por los indicadores socio económicos y biofísicos (vulnerabilidad del sistema). Las respuestas están dadas por medidas de adaptación que pueden ser autónomas o planificadas. El marco conceptual PER garantiza un enfoque integral a la hora de seleccionar y desarrollar indicadores.

Desde este punto de vista, en la evaluación del coste de cada una de las tareas que se deben realizar en la gestión de riesgos en el marco del desarrollo sostenible, se podría aplicar la metodología de Huetting (1990) referida por Castilla (1992) la cual consiste en los pasos siguientes:

- 1) Determinar las distintas funciones ambientales
- 2) Definir los standards físicos de usos sostenibles para cada una de las funciones ambientales.
- 3) Formular las medidas necesarias para alcanzar o mantener dichos niveles standards de las funciones ambientales. Las medidas pueden ser tanto de carácter preventivo como correctivo.
- 4) Estimar en términos monetarios el coste de las medidas del punto anterior.

A partir de estos pasos o criterios de evaluación de riesgo en las regiones, un desastre puede ser tratado como una “irreversibilidad”, lo que garantizaría la importancia de actuar a nivel preventivo.

Otra alternativa de análisis es propuesta para medir el impacto de los desastres naturales es el modelo de crecimiento endógeno referido, de ahí que se estima que el impacto económico de los desastres naturales se trasmite por una reducción del stock de capital manifiesto en un mayor ritmo de depreciación del stock de capital, pero indirectamente a través de la tasa de ahorro. Si una economía presenta una baja tasa de ahorro, un desastre natural de alto impacto puede reducirlo o inducir a necesitar ahorro externo mediante endeudamiento.

La CEPAL (2005) señala que la cuantificación de las pérdidas económicas por los desastres constituye una línea importante para medir las externalidades negativas que produce el crecimiento junto a las amenazas naturales. Un inconveniente se suscita a la hora de estimar los impactos económicos de los desastres en referencia a la calidad de la información que se obtiene en costos directos e indirectos y los efectos secundarios. Además, que las estimaciones de daño usualmente se desarrollan para eventos de naturaleza grande y mediano; dejando de lado las estimaciones de daños para eventos pequeños pero recurrentes. No se pondera la importancia que los pequeños desastres más frecuentes tienen un impacto muy fuerte por los diferentes niveles de desarrollo socioeconómico entre regiones y países.

De todo lo expuesto se infiere que la gestión integral de riesgos no debe ser vista de manera unilateral sino dentro de un complejo contexto de elementos y factores que en conjunto conforman una totalidad o marco de carácter conceptual, científico y técnico que da como resultado el tratamiento del problema en forma exitosa, con mitigación de secuelas de un desastre y el consiguiente aminoramiento del impacto socioeconómico en las poblaciones y países afectados. A pesar de los numerosos estudios y esfuerzos realizados por diversos países y organismos internacionales, el

problema planteado sigue irresoluto, con importantes interrogantes sobre el qué y cómo hacer antes, durante y después de un desastre.

A manera de conclusión, la falta de evaluaciones expertas y la ausencia de respuestas y soluciones políticas democráticas aumentan la brecha entre las certezas y los conocimientos acerca de la magnitud de los peligros existentes, y suele provocar diversas reacciones tales como miedo, negligencia, confusión, descreimiento, inseguridad (entre otros) de acuerdo con el medio social donde se inscriba cada problemática.

#### **4.12. El análisis del riesgo: una herramienta de la gestión del riesgo**

El análisis de riesgo es una metodología que sirve para identificar y evaluar probables daños y pérdidas a consecuencia del impacto de una amenaza sobre grupos de personas, comunidades y municipios.

El análisis de riesgo está fundamentado en la definición misma del riesgo, e implica un análisis de las amenazas y un análisis de la vulnerabilidad y deben entenderse como actividades inseparables; es decir, no se puede hacer un análisis de los factores naturales y socionaturales (amenazas) sin conocer las debilidades (vulnerabilidades) de los grupos sociales.

El Análisis del Riesgo en los instrumentos de planificación para el desarrollo garantiza seguridad a la población, sus inversiones, actividades económicas y servicios. De esta manera contribuye a la sensibilización de los actores respecto al riesgo existente (amenazas/vulnerabilidad) y dota a las autoridades, instituciones y familias de elementos para planificar el uso adecuado del territorio como estrategia para lograr el desarrollo sostenible.

Puede señalarse que de la calidad del análisis del riesgo depende tanto la seguridad humana y de la inversión, como el logro de impactos en la reducción de la pobreza, sostenibilidad de los medios de vida y de los procesos de desarrollo, por cuanto:

- Identifica, analiza y documenta de manera participativa las posibles amenazas naturales y socionaturales (inundaciones, incendios forestales, deslizamientos y otras), articulando el conocimiento técnico-científico
- Especifica características de las amenazas en cuanto a duración, intensidad y probabilidad de ocurrencia y pone un valor numérico a la amenaza.
- Hace el estudio sobre la capacidad de sistema o de un elemento expuesto (donde la persona es el centro de atención) para hacer enfrentar, eludir o neutralizar los efectos de determinados eventos naturales o generados por los humanos.
- Identifica elementos expuestos dentro del territorio (personas o elementos potencialmente vulnerables (viviendas, centros escolares, producción agrícola, el bosque, otros)
- Cuantifica la vulnerabilidad y da un valor para lo cual se obtiene un promedio de los valores de exposición, fragilidad y resiliencia
- Elabora y coordina con la población recomendaciones realistas para reducir las situaciones de riesgo.
- Hace evidente el carácter de interrelación interinstitucional y comunitaria para el desarrollo y los aportes entre los diferentes niveles de actores
- Da seguridad a la población y sostenibilidad a las inversiones en actividades socioeconómicas
- Sensibiliza a los actores sobre los riesgos existentes
- Determina las capacidades del estado para enfrentar tareas de reconstrucción y definir requerimientos de cooperación internacional
- Es una herramienta que permite diseñar y evaluar alternativas de acción con la finalidad de mejorar la toma de decisiones para priorizar las inversiones en el nivel local y nacional.
- El análisis de riesgo involucra la evaluación de los elementos expuestos susceptibles a sufrir daño o afectación por las amenazas



consideradas. Dichos elementos expuestos pueden ser componentes de obras de infraestructura, sus contenidos, y de manera general los ocupantes de la infraestructura expuesta o los habitantes de las poblaciones consideradas.

- En general, puede incluirse en la base de datos cualquier elemento geográficamente referenciado susceptible de sufrir algún tipo de daño por causa de cualquier parámetro de intensidad de amenaza que se defina. Una vez caracterizado cada uno de los componentes expuestos se hace necesario asignarles como mínimo una valoración económica, una ocupación humana y las funciones de vulnerabilidad que determinen la relación entre la intensidad de la amenaza y el daño del elemento analizado

### **SECCIÓN III**

#### **PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS A DESASTRES**

En las dos últimas décadas, se ha observado un incremento a escala Global de desastres causados por fenómenos naturales, en combinación con escasas o faltantes medidas de adaptación, implicando crecientes pérdidas de vidas humanas y daños materiales.

Países en vías de desarrollo son considerados como los más afectados, ya que los desastres no sólo interrumpen sus procesos de desarrollo sino que frenan eventualmente los avances de desarrollo, lo que imposibilita aún más y amenazan los esfuerzos para la reducción de la pobreza y el alcance de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Al mismo tiempo, se desvían recursos financieros destinados originalmente para actividades de desarrollo hacia actividades de emergencia, rehabilitación y reconstrucción para minimizar las consecuencias de desastres.

Actores de los países afectados y de la cooperación internacional se dedican intensivamente desde la década del 1990 a la pregunta de cómo enfrentar esta tendencia mediante la Gestión de Riesgo a Desastres, lo

cual hoy representa un desafío mundial y se muestra como una estrategia del desarrollo sostenible.

Sobre la base de estas ideas, en esta sección se introducen los términos y conceptos existentes sobre la Gestión de Riesgos a Desastres, considerando lo propuesto y acordado por las distintas organizaciones internacionales.

#### **4.13. Desastres o catástrofe**

El término *desastre*, se origina del latín: "dis" (des), "astrum" (astro o hado) y en consecuencia significa: no estar bien con los astros; desgracia grande; suceso infausto y lamentable. Etimológicamente, catástrofe se deriva del griego: "*Katastrophe*"; que significa: ruina; trastorno; desenlace dramático.

En general, desastre, se define como una situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad; representadas de forma diversa y diferenciada por, entre otras cosas, la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida.

Un desastre, ciertamente es uno de los problemas más complejos que una sociedad puede tener en un espacio y momento dados. Es, sin duda alguna, un período de crisis extrema donde identificar y proponer la discusión como núcleo inteligible del fenómeno, se considera como un reto a la investigación científica que tiene como objetivo remitir lo empírico reconocible pero indiferenciado a categorías teóricas desde las cuales lo real se organice y se explique de un modo demostrable, llegándose hasta una reformulación holística del problema.

Según Alonso (1974) referido por Liñayo (2005:13), un desastre socio-natural puede ser definido como “alteraciones intensas en las personas, bienes, los servicios y el medio ambiente, causados por un suceso natural o causadas por el hombre, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada”,

Añade el autor que debe ser analizado en un ciclo de tres fases: Una fase de actividades que se implementa antes de la ocurrencia del desastre en la cual existe una etapa de prevención, mitigación, preparación y alerta. Una segunda fase que comprende todas aquellas actividades desarrolladas en la emergencia y finalmente la fase de actividades que se deben desarrollar posterior a la ocurrencia del evento que implica la rehabilitación y reconstrucción. Esta última fase implica un cambio social que significa siempre una disipación de un orden dado y el surgimiento de nuevas formas de organización y reglas de integración. El desorden, la turbulencia, la desorganización y lo inesperado son parámetros de la realidad que la investigación tiene que abordar y desentrañar.

En otro orden de ideas, Castilla (1992) refiere un desastre socio natural, como una “irreversibilidad” de un coste de naturaleza infinita constituyendo un caso extremo de ineficiencia en la distribución de los recursos, que empobrece por la reducción de recursos no sólo a las generaciones presentes sino fundamentalmente a las futuras, y que es producto de todas aquellas actividades humanas cuyos efectos derivados de esa acción no son anulables en el tiempo ni es previsible que lo sean.

De acuerdo con las consideraciones señaladas, el estudio histórico de los desastres ha confirmado que una definición de desastre debe ser dinámica y referirse no solamente al producto que finalmente concreta su existencia (grado de destrucción y desarticulación social y económica en un espacio y tiempo concretos), sino a los procesos multicausales, multidimensionales y multifactoriales de origen tanto físicos o naturales como sociales que condicionan su aparición.

Hoy en día existe un amplio reconocimiento de que los desastres se relacionan de una u otra forma con una suma de prácticas humanas inadecuadas y que son, a la vez, representaciones del déficit en el desarrollo. Así también, se reconoce que no se trata solamente de que los desastres impactan negativamente en las opciones y potencial de desarrollo de los países sino, de forma más importante, que son las mismas modalidades de desarrollo de los países con sus impactos diferenciados en la sociedad, las que nos ayudan a explicar el crecimiento de la vulnerabilidad, de las amenazas, y en fin, del riesgo.

De acuerdo con Lavell (1996), el creciente nexo encontrado entre las modalidades de desarrollo, la degradación ambiental, la construcción del riesgo y la concreción de desastres en los países en vías de desarrollo en particular, impulsaron la noción de que el desarrollo sostenible solamente podría lograrse si la reducción y previsión del riesgo fuese un componente inherente de la planificación del desarrollo en los niveles internacionales, nacionales, y locales, y en la planificación sectorial y territorial.

De ahí el argumento que lleva a reconocer que la relación desarrollo-desastre es íntima y que un avance en la solución del problema de riesgo y desastre necesariamente pasa por un proceso en que el riesgo sea sujeto de consideración en los esquemas de planificación del desarrollo sectorial, territorial y ambiental. Con este reconocimiento, necesariamente la manera en que se considera la intervención humana a favor de manejar el problema, cambia de forma importante.

#### **4.13.1. Relación riesgo – desastres**

Particularmente, en el riesgo a la ocurrencia y consecuencias de los desastres, se sostiene lo señalado por Maskrey (1998), Brooks (2003), Lavell (2007), quienes consideran que en la investigación de los riesgos de desastres, aún ha de producirse un cuerpo de teoría y terminología sólido y de amplia aceptación y esto ha dependido del contexto en el cual se analice a su vez la causa y condiciones del desastre.

En este sentido, desde el punto de vista de las ciencias naturales, el concepto de riesgo a desastres, se ha limitado en la ubicación y

distribución espacial de las amenazas, su frecuencia y periodicidad temporal, y su magnitud e intensidad, estudiando al peligro o amenaza, como un término utilizado para describir la probabilidad de ocurrencia de un evento físico extremo en un lugar y período determinados

Considerando este enfoque Lavell (2007), señala que se han aprovechado autoridades políticas inescrupulosas, argumentando que el riesgo a las consecuencias de un desastre, no se pueden evitar por tratarse de hechos de la naturaleza. Incluso, esta concepción sobre el riesgo ha favorecido virtualmente a mantener en algunas legislaciones figuras jurídicas que liberan de culpabilidad a quienes han obrado negligentemente en su deber de proteger la comunidad y sus bienes.

Riesgo y desastre pueden ser considerados entonces la antítesis del desarrollo. El riesgo es sinónimo de inseguridad y el desastre un reflejo de la insostenibilidad. La explicación del aumento continuo en las pérdidas y su impacto en las economías puede encontrarse no en un aumento en el número de eventos naturales extremos sino más bien en un aumento del número de pobladores, infraestructura y producción, ubicados en zonas de amenaza y en condiciones de tal vulnerabilidad que sean susceptibles de sufrir daños y pérdidas de tal magnitud que enfrentan severas dificultades para recuperarse.

Sin embargo, se debe aceptar que por las formas irracionales de intervención en el ambiente natural, se han creado nuevas amenazas de tipo socio-natural. Es claro que la vulnerabilidad interactúa con las amenazas para perfilar condiciones amplias de riesgo, dimensionadas de forma diferenciada, social y territorialmente.

El riesgo, o la probabilidad de daños y pérdidas en el futuro, anteceden al desastre y lo anuncian. El desastre es finalmente la concreción de un riesgo, una realización de determinados niveles de riesgo en la sociedad, en que el evento físico sirve de detonador, pero no es la causa única que le da origen. Es decir si se conoce y se considera el riesgo como un proceso o condición del cual se derivan los desastres, entonces se estará en la posibilidad de prevenir y reducir los mismos.

En este sentido se hace particularmente importante trabajar con el concepto de *riesgo de desastre*, el cual puede ser definido como la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con el impacto de un evento físico externo sobre una sociedad vulnerable, donde la magnitud y extensión de estos son tales que exceden la capacidad de la sociedad afectada para recibir el impacto y sus efectos y recuperarse autónomamente de ellos.

El riesgo de desastre, como un concepto más genérico de riesgo, se crea en los intersticios de los procesos económicos, sociales y políticos que derivan de los modelos dominantes de transformación de la sociedad que rigen distintas épocas de la humanidad. (Blaikie: 1996).

En la actualidad, la reducción del riesgo de desastres es un proceso permanente de análisis, planificación, toma de decisiones e implementación de acciones destinadas a corregir las vulnerabilidades acumuladas a lo largo de los procesos de desarrollo y a mitigar, prevenir y, en el mejor de los casos, evitar que los efectos de un fenómeno potencialmente destructor (natural o antrópico) ocasionen daños o trastornos severos en la vida de las personas, los medios de subsistencia y los ecosistemas de los territorios. Se relaciona con medidas que deben ser asumidas e implementadas por el conjunto de la sociedad en los diferentes momentos, espacios y dimensiones del desarrollo.

Debido a que el riesgo de desastre se manifiesta en territorios definidos y circunscritos, y es sufrido por individuos, familias, colectividades humanas, sistemas productivos o infraestructuras ubicados en sitios determinados que varían desde lo muy local hasta cubrir vastas extensiones de un país o varios países, es importante considerar los niveles territoriales diferenciados en cuanto a la causalidad y el impacto en términos de la gestión de soluciones tendientes a la reducción del riesgo y la vulnerabilidad, lo cual va a significar una intervención, negociación y decisión política que desborda los niveles locales afectados, llegando a los niveles regionales, nacionales o hasta internacionales.

En este sentido la OIT/DELNET(2009), señala que si se quiere alcanzar la sostenibilidad y el desarrollo equilibrado de un territorio, la reducción del riesgo de desastres debe ser enfrentada desde la perspectiva de las prácticas que implementamos en la construcción de nuestras sociedades e integrar acciones destinadas tanto a identificar y reducir los riesgos/vulnerabilidades acumuladas a lo largo del tiempo, a prepararnos para enfrentar de la mejor forma situaciones de crisis y a evitar la generación de nuevos riesgos en las actividades presentes y futuras.

Por otra parte, el reconocimiento del dinamismo y cambio que sufre el riesgo de desastre en términos sociales, territoriales y temporales, permite considerar su existencia en términos de un “continuo” o “proceso de riesgo”. El riesgo es el concepto central y el punto focal de atención para la intervención en pro de la reducción, previsión y control de los factores finalmente desencadenadores del desastre, es el objetivo en sí de la Gestión del Riesgo, que se será tratada más adelante.

#### **4.14. Gestión Local de Riesgos de Desastres**

Cuando se analiza la Gestión Local de Riesgos de Desastres, obedeciendo a la lógica y las características de la Gestión del Riesgo definido genéricamente, la Gestión Local comprende un nivel territorial particular de intervención en que los parámetros específicos que lo definen se refieren a un proceso que es altamente participativo por parte de los actores sociales locales y apropiado por ellos, muchas veces en concertación y coordinación con actores externos de apoyo y técnicos. Como proceso es propio de los actores locales, lo cual lo distingue del proceso más general de gestión de riesgo en los niveles locales, cuya apropiación puede remitirse a distintos actores con identificación en distintos niveles territoriales pero con actuación en lo local.

En el caso particular de la República Bolivariana de Venezuela, en el año 2009 se aprobó una Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos según Gaceta Oficial N° 39.095 del 9 de

enero de 2009, que tiene como objeto único el “ conformar y regular la gestión integral de riesgos siconaturales y tecnológicos, estableciendo los principios rectores y lineamientos que orientan la política nacional hacia la armónica ejecución de las competencias concurrentes del Poder Público Nacional, Estatal y Municipal en materia de gestión integral de riesgos siconaturales y tecnológicos.

En esta ley se define a la gestión integral de riesgos siconaturales y tecnológicos como un proceso orientado a formular planes y ejecutar acciones de manera consciente, concertada y planificada, entre los órganos y los entes del Estado y los particulares, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas.

Así mismo en su artículo 3, expresa que su alcance se circunscribe a los riesgos de carácter siconatural y tecnológico, originados por la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales o accidentes tecnológicos potenciados por la acción humana que puedan generar daños sobre la población y la calidad del ambiente, teniendo como principios (artículo 4) la legalidad, participación, celeridad, eficacia, desconcentración, descentralización, cooperación y coordinación, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

#### **4.15. Gestión de riesgos en áreas urbanas**

En la actualidad más de la mitad de la población mundial reside en áreas urbanas. Los asentamientos urbanos son la línea de vida de la sociedad, actúan como gestores económicos de las naciones y constituyen el ejemplo palpable de nuestro patrimonio cultural. Las ciudades en general se han desarrollado impulsadas por vectores socio económicos que han promovido una urbanización metamórfica soportando graves riesgos que tienen en común los déficits de las



infraestructuras y la precariedad de los servicios urbanos básicos, que las hacen vulnerables en muy diferente grado.

En palabras de Mir (1999) al referirse a la gestión de riesgos en áreas urbanas, subraya lo siguiente:

Por riesgo en los espacios urbanos se entiende la probabilidad de daño y pérdidas dentro de un sistema urbano, generado como producto de la interacción entre una gama de amenazas naturales y la vulnerabilidad de la población. Al materializarse las amenazas en un momento dado en un espacio urbano (inundaciones, deslizamientos, terremotos, huracanas, tsunamis, etc.) e interactuar con las condiciones de vulnerabilidad de la población afectada (las formas de urbanización y construcción-vulnerabilidad física y estructural y sus condiciones socio-económicas, institucionales, organizacionales, etc.), se materializa el riesgo urbano, es decir, se concreta el desastre y su intensidad dependerá no sólo de la magnitud del evento físico sino del grado de afectación y es decir, su vulnerabilidad. (p. 46)

Las causas de este riesgo no solo están asociadas a la amenazas sino también al acelerado crecimiento de la población urbana en áreas con alto grado de exposición o susceptibilidad a amenazas naturales y la concentración de industrias y actividades comerciales en dichas áreas vulnerables

Así mismo eventos que internacionalmente no se consideran “desastres”, tienen las mismas causas y orígenes que aquellos de gran magnitud (terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, etc.). Difieren, obviamente, en que de manera individual y aislada sus impactos son locales, menores y en áreas menos extensas; en la mayoría de los casos, limitándose a calle, barrios, comunas, asentamiento irregulares, etc., en lugar de grandes zonas, regiones del país entero. Estos pequeños desastres que ocurren de manera cotidiana, silenciosa y no visible para los registros internacionales – a largo plazo y de manera acumulada en el tiempo significan pérdidas considerables para el país, igualando o hasta sobre pasando las pérdidas de los “grandes desastres”.

Esta situación que ha implicado un aumento en el nivel de pérdidas, asociadas a eventos hidrometeorológicos aunado al incremento de la vulnerabilidad, viene propiciando una revisión tanto del marco conceptual,

con nuevos esquemas para estudiar, entender y manejar las áreas urbanas, crear un conocimiento integrado y multidimensional de las áreas urbanas y como de los modos de abordar el riesgo urbano y la respuesta ante desastres y reducir la brecha entre conocimiento científico y su uso por la gama de tomadores de decisión y otros actores urbanos con injerencia en el proceso de urbanización.

Lo relevante es que este tipo de riesgo urbano- es que tiene un alto componente de intervención humana, derivado de los procesos y/o modelos de desarrollo urbano (concentración o expansión de las ciudades) por tanto abre la posibilidad de ser intervenidos y prevenirlos siempre y cuando se desarrollen políticas coherentes y alcanzables en los planes de ordenamiento territorial, ya que hay un gran número de herramientas con las cuales se pueden reducir este tipo de eventos, las cuales se desprenden de la gestión urbana y la gestión local del riesgo

Por otro lado, Lavell (2007: 260-261) hace una distinción de fuentes de vulnerabilidad asociadas al riesgo urbano, ellas son: las: concentración, densidad y centralización de personas y actividades; complejidad e interconectividad de los procesos; el peso de la informalidad y de la ciudad ilegal; la degradación del medio ambiente; la debilidad política e institucional; la falta de participación social en la política y la planificación urbana, variables que también deben de ser consideradas para la identificación del riesgo urbano y la gestión del mismo.

Resalta que en la mayoría de las ciudades Latinoamericanas persiste una profunda fractura entre la ciudad legal, regulada, y la ciudad ilegal, informal. Dicha separación debe ser tomada en cuenta como una enorme fuente generadora de vulnerabilidad que, afecta sobre todo a los sectores sociales más pobres, por la creciente interconectividad de los procesos se va extendiendo a todo el conjunto social urbano.

Las incompatibilidades entre las actividades económica, social, política y cultural a las cuales se les denomina “desarrollo”, y el entorno físico en el cual se despliegan conducen al desastre. Por este motivo, una

política de gestión del riesgo no sólo se refiere a la identidad territorial, sino por su propósito, a la articulación de las diversas fuerzas existentes, sociales, políticas, institucionales, públicas y privadas de todos los niveles territoriales. Esto permite planteamientos de participación democrática, suma de esfuerzos y co-responsabilidades.

De esta manera, la gestión del riesgo urbano debe comprender al conjunto de actividades que conducen a minimizar los efectos destructivos y disruptivos de un desastre en una sociedad, siendo imperativo comenzar a focalizar como parte del problema de la gestión del riesgo el modo como la sociedad se organiza, hace uso de sus recursos y fortalece entre sus ciudadanos el desarrollo de prácticas que les permitan convivir en armonía con su entorno; porque es a partir de una forma defectuosa de atender estos asuntos que la vulnerabilidad se construye.

En éste sentido, es importante considerar además la resiliencia urbana que se define como la capacidad de una ciudad expuesta a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, lo que incluye la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas. La resiliencia está vinculada a los conceptos dinámicos de desarrollo y de crecimiento urbano. En este sentido, la resiliencia es un proceso y no una respuesta inmediata a la adversidad. Ser resilientes tiene poco, por no decir nada, que ver con ser invulnerables.

La resiliencia urbana no es una nueva técnica de gestión de emergencias, es alguna cosa más. Es más bien una invitación a tener una nueva mirada sobre el desarrollo de la ciudad. Dado que los seres humanos exhibimos una observable tendencia a desarrollarnos en la dirección de las imágenes positivas del futuro que anticipamos, la resiliencia es un vector positivo de avance social.

Tiene por tanto un valor como guía de la estrategia de crecimiento urbano. En los próximos años es plausible como el concepto de resiliencia sustituye progresivamente al concepto de sostenibilidad ya que este alienta tan sólo a cuidar el planeta en términos de garantizar su

permanencia como objeto de explotación o instrumento de uso en el futuro y ello siempre acarreará tensiones en la vinculación hombre-territorio. En donde se distingue la necesidad de basar ese concepto en perspectivas multidimensionales, integrales y operativas que permitan un mejor manejo de la compleja realidad de los sistemas urbanos.

Aminorar los riesgos supone un esfuerzo, por parte de la población y sus instituciones, por conocer la estructura del medio natural disponible y ocupado por razones de explotación de recursos y de habitación. Conocer las relaciones entre el medio natural y el medio construido es vital si se quiere evitar o aminorar los efectos adversos que producen los desastres, en el mediano y largo plazo.

Por tanto, cada vez tiene un mayor reconocimiento la responsabilidad de los gobiernos para planificar e implementar políticas efectivas de reducción del riesgo de desastres dirigidas mediante un enfoque transparente y entre múltiples interesados.

La relación que se produce en la sociedad red, excluye la relación subordinación inherente a la práctica política Estado - Ciudadano, prima la interdependencia y el carácter multidimensional de las negociaciones. La relación jerárquica se transforma en una realidad mucho más compleja, horizontal e interdependiente, lo que conlleva el cambio de paradigma de la actitud institucional ante los problemas que ha de encarar y sobre las políticas públicas que han de diseñarse conforme a los postulados de la Agenda 21 de las Naciones Unidas y a las tendencias de planificación estratégica, en los cuales se concede un papel preponderante a la participación de la comunidad.

Es decir, que la reducción de la vulnerabilidad y del riesgo ante la posibilidad de ocurrencia de desastres requiere de una nueva organización institucional, basada en relaciones horizontales, en la acción colectiva y en las redes sociales. En la conformación de instituciones transparentes, donde prime la confianza, cooperación y la coordinación.

El reconociendo de la vulnerabilidad pasa por la organización institucional donde es posible incorporar la Gestión Integral de Riesgos en

la planificación del territorio y permite la estructuración de procesos estratégicos de negociación entre la sociedad civil, el mercado y el Estado capaces de vincular efectivamente la situación de vulnerabilidad de las comunidades en determinados territorios, con la economía local y las acciones de mitigación o compensaciones económicas cuando sean necesarias. Para ello es necesario disponer de una institucionalidad con las competencias técnicas, económicas y legales que permitan una mitigación real del riesgo ante catástrofes.

Las Alcaldías junto con las comunidades tienen los saberes y la capacidad para la comprensión de las amenazas naturales y de la vulnerabilidad, y por tanto, su accionar para prevenir y mitigar el riesgo. Diseñar las prácticas de mitigación que pueden implementarse.

#### **4.16. La Gestión del Riesgo en la Planificación del Desarrollo Sostenible.**

En este sentido la Gestión del Riesgo a mediano y largo plazo se debe insertar en la en la Planificación Territorial mediante instrumentos socio territoriales que permiten orientar, administrar y controlar la ocupación del territorio (normativa legal, organización institucional y planes). A través de los instrumentos, la planificación territorial tiene la posibilidad de transformar la intención en acción, permite visualizar los impactos y consecuencias de los acontecimientos en el futuro e influir en ellos mediante acciones que generen cambios en el territorio.

Por tanto, la planificación territorial se convierte en el principal instrumento de la Gestión del Riesgo en los diferentes niveles territoriales, pero en especial relevancia en los niveles regional (regiones funcionales) y local (municipios y ciudades), donde se materializa y se puede intervenir realmente el riesgo, mediante la planificación de acciones o actuaciones y de la aprobación de normativas legales e instrumentos para el control de la ocupación, además permite orientar inversiones articuladas y priorizadas según su contexto particular de amenazas y riesgos.

Para minimizar la vulnerabilidad y el riesgo, dentro de este nuevo enfoque la planificación territorial y urbana, la Gestión del Riesgo se aborda de manera integrada en dos ámbitos territoriales: regional y Local

La implicación de los gobiernos a través de las instituciones y las comunidades organizadas en el diseño e implementación de los programas de gestión del riesgo de desastres es una buena práctica bien aceptada.

En la Gestión Regional se definen la política, el método, la normativa legal, la organización y se otorgan recursos financieros. En la escala local es donde se toman las decisiones y se ejecutan, se diseñan e implementan los instrumentos para orientar la ocupación del territorio.

Existen diversos instrumentos de planificación territorial como el Plan Nacional de Ordenación del Territorio, Plan de Ordenación Regional, Plan de Ordenación Estatal, Plan de Ordenación Municipal, Plan de Ordenación Urbanística (POU), Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL), Planes Especiales Urbanos, Planes de sistemas de áreas protegidas, entre otros, que permiten orientar las inversiones destinadas a la ocupación y administración de los territorios, por supuesto, bajo una dinámica de concertación técnica, social y política que se logra durante la formulación de los mismos.

En los planes de Desarrollo Urbano Local, mediante el uso de indicadores y mapas, la vulnerabilidad y el riesgo se incorporan como condicionantes o limitantes para definir la ocupación y los usos del suelo, además de las variables urbanas fundamentales, concretadas en la propuesta de Zonificación del Uso del Suelo.

Bajo las nuevas tendencias de la organización territorial, el PDUL se desarrolla bajo la estrategia dominante del desarrollo difuso, el desarrollo “desde abajo”, en el cual la ciudad asume la connotación de territorio, es decir, de un factor estratégico para el desarrollo, donde no considera al territorio como un mero soporte de factores de localización de actividades, sino que pone énfasis en la organización del mismo, en el entretrejer de relaciones que va configurando el territorio.

La ciudad se asume como un espacio geográfico, configurado culturalmente, conformado por un conjunto de atributos de orden físico natural, socio económico y político - administrativo institucional, vinculado a una evolución histórica de ocupación, uso y administración de sus elementos constituyentes, que debe encaminarse hacia una “Ciudad Segura” donde se previenen y mitigan el Riesgos.

Acorde con la Guía para la implementación del Marco de Acción de Hyogo (2007) referida por el PDNU (2008):

La reducción del riesgo de desastres debe integrarse en las actividades del desarrollo. Los desastres socavan los logros arduamente alcanzados por el desarrollo, destruyendo vidas, medios de subsistencia y manteniendo a muchas personas en la pobreza. Los Estados pueden reducir al mínimo esas pérdidas mediante la integración de medidas de reducción del riesgo de desastres en las estrategias de desarrollo, mediante la evaluación de los riesgos potenciales como parte de la planificación del desarrollo y la asignación de recursos para la reducción de los riesgos, incluyendo los planes sectoriales. Debido a las enormes pérdidas sufridas en todo el mundo por la ocurrencia de desastres, la banca multilateral de ayuda al desarrollo y las instituciones internacionales de asistencia le dan cada vez más importancia a la integración de la reducción de los riesgos en las políticas de desarrollo. (p. 34-35)

Es por ello, que en la actualidad, Al mismo tiempo, la reducción del riesgo de desastres también está siendo reconocida por los agentes de ayuda humanitaria como un componente fundamental de sus políticas y programas, a fin de evitar la pérdida de vidas y medios de subsistencia para reducir la necesidad o magnitud de las respuestas humanitarias y de socorro. Se parte de la idea de que la reducción del riesgo de desastres tiene que ser un proceso permanente de planificación, toma de decisiones y promoción de acciones antes, durante y después de la ocurrencia de un evento destructor o catástrofe. No debe entenderse como una actividad puntual que obedece a acciones aisladas o coyunturales, sino como un componente que se integra horizontalmente en todas las actividades de un territorio: es parte del proceso de desarrollo y de la planificación estratégica del mismo.

A partir de esta premisa, la sostenibilidad en el desarrollo de un territorio, estaría condicionada a la reducción del riesgo de desastres, en donde se deben integrar tanto acciones destinadas a identificar, reducir o eliminar (en la medida de lo posible) los riesgos acumulados a lo largo del tiempo, como a evitar la generación de nuevos riesgos en las actividades futuras del desarrollo. En este sentido, se hace necesario trabajar en la búsqueda de soluciones a las causas estructurales generadoras del riesgo de desastres, atacando a las raíces del problema y no solo a sus síntomas.

En la prosecución del objetivo trazado, diversas instituciones internacionales entre ellas, la Organización de los Estados Americanos, la Unión Europea y otros, trabajan intensamente en la planificación estratégica como una herramienta práctica, pero no única, para la gestión integral del territorio, la reducción del riesgo de desastres y la promoción del desarrollo local sostenible.

#### **4.17. Planificación Estratégica (PE)**

La planificación estratégica es originaria del sector privado, en la administración empresarial, y en los 80 se la transfiere al sector público. Se distingue de la planificación tradicional porque pone énfasis en la acción, la consideración de un conjunto amplio y diverso de *quienes* pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa, *los actores*, “stakeholders”, la atención a las oportunidades y amenazas externas y las fortalezas y debilidades internas (FODA), y la atención a los competidores reales y potenciales .

Inicialmente se trata de una adaptación general destinada a la administración pública, de los procedimientos que bajo ese nombre se venían experimentando en las empresas y con posterioridad comienza su adaptación a la planificación de ciudades, con una estructura del tipo corporativo y a pesar de manifestarse abierto a la comunidad, se inclina por las “representaciones” establecidas bajo formalidades legales.



Se dice que la Planificación Estratégica (PE) puede ser considerada como un instrumento sistemático de gestionar el cambio y de pensar el mejor futuro posible para una determinada organización, empresa o territorio. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT: 2001) y la Red de Desarrollo Económico Local (DELNET), “es un proceso creativo para identificar y realizar acciones, considerando las características particulares del territorio”.

El objetivo principal de la Planificación Estratégica en un proceso de reducción del riesgo de desastres, es que un entorno territorial determinado sea capaz de aprovechar al máximo sus oportunidades y capacidades, neutralizar las amenazas (internas y externas), utilizar a su favor las fortalezas y superar las debilidades. Así mismo, es una herramienta que sirve para mejorar, fortalecer y rescatar aspectos del desarrollo que de por sí ya son beneficiosos y no sólo propicia dar soluciones a situaciones críticas, cuyos protagonistas y beneficiarios son el territorio y los actores locales.

De igual manera el PNUD (2008) recomienda que también pueda ser utilizada como “mecanismo creativo” para identificar y realizar acciones, considerando las características particulares de cada lugar, ordenamiento de los problemas de acuerdo a su prioridad, urgencia y recursos disponibles. Permite entonces poner particular atención a aquello que es esencial para el desarrollo futuro según las capacidades, posibilidades y recursos accesibles, dejando para un segundo momento lo que no es inmediata y absolutamente necesario.

La concreción de la Planificación Estratégica es el diseño y formulación de un Plan Estratégico, resultado de una serie de consideraciones y diagnósticos previos que nos conllevan a definir la visión de desarrollo futuro, así como determinar las grandes prioridades y los objetivos de lo que se desea en un territorio. Así mismo debe estar integrada y ser un componente táctico en el conjunto de las políticas locales, razón por la cual se ha extendido rápidamente sobre todo en el nivel municipal. Los municipios disponen así de un paquete de proyectos

para los que buscarán financiamiento. Las implementaciones son bastante dispares y dejan una estela residual que arrastra proyectos olvidados y participaciones frustradas, por lo general localizados en temas donde no intervienen las empresas.

En este marco de ideas, Poggiere (2007) propone la Planificación Participativa y Gestión Asociada o Intersectorial, Participativa y Estratégica (PPGA), como una concepción y un método que propicia una forma de gestión concertada entre Estado y Sociedad, dando lugar a acuerdos, negociaciones o concertaciones y al diseño de propuestas, integrando visiones e intereses diferentes y hasta contrapuestos.

Esa concepción sostiene que la gestión de las decisiones es asociada, lo que significa que aun cuando ciertos órganos tengan la responsabilidad de tomar las decisiones que les competen por sus atribuciones legales, la preparación de esa decisión tiene que ser articulada, participativa e integrada. Supone una relación entre distintos actores a través de reglas que les permiten acordar y consensuar la toma de decisiones, trabajando en la resolución de los conflictos. La modalidad de PPGA permite llegar a acuerdos a través del consenso en el que cada uno de los actores se ve reflejado y asume su compromiso y responsabilidad.

En general, incorporar la gestión del riesgo en la planificación del desarrollo, equivale a tener en cuenta las dimensiones que le otorgarán sostenibilidad en el largo plazo a ese proceso. Desde este punto de vista, la gestión del riesgo se puede entender como sinónimo de gestión ambiental y social para el desarrollo sostenible.

Dentro de este orden de ideas, el PNUD propone que en el proceso de planificación se deben considerar los pasos siguientes:

1. Elaborar un diagnóstico de la situación actual del territorio, en el cual se evidencien las dinámicas sociales y naturales que se dan cita en el mismo y, particularmente, la manera como unas interactúan o se relacionan con las otras.
2. Es necesario caracterizar los procesos que han conducido a los resultados del diagnóstico a que hace referencia el paso anterior, e identificar los factores Internos y externos al territorio que han

incidido en mayor o menor medida sobre esos procesos. Para ello es necesario aplicar una herramienta retro-prospectiva que permita identificar las tendencias, los momentos coyunturales y las decisiones acertadas o desacertadas que condujeron a que el territorio sea como es. Uno de los principales objetivos de este análisis, que también debería ser participativo, es asumir el pasado, el presente y el futuro del territorio con sentido de proceso y reafirmar la certeza de que en gran medida esos procesos dependen de decisiones humanas y no están sometidos a la fatalidad.

3. Una vez que se analice “cómo somos”, “de dónde venimos” y “por qué somos como somos”, se pasa a determinar “cómo queremos ser” (un somos y un queremos que debe resultar de la participación y concertación entre el mayor número posible de actores y de sectores sociales, y entre éstos y la naturaleza que también forma parte del territorio. Cualquier exclusión va a generar distorsiones que necesariamente aflorarán en los resultados futuros de la planificación). Ese cómo queremos ser corresponde a la identificación del escenario deseable y posible, en un típico ejercicio de prospectiva.
4. El siguiente paso es concretar los objetivos, las políticas, las estrategias y las metas específicas “que queremos alcanzar” como resultado del desarrollo en general, al igual que en cada una de las etapas de ese camino que nos debe conducir al escenario deseable. Para eso debemos identificar esas etapas, al igual que los plazos o tiempos para cumplirlas. Esto es importante porque además de reafirmar el sentido de proceso, nos permite reconocer, comprometernos y exigir el requisito de la continuidad, sin el cual es imposible alcanzar resultados que solamente se logran en el mediano y largo plazo.
5. El análisis de los riesgos existentes en el presente y las decisiones sobre el manejo que se debe hacer de los factores que los generan para reducirlos en lo posible y evitar que se conviertan en desastres o emergencia (o para estar preparados para responder a los retos que conllevaría un desastre o una emergencia si llegara a ocurrir), corresponde a la gestión correctiva del riesgo.
6. Una consideración anticipada de las nuevas dinámicas sociales y ambientales que va a generar el proceso de desarrollo, y de los efectos que esas nuevas dinámicas van a producir en su interacción con las actuales, permite diseñar estrategias tendientes a evitar que aparezcan nuevos riesgos o a que, de aparecer, éstos se conviertan en desastres.

#### **4.18. La participación ciudadana en la gestión del riesgo**

La Guía para la aplicación de la Estrategia Internacional del Marco de Hyogo para la Reducción de Desastres (WORD: 2007:67) indica que "El desarrollo de capacidades es una estrategia central para reducir los riesgos de desastres. El desarrollo de capacidades es necesario para construir y mantener las habilidades de la gente, las organizaciones y las sociedades para manejar por sí mismas y de manera exitosa sus propios riesgos". Esto requiere no sólo la formación y la asistencia técnica especializada, sino también el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades y las personas para reconocer y reducir los riesgos en sus localidades. Esto incluye la transferencia de tecnologías, intercambio de información, desarrollo de redes, habilidades de gestión, vínculos profesionales y otros recursos. El desarrollo de capacidades necesita ser sostenido a través de instituciones cuyos objetivos permanentes son apoyar el desarrollo y mantenimiento de tales capacidades.

Así mismo señala que:

Una efectiva reducción del riesgo de desastres requiere de la participación de la comunidad. La participación de las comunidades en el diseño y ejecución de actividades ayudan a garantizar que dichas actividades estén adaptadas a las vulnerabilidades y necesidades actuales de la población afectada. Esta participación informada ayuda a evitar problemas y efectos secundarios cuando se producen los eventos peligrosos. Los enfoques participativos pueden capitalizar de mejor manera los mecanismos y conocimientos locales existentes y son efectivos para el fortalecimiento de los conocimientos y capacidades de la comunidad. Las comunidades generalmente son más sensibles a las cuestiones de género, culturales y otras condiciones específicas que pueden socavar o empoderar grupos e individuos particulares para la acción local. La incorporación de las perspectivas locales en las decisiones y actividades también ayuda a asegurar que los cambios en la vulnerabilidad y en la percepción del riesgo sean reconocidos e insertados en los procesos institucionales, la evaluación de los riesgos y otros programas y políticas. (p. 68).

De acuerdo con esta cita, en la gestión de riesgos a desastres, es indudable que en todas las acciones a considerar deban intervenir los

“actores”, el recurso humano, es decir, todas aquellas personas, organismos, instituciones y redes que tienen (podrán tener o sería conveniente que tuvieran) algún tipo de vinculación con la planificación-gestión abordada. Pueden ser actores involucrados, necesarios o interesados. Es necesario identificarlos, ponderar su relevancia y el rol que desempeñarán en el proceso. Para lograr su compromiso e incorporación se desarrollan acciones preparatorias de sensibilización.

El progresivo involucramiento de actores enriquece la información y la organización de dimensiones temáticas, también impacta en el diseño de las hipótesis y su apropiación, a través de la participación social o ciudadana, en cual los sujetos del desarrollo y del riesgo toman parte activa y decisiva en la toma de decisiones y actividades que se diseñan para mejorar sus condiciones sociales de vida y para reducir o prever el riesgo.

La participación es la base sobre la cual se fortalecen los niveles de empoderamiento de las organizaciones sociales e individuos y se fomenta el desarrollo del capital social. De hecho, la participación, entendida como el acto de ser parte de, en lugar de tomar parte en, es imprescindible para la gestión local por varias razones, entre ellas la oportunidad de la apropiación y de la sostenibilidad que la acompaña.

Por otra parte, la participación de los actores locales remite a una consideración sobre cuáles actividades y partes del proceso deben ser sujetas de la participación. De acuerdo con lo expuesto por Liñayo (2005), los actores en esta participación, deberían estar estructurados como el "hombre virtuoso" de Leonardo Da Vinci, a fin de lograr un sistema concurrente y armónico en la Gestión de Riesgos. Estos componentes son los actores sociales (brazo izquierdo), los actores representantes de organismos de respuesta (brazo derecho), los actores del conocimiento (pierna izquierda), los que representan entes del desarrollo (pierna derecha) y aquellos que deciden por el alto gobierno (cabeza); en los siguientes aspectos:

- a) Desde el Alto Gobierno: Se debe garantizar la existencia de una política de Estado abocada a reducir la consolidación de

escenarios de riesgo de desastres en el país. En este sentido se enfatiza de manera permanente la importancia de incidir en la construcción social e institucional del riesgo como condicionante de la sostenibilidad del desarrollo nacional.

- b) Para los Entes del Desarrollo: Se debe contar con políticas sectoriales, lineamientos, normativas e instrumentos de fiscalización y control que garantizan que cada uno de los actores sectoriales del desarrollo nacional, estatal y local conozcan tanto sus responsabilidades en la construcción de escenarios de riesgo como los modos de transversal izar la prevención y la mitigación de riesgos en sus estructuras y procesos.
- c) Los Entes Técnicos o del Conocimiento: en este caso, los investigadores y académicos del país, incentivados por las instancias de gobierno a quien les compete, deben desarrollar esfuerzos y mantener espacios permanentes destinados tanto a caracterizar los niveles de riesgo del país, como a diseñar propuestas para la reducción del mismo. Se debe contar además con canales y mecanismos de comunicación y coordinación entre estos actores y los tomadores de decisiones que garantizan la transferencia de los productos
- d) Como Actores Sociales: las comunidades organizadas deben contar con programas permanentes destinados a capacitarlas en el diagnóstico e implementación de actividades y prácticas que reducen la construcción de escenarios locales de riesgo.
- e) Los Entes de Respuesta, conscientes del papel principal de los actores del desarrollo en el proceso de construcción del riesgo, promueven en estos las prácticas de prevención y la mitigación.

De estos aspectos, se desprende entonces que la participación en la misma propuesta de intervención, en general no se da por la forma autónoma y externa en que se generan los proyectos, donde la participación se reduce a consultar a los actores locales en cuanto a su disposición de colaborar y participar en la ejecución del mismo. Esto debe ser superado porque las oportunidades de éxito de una intervención se relacionan de cerca con la forma en que el mismo es apropiado por los actores locales sujetos del riesgo desde el principio.

Aun cuando no haya mayor participación en la configuración del proyecto base, esto puede remediarse con el proceso del proyecto.

Así, en particular, se pone especial énfasis en la amplia participación en:

- El proceso de construcción del conocimiento y entendimiento de la dinámica local y la relación entre la problemática base de la intervención y los patrones de desarrollo que se logra con los diagnósticos integrales o auto-mapeos locales.
- El proceso de diagnóstico debe incorporar la más amplia representación local incluyendo no solamente técnicos o profesionales sino también representaciones comunitarias y de grupos de interés privados. La municipalidad debe asumir un papel protagonista en la articulación de la participación y mostrar su anuencia de participar más allá ofreciendo apoyos concretos al proceso.
- La participación debe contemplarse no como un acto de consulta y fuente de información, sino como componente fundamental en un proceso de construcción de conocimiento y consenso logrado a través de la discusión, la capacitación, el intercambio de nociones sobre causalidades y soluciones, el diálogo de ignorancias y conocimientos, que permitan hacer coincidir o conciliar imaginarios distintos de la misma realidad y de las opciones de intervención y solución.

Cuanto más amplia es la participación, mayores serán los impactos y posibilidades de éxito. La participación no debe restringirse a lo que podemos llamar tomadores de decisión o autoridades y profesionales locales, sino también a pobladores y sus representantes, y a organizaciones de la sociedad civil.

Hombres y mujeres cabezas de hogares; maestros y maestras de escuelas urbanas y rurales; líderes campesinos y de comunidades urbanas; líderes y vecinos de barrios consolidados o de invasiones ilegales; desempleados o trabajadores informales; artesanos y pescadores; pequeños, medianos o grandes empresarios; policías de

esquina y funcionarios o trabajadores locales de instituciones públicas o de empresas privadas, en fin, todos los actores presentes en los territorios reales de los cuales forman parte la gran mayoría de los habitantes del mundo, de una u otra manera evalúan los retos a que deben exponerse como parte de su supervivencia cotidiana, realizan análisis conscientes o inconscientes de costo-beneficio, y toman las medidas que consideran pertinentes y posibles para reducir esos riesgos y evitar que se conviertan en desastres colectivos o personales.

Otra forma muy importante y extendida de participación de las comunidades de base en actividades de gestión del riesgo, especialmente en prevención y atención de desastres, son las *redes de voluntarios* que constituyen la *base social* de los organismos de socorro: Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos Voluntarios y otras organizaciones con objetivos similares.

Existen también *grupos* constituidos específicamente para ejercer gestión del riesgo en las comunidades a las cuales pertenecen sus integrantes, o para acompañar otras comunidades: grupos universitarios, grupos ligados a asociaciones de beneficio social, como los clubes de Leones y Rotarios, grupos vinculados a organizaciones religiosas, etc., etc. Igualmente, es importante destacar la participación de las comunidades en la ejecución de proyectos específicos promovidos por instituciones nacionales o internacionales que consideran la *organización comunitaria* y el *fortalecimiento de las capacidades locales* como unas de sus estrategias, objetivos y medios. Un reto grande que tienen estos proyectos es el de garantizar que los procesos organizativos que se generan alrededor de los mismos, sobrevivan más allá de la duración de los proyectos, de la inversión de recursos y de la presencia e influencia de los actores externos. Es decir, identificar y aplicar estrategias de sostenibilidad de los procesos, lo cual es mucho más fácil de enunciar en la teoría que de aplicar en la práctica.

Un instrumento que concretiza los aspectos antes señalados, está inmerso en el concepto y filosofía de la Agenda 21, donde a través de un



proceso a largo plazo se trata de implementar un desarrollo sostenible a nivel local, reconociendo la diversidad socio cultural y la participación activa de los ciudadanos.

De acuerdo a Castilla (2005), en la Agenda 21 se debe tener en principio, un compromiso por parte del municipio, informando y concientizando a los ciudadanos, a partir de lo cual se elabora un diagnóstico exhaustivo y participativo del estado del Municipio. Posteriormente, se construye un plan de acción local donde se definen y priorizan las acciones y proyectos a realizar y por último se ejecutan las acciones y todo el proceso bajo el seguimiento de comisiones, foros sociales entre otros, usando indicadores como herramienta auxiliar.

#### **4.19. Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) como herramienta de la gestión de riesgos a desastres**

Los sistemas de información geográficos (SIG) se han convertido en una herramienta poderosa de gran alcance dentro de la infraestructura informática de hoy, proporcionando un marco alrededor del cual se puede analizar y entender geoespacialmente las características socio-ambientales.

A través de los SIG se han introducido nuevos conceptos relacionados con análisis y modelaje de datos complejos, mapas interactivos y la integración de gran variedad de datos referidos a un lugar determinado. Además, ha introducido nuevos formatos de visualización y de procesamiento de datos geo-referenciados, cuyos conceptos están avanzando, en particular para estudiar y resolver problemas relativos a en la gestión integral de riesgos a desastres, en cada una de sus tareas fundamentales. Este instrumento de medición es en sí mismo, un mecanismo de evaluación y seguimiento de eventuales proyectos debido a que puede y debe ser actualizado en el tiempo. Las variaciones en el índice de riesgo van a constituirse en los indicadores que calificarán las acciones emprendidas. La labor es disminuir la vulnerabilidad social de la zona ya que la amenaza, el clima, es un factor que no se puede controlar, solo prever.

Muchos investigadores han evaluado estudios de desastres naturales y han sugerido que la tecnología de SIG puede desempeñar un papel importante en el análisis de riesgo y la gerencia de los desastres naturales. Los SIG pueden beneficiar grandemente en la mitigación de desastres naturales porque las metodologías espaciales pueden ser exploradas completamente en el proceso de evaluación de riesgo, desde la integración de los datos hasta las tareas de evaluación y la toma de decisiones.

En primer lugar, los datos espacialmente referenciados confiables y actualizados, son importantes en la evaluación de riesgo de los peligros naturales. Las tareas de evaluación y toma de decisiones son limitadas, en última instancia, por la disponibilidad y la calidad de los datos. En segundo lugar, el análisis espacial de los SIG con sus variados métodos y técnicas, tienen la habilidad de integrar los datos ambientales y socioeconómicos en el análisis de vulnerabilidad. Finalmente, el propósito del proceso de evaluación de riesgo es apoyar la toma de decisiones racionales, y tomar medidas prácticas relevantes en la gerencia de los peligros. El formato de toma de decisiones debe ser capaz de proporcionar los procedimientos definidos y sistemáticos para medir la aceptabilidad de los riesgos.

Una de las ventajas dominantes de usar las herramientas de los SIG en la toma de decisiones es el uso eficiente de hacer múltiples análisis variando parámetros generando panoramas alternos en un contexto geo-espacial. La generación y la consideración de soluciones alternas permite la investigación de resultados con variedad de impactos entre los factores multivariados y/o que están en conflicto, resultando en la identificación de características potencialmente indeseables de las soluciones a los panoramas alternos de la decisión.

En la actualidad está claramente establecido que existe una relación entre desastre por un evento hidrometeorológico, riesgo y desarrollo. Las decisiones que toman los individuos, comunidades y naciones en esta materia pueden implicar que un evento natural se convierta en desastre

y es necesario destacar, a su vez, que los fenómenos naturales extremos e incluso eventos menores, aunado al incremento de la vulnerabilidad y falta de resiliencia, hacen difícil cumplir con los objetivos de desarrollo.

Un evento hidrometeorológico puede ser descrito generalmente por datos físicos ambientales. Las capas de datos típicamente usados en los SIG incluyen: tipos de suelos, usos del terreno, la vegetación, la topografía, la meteorología, la geología, etc.; y se adquieren o se derivan de observaciones in situ y de imágenes de fotografías aéreas o de satélites. Muchos de las aplicaciones de los SIG son basados en la manipulación de estas capas de datos y su interacción. Los datos socioeconómicos también se incorporan para determinar vulnerabilidad de la comunidad e incluyen datos de censo de la población y datos sobre la infraestructura de utilidades y acceso.

Estos datos socioeconómicos son esenciales en el análisis de vulnerabilidad. La información detallada sobre tipo de hogar, forma de sustento, seguridad, sistemas de transportación, etc., son requeridos. Por ejemplo, los datos sobre vivienda incluyen los materiales y tipo de construcción y las edades de edificios. Los datos sobre las utilidades (ej: agua, electricidad, telecomunicación, líneas de gas, y alcantarillado), los datos sobre instalaciones de seguridad (ej., los hospitales, unidades de policías, centros de manejo de emergencia, etc.), y los datos sobre el acceso a los lugares (ej: carreteras, puentes, túneles, etc.) también se requieren, donde sea posible. Toda esta gamma de información se almacena en el SIG mediante una base de datos geo-referenciados conocidos como geo-bases de datos (“geodatabase”).

Las geo-bases de datos son depósitos donde se almacena la información física y socioeconómica. Estas bases de datos contienen la información geográfica, numérica y alfanumérica en varios formatos digitales, incluyendo mapas vector y “raster”, las mensuras terrestres, imágenes aéreas y de satélites, los textos, los documentos y los datos tabulados. La información almacenada en geo-bases de datos se compila

en diversas escalas geográficas y temporales, usando una variedad de métodos y de tecnologías.

Estos geo-bases de datos son utilizados por los administradores de la política pública, los ingenieros, científicos, y las agencias del estado. Para muchos científicos, los geo-bases de datos representan fuentes importantes de información para validar los modelos físicos, estadísticos o conceptuales. En las últimas dos décadas, las organizaciones regionales, nacionales e internacionales han hecho esfuerzos considerables en diseñar, poner en práctica y mantener inventarios digitales con información ambiental y temática sobre los peligros naturales e información socioeconómica.

Consecuentemente, las geo-bases de datos se han establecido como una herramienta esencial para cualquier investigación cuyo objetivo es determinar el riesgo planteado por fenómenos naturales peligrosos. Las bases de datos temáticos, los inventarios digitales y los archivos cartográficos se han convertido en una parte importante de estrategias integradas para evaluar el riesgo de los peligros naturales o aquellos generados por el hombre. Los sistemas de aviso han sido diseñados para alertar a la población y tienen como objetivo proteger la misma, sus estructuras y la infraestructura, de acontecimientos naturales dañinos confiando en los geo-bases de datos para proporcionar pronósticos exactos, confiables y oportunos.

El personal civil de manejo de emergencias de las agencias municipales, regionales y nacionales, y los encargados de riesgo que trabajan para las compañías de seguros, utilizan geo-bases de datos para estimar la frecuencia y las características perjudiciales de acontecimientos naturales dañinos. Además, los usuarios profesionales y los consultores pueden utilizar geo-bases de datos para solucionar problemas locales de peligro. Hasta donde sea posible, los ciudadanos concernidos y el público en general debe tener acceso a los geo-bases de datos para obtener información de gran utilidad sobre una variedad de peligros naturales de

forma tal que puedan indagar sobre las consecuencias de un sitio específico.

Una práctica de aplicación de SIG muy conveniente es realizar Mapas de Riesgo, de forma participativa con la comunidad, bajo la hipótesis de una construcción común de conocimientos, en base las vivencias de los grupos sociales afectados y a fuentes comunitarias diversas (registros fotográficos, documentos; notas periodísticas; registros físicos; relatos individuales y reconstrucciones colectivas; percepciones personales y grupales de riesgos presentes y futuros), con el fin de facilitar el desarrollo de un proyecto de prevención y mitigación, con reglas propias donde esas prácticas puedan desarrollarse y ser anticipatorias.

## **SECCION IV**

### **LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **4.20. Introducción:**

La gestión del riesgo de desastres – GR- y la adaptación al cambio climático - ACC, dos disciplinas dedicadas a entender y estudiar en un marco multidimensional y multidisciplinario, lo que podría considerarse una misma problemática socio-ambiental y de desarrollo, derivada de la ocurrencia de fenómenos climáticos, con interpretaciones y planteamientos que se han desarrollado en forma paralela por comunidades científicas y pensadores que han tenido entre las mismas poco contacto en las últimas dos décadas y donde sus resultados eso no dependen únicamente de los actores involucrados en la investigación científica física y social, y la gestión de proyectos, sino también de los tomadores de decisiones de los sectores políticos y privados, a su vez expuestos a diferentes tipos de presiones.

Las comunidades de reducción de riesgo de desastre (RRD) y de adaptación al cambio climático (ACC), aun cuando han trabajado de

manera desarticulada y existen diferencias entre ellas en cuanto al campo de análisis y al campo de acción, ambas convergen en que se orientan al manejo del riesgo hidrometeorológico y climático, y se enfocan en el mejoramiento de métodos que permitan anticipar, resistir, hacer frente y recuperarse de los impactos de eventos adversos, desde lo local, para el logro del desarrollo sostenible.

A partir de su IV informe (2007), el IPCC estableció de manera explícita la relación entre el riesgo y el cambio climático. Este fue el punto de partida para que la comunidad internacional y los gobiernos empezaron a discutir y analizar de manera más detallada la vinculación entre el concepto de riesgo y el cambio climático, derivando de la experiencia de los estudios sobre riesgo de desastres y la gestión integral del riesgo mismo (GIRD) nuevas interpretaciones y acercamientos teóricos a la vinculación entre el riesgo y el cambio climático

Al lograr una implementación efectiva de acciones de la reducción de riesgo de desastres RRD y ACC se promueve el desarrollo sostenible, pues ambos enfoques, además de centrarse en la reducción de vulnerabilidad y, por ende, a una menor ocurrencia de desastres y reducción de los impactos del cambio climático, se relacionan con todos los factores sociales, físicos y económicos, atacando las causas estructurales que configuran la vulnerabilidad y que ante un escenario de intensificación de amenazas asociadas al clima, frenaría la consecución del desarrollo sostenible.

Estas disciplinas al actuar de manera integrada presentan una visión amplia, sistémica y dinámica, donde se incorpora de una manera transversal el tema del riesgo hidrometeorológico y climático en las dimensiones sociocultural, económico – productivo y ambiental del desarrollo local sostenible, así como en los procesos político – institucionales que abarcan los temas de planificación estratégica, el uso de recursos, la participación de actores clave, toma de decisiones, implementación de actividades y monitoreo y evaluación. Asimismo, las intervenciones específicas para la reducción del riesgo de desastres y

adaptación al cambio climático deben ser integrales y sistémicas, donde se consolide una estrategia continua e integral de prevención y atención para cada una de las dimensiones del desarrollo.

El gran desafío se encuentra en el desarrollo de la metodología y los instrumentos de análisis que permitan articular de una manera efectiva las intervenciones de reducción del riesgo de desastres en las tres dimensiones del desarrollo local sostenible y en los procesos político institucionales. Por lo tanto, se deben disponer de instrumentos y herramientas políticas, gerenciales y operativas para poder lidiar y cambiar esta situación, que permita en una primera instancia mejorar la interpretación de los problemas del desarrollo, hacer incidencia en la gestión y políticas públicas e incorporar de una manera efectiva el tema de la reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en los planes estratégicos de desarrollo, planes estratégicos sectoriales, planes de desarrollo departamental, planes de desarrollo municipal, programas operativos anuales y especialmente en los presupuestos. Se hace indudable que una mayor integración de la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, junto con su incorporación en las políticas y prácticas de desarrollo local, subnacional, nacional e internacional podrían proporcionar beneficios en todas las escalas.

El enfoque sistémico de la gestión de riesgos es uno de los aspectos principales en cuanto a la anticipación de futuras condiciones que potencian el grado de exposición de las sociedades. En este sentido, y en estrecha relación con los procesos de adaptación al cambio climático, existen algunos puntos clave a la hora de la planificación. El primero de ellos es el de contar con una precisa información de base sobre la cual construir el desarrollo a partir de conocimiento científico sólido. En este sentido tanto en la reducción de riesgos como en procesos más amplios de adaptación, los análisis y evaluaciones de situación son muy importantes para la priorización de acciones y asignación de presupuestos generalmente muy limitados.

En relación a este punto, la existencia de recursos humanos y de capitales a nivel local para todos los niveles de acción es uno de los limitantes más fuertes para una adecuada gestión del territorio y sus habitantes. Otro de los aspectos importantes que se pueden recoger es el de la participación de todos los actores. Por experiencia, ningún plan pensado desde el gobierno central sin involucrar a los destinatarios y gestores locales está condenado al fracaso, o en el mejor de los casos, a una implementación de alcance parcial al chocar con características particulares de cada comunidad que necesitan ser incorporadas y sin las cuales toda planificación redundará en continuar con las vulnerabilidades estructurales que en un principio generan los diversos niveles de exposición.

A partir de las ideas expuestas, la presente sección tiene como propósito fundamental describir las similitudes y diferencias de los procesos de adaptación al cambio climático y la gestión integral de riesgo como elemento integral en los procesos de adaptación al cambio climático a fin de lograr un verdadero desarrollo sostenible; así como las relaciones que se establecen como elemento dinamizador del proceso de adaptación al cambio climático, entre otros aspectos vinculantes con el tema.

#### **4.21. Reducción de riesgo de desastre (RRD) y de adaptación al cambio climático (ACC)**

La reducción de riesgo de desastre (RRD) y de adaptación al cambio climático (ACC) se enfoca en el mejoramiento de métodos que permitan anticipar, resistir, hacer frente y recuperarse de los impactos de eventos adversos, desde lo local, para el logro del desarrollo sostenible. En este sentido comparten:

##### **4.21.1. Beneficios mutuos**

La comunidad de gestión de riesgos tiene ya varios años, mientras que la de adaptación al cambio climático es relativamente nueva. La primera no sólo posee experiencia práctica en el manejo de riesgos, que puede ser replicada y transferida; también tiene instituciones fuertes y bien establecidas a nivel local y regional, que se requieren en el campo de



la adaptación. De igual modo, la comunidad de ACC está respaldada por una comunidad científica de gran reconocimiento internacional, cuya generación de información climática puede ayudar a orientar las acciones de la RRD.

#### **4.21.2. Medidas estructurales**

Existen medidas estructurales que pueden servir a los objetivos de RRD y de ACC. En el lenguaje de la RRD se les conoce como aquellas medidas que requieren de la construcción física o la aplicación de técnicas de ingeniería para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, y para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas (UNISDR, 2009).

Asimismo se considera la reforestación, que es una medida clave de la RRD, puede ayudar a disminuir los impactos de una inundación, que a su vez puede ayudar a restablecer los suelos degradados, así como a controlar la temperatura y precipitación local. Otras medidas como el manejo y conservación de los recursos hídricos en una región vulnerable puede ayudar a reducir la sequía y moderar la escasez de agua en el largo plazo, todo lo cual aumenta la capacidad de resiliencia. También se pueden incluir las medidas de adaptación al cambio climático de carácter técnico como uso de riego tecnificado, cambio de cultivos resistentes al estrés hídrico, etc. que pueden aplicarse a la RRD.

#### **4.21.3. Medidas no estructurales**

De acuerdo a la comunidad de gestión de riesgos, las medidas no estructurales se refieren a las medidas que no requieren de ninguna construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (UNISDR, 2009). Entre ellas se encuentran, por ejemplo, la legislación sobre el ordenamiento territorial y su cumplimiento, códigos de construcción, investigaciones y evaluaciones, recursos informativos y programas de concientización pública.

Estas medidas pueden servir también a la adaptación al cambio climático. Adicionalmente, se consideran no estructurales a las medidas de adaptación que se refieren a promover el monitoreo, generar incentivos financieros, normativas sobre gestión de los recursos, entre otras.

#### **4.22. Integración de ambos enfoques en el desarrollo**

Cada vez es más evidente que tanto la adaptación como la RRD deben ser componentes y definirse como objetivos explícitos del desarrollo y por ende sean integrados a la planificación e implementación del desarrollo, para asegurar la sostenibilidad de sus objetivos y metas. De modo que ambos temas deben ser integrados (“mainstreamed” en inglés) en los planes de desarrollo nacional, en las estrategias de reducción de la pobreza, en las políticas sectoriales y nacionales, y en otras técnicas y herramientas del desarrollo, como se verá más adelante.

#### **4.23. ¿Por qué no convergen siempre la adaptación y la RRD?**

Las barreras institucionales, de gestión, de información, y financieras, no permiten la integración de experiencias, información y conocimientos en desarrollo, cambio climático y reducción del riesgo de desastre. Como se explica a continuación, estas y otras variables limitan una coordinación efectiva entre ambos enfoques, de la siguiente manera:

- a)** Falta de mecanismos de financiamiento, más aun cuando las donaciones para asistencia Humanitaria post-desastre son cuantiosas, pero para la reducción del riesgo y la vulnerabilidad son pocas.
- b)** Poca integración de diálogo, experiencias y guías. De hecho, *Los ministerios y agencias encargados de la RRD y la ACC no coordinan entre sí*; cada uno posee sus propios grupos de coordinación y sus propios canales de financiamiento. Esto ocasiona que muchas veces se dupliquen esfuerzos y se generen ineficiencias a nivel administrativo, lo que finalmente conlleva a un uso inadecuado de los generalmente escasos recursos disponibles.
- c)** La coordinación entre el manejo de los riesgos de desastre en el corto plazo y los riesgos de largo plazo asociados con el cambio climático es aun escasa. En muchos países en desarrollo existe

una fragmentación en el manejo de estos riesgos, debido a que para la ACC, este manejo recae principalmente sobre los ministerios/secretarías de medio ambiente, mientras que en la RDD se maneja a través de las entidades gubernamentales a cargo de la defensa civil principalmente, pero también el desarrollo rural y la seguridad alimentaria.

- d) La comunidad de gestión de riesgos posee experiencia práctica en el manejo de riesgos de larga data, que puede ser replicada y transferida a la comunidad de ACC; también tiene instituciones fuertes y bien establecidas a nivel local y regional, que a pesar de requerirse en el campo de la adaptación, no han sido necesariamente aprovechadas por ésta.

En la búsqueda de soluciones a estas limitaciones, de acuerdo a Lavell (2008) es necesario reconocer, que en términos de sinergias, integración y transversalización, hay que darse cuenta de la necesidad de ampliar el concepto de sostenibilidad, verlo no solo en función de cómo el desarrollo impacta sobre el ambiente, sino también de cómo el ambiente impacta en el desarrollo. Una sostenibilidad de doble vía y relaciones.

Tanto la RRD como la adaptación deben ser eficaces en el ámbito local. Una vez diagnosticado el estado de vulnerabilidad de una localidad, se deben tomar decisiones en materia de adaptación y RRD, para lo que resulta indispensable integrar el tema en las políticas de desarrollo con la finalidad de aumentar la resiliencia de las comunidades frente a los principales impactos del cambio climático. La transversalización del cambio climático (o mainstreaming) en las políticas de desarrollo es, entonces, clave para reducir los riesgos que éste trae y evitar tomar decisiones que generen una mala adaptación o no sean sostenibles en un contexto de cambio climático.

#### **4.24. El rol de los gobiernos locales en la RDD y la adaptación al cambio climático**

Los impactos del cambio climático que sentimos actualmente en nuestras localidades, y que probablemente se intensifiquen en el futuro, ponen en evidencia que los esfuerzos de RRD y de ACC deben llevarse a cabo a todo nivel. Las autoridades públicas, el sector privado y los

ciudadanos deben implicarse en la reducción del riesgo de desastres y la adaptación con acciones en el ámbito individual, local, regional, nacional e internacional.

En efecto, las autoridades locales desempeñan un papel importante en la adaptación de la población al cambio climático porque tienen un amplio conocimiento de la localidad, y en la reducción del riesgo de desastres; sin embargo muchas veces su conocimiento es limitado con respecto al desarrollo de políticas y estrategias. Por eso, los gobernantes deben impulsar la elaboración de investigaciones, estudios y documentos de asesoramiento técnico, para sustentar la necesidad de adaptación y de reducción del riesgo, enfatizando los efectos del cambio climático sobre las condiciones de vida de la población.

De otro lado, es importante que las autoridades prioricen la inversión en sistemas de alerta temprana que identifiquen las zonas vulnerables y sirvan de insumo a las estrategias de adaptación, a la vez que impulsan el intercambio de experiencias y buenas prácticas con otras regiones. El trabajo participativo con la población también es clave para promover la sensibilización y el compromiso de los actores locales con los esfuerzos de adaptación y de RRD.

La adaptación al cambio climático requiere la adopción de medidas a corto, mediano y largo plazo; las que deberán ser eficaces en función del costo, las consecuencias socioeconómicas, entre otras. Debido a la velocidad a la cual el cambio climático está ocurriendo y exacerbando las condiciones de riesgo que obstaculizan el desarrollo- especialmente a escala local es urgente que prioricemos acciones. Para comenzar, se sugiere hacer hincapié en la planificación y el fortalecimiento institucional, para superar las barreras institucionales existentes a nivel estructural, de gestión, de información, y financieras, para lograr la integración de experiencias, información y conocimientos en desarrollo, reducción de riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.

En esta línea, se debe impulsar la capacitación en investigación, el establecimiento de contacto con expertos, experiencias y metodologías

existentes en otros países, para construir escenarios y proyecciones futuras. Así también, es necesario que se faciliten, en paralelo, algunas medidas de respuesta efectivas en base a mapas de vulnerabilidad disponibles, que habrá que actualizar y precisar con los estudios posteriores.

La reducción de la vulnerabilidad al riesgo de desastre y a los impactos del cambio climático es una línea de acción prioritaria porque la mayor intensidad y frecuencia de desastres, entre otros efectos del cambio climático, ya están afectando a la población y los ecosistemas. Por eso se deben promover espacios de participación y educación, para lograr un gradual empoderamiento de la comunidad, que se oriente a fortalecer su capacidad de resiliencia frente a los desastres e impactos del cambio climático.

Así pues, es importante orientar esfuerzos hacia la reducción de riesgos como parte de una estrategia de adaptación a nivel local. Además se debe introducir el riesgo adicional impuesto por el cambio climático y los desastres, en el diseño de los planes de desarrollo concertado, planes de ordenamiento territorial, entre otros documentos de gestión política y planificación del desarrollo.

#### **4.25. Enlazando la RRD y la adaptación al cambio climático**

Existen evidencias claras, a nivel de acuerdos, mecanismos financieros, conocimientos y prácticas a nivel internacional, donde ya se han hecho evidentes ciertas convergencias entre ambos enfoques.

##### **4.25.1. A nivel de acuerdos internacionales**

En el marco de la CMNUCC, principal plataforma internacional para la formulación de políticas de cambio climático, ha crecido el interés por integrar la RRD y la adaptación, lo que se ha visto reflejado a nivel de acuerdos internacionales, como el Programa de Trabajo de Nairobi (2005) y el Plan de Acción de Bali o PAB (2007).

El Programa de Trabajo de Nairobi sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático tiene como objetivo ayudar a los países a

mejorar su entendimiento sobre los impactos del cambio climático y formular decisiones informadas sobre acciones y medidas prácticas de adaptación. Está estructurado alrededor de nueve áreas de trabajo, cada una de las cuales es clave para aumentar la habilidad para adaptarse con éxito. El área de trabajo 4 se refiere a la consideración de los riesgos climáticos y eventos extremos, dentro de los objetivos generales del programa de trabajo. La reducción de desastres en el Plan de Acción de Bali considera a la RRD como parte de las directrices para la adaptación. La adaptación debe abarcar, entre otros elementos: (i) La consideración de estrategias de gestión de riesgos y reducción de desastres, incluyendo la transferencia de riesgos y mecanismos como los seguros; (ii) estrategias de reducción de riesgos y los medios para enfrentar las pérdidas y daños asociados a los impactos del cambio climático en países en desarrollo. Adicionalmente, identifica un número de principios y requerimientos generales necesarios para la adaptación. Muchos de estos han sido identificados en otros contextos como altamente relevantes para la reducción de riesgo de desastres, particularmente las evaluaciones de vulnerabilidad, estrategias de construcción de capacidades y de respuesta, así como la integración de acciones en la planificación sectorial y nacional.

El Marco de Acción de Hyogo (MAH) fue acordado para buscar aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres, y proveer los fundamentos para la implementación de la RRD. El MAH identifica la necesidad de “promover la integración de la reducción de los riesgos asociados a la variabilidad actual del clima y al futuro cambio climático en las estrategias de reducción de los riesgos de desastres y de adaptación al cambio climático (...)”<sup>41</sup>, con lo cual proporciona un marco de integración entre ambos enfoques pues señala que para reducir los factores de riesgo subyacentes se deben integrar las estrategias de RRD y de adaptación al cambio climático.

En resumen, muchos de los principios generales y requerimientos para la adaptación al cambio climático que se enumeran en el PAB son de

gran importancia para la RRD (evaluaciones de vulnerabilidad, integración de las acciones en la planificación local, sectorial y nacional para el desarrollo, etc.). Por otro lado, el MAH integra explícitamente la necesidad de anticiparse a los cambios en la naturaleza de los riesgos como consecuencia del cambio climático.

#### **4.25.2. A nivel de mecanismos financieros**

Existen dos mecanismos financieros de la CMNUCC que ponen especial atención a la RRD en sus guías: el Fondo Especial de Cambio Climático (SCCF, por sus siglas en inglés) y el Fondo para Países Menos Adelantados (LDCF, por sus siglas en inglés).

Sin embargo, el Fondo para la Adaptación, que es el principal mecanismo financiero bajo el Protocolo de Kioto, no incluye la RRD. A su vez, pocos agentes de cooperación bilateral o multilateral han integrado su apoyo para acciones de RRD y adaptación. Los fondos para la adaptación provienen principalmente de los departamentos de medio ambiente dentro de las agencias de cooperación internacional.

Entre las mismas agencias existen pugnas por integrar sus esfuerzos en la planificación regular del desarrollo, principalmente través del trabajo con otros sectores, como agricultura, salud e infraestructura, que son vulnerables al cambio climático; por lo que los esfuerzos de integración con la RRD han tenido un menor alcance.

Por el lado de la RRD, existen considerablemente menos fondos disponibles que para la adaptación. Muchos de los programas de RRD se financian con ayuda humanitaria, que no necesariamente aportan a la integración de ambos enfoques, pues muchos de los esfuerzos en reducir vulnerabilidades desde el manejo de desastre han sido integrados en préstamos para la recuperación ante emergencias, que no aportan necesariamente a la reducción misma del riesgo.

#### **4.25.3. A nivel de intercambio de información**

En los últimos años han proliferado los portales web, como se muestra en el recuadro a continuación, donde se comparte información

sobre RRD y herramientas de adaptación, con el fin de evitar duplicar esfuerzos y compartir lecciones aprendidas.

#### **4.25.4. A nivel de instrumentos y herramientas**

Entre los mecanismos desarrollados a nivel internacional para la RRD se encuentran: (i) la identificación del riesgo, que permite evaluar los riesgos que enfrentan las comunidades y determinar cuáles pueden afectar a las personas; (ii) los sistemas de alerta temprana, que permiten generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, para que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para evitar pérdidas o daños (UNISDR, 2009); (iii) manejo de conocimiento y educación, que involucra a las comunidades locales para implementar estrategias que orienten a una cultura de seguridad (incluye generar y manejar información y datos; educación; construcción de capacidades para la RRD; (iv) preparación y respuesta, que se utilizan para anticiparse al desastre.

Para la adaptación al cambio climático existen también una serie de instrumentos como las evaluaciones locales integradas, los escenarios climáticos, los análisis de vulnerabilidad a nivel local y nacional, y el análisis de vulnerabilidad a nivel de sectores como agricultura, economía y pesca, que han sido explicadas anteriormente y que pueden ayudar a darle una perspectiva más de largo plazo a las acciones de RRD.

Otra característica de la ACC que puede servir para lograr una mejor efectividad en las medidas de RRD, es la intersectorialidad en el manejo del cambio climático.

La magnitud de los impactos del cambio climático es tal, que tiene implicaciones a nivel social, físico, económico y ambiental, por lo cual su manejo requiere de una compleja interacción entre los diferentes sectores. Esto ha originado que se estén adoptando sistemas legislativos e institucionales más integrados para lograr una acción coordinada entre los



distintos departamentos y ministerios afectados, a diferentes escalas territoriales.

Por el lado de la RRD, como fue mencionado al inicio, posee una institucionalidad más sólida y bien establecida en todos los niveles (local, nacional y regional), que debe ser aprovechada para las acciones, medidas y estrategias de ACC

#### **4.26 Conclusiones:**

El estado irreversible del cambio climático, y que ha sido en gran medida construido por el hombre, conlleva a la ocurrencia de eventos meteorológicos que aunados a la vulnerabilidad, generan grandes pérdidas en materia de desarrollo: pérdidas de bienes, interrupción de los servicios básicos, a la destrucción de infraestructuras, el deterioro de los medios de vida, el daño a los ecosistemas y al patrimonio arquitectónico, así como un sinnúmero de heridos y enfermos, generando crisis financieras, conflictos políticos o sociales, enfermedades y el deterioro del medio ambiente.

Es indudable que estas pérdidas ocasionadas en gran proporción por causados por eventos hidrometeorológicos extremos e incluso de escala menor, pueden aplazar las inversiones sociales dedicadas a la educación, a los servicios de salud, a una vivienda digna, al agua potable y saneamiento, o a la protección del medio ambiente, así como a las inversiones económicas que generan empleo y fuentes de ingresos.

## **CAPITULO V**

### **MODELACIÓN PROBABILISTA DEL RIESGO CON FINES DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **5.1. Introducción**

La modelación probabilista del riesgo es una metodología sistemática y holística de gestión de riesgos utilizada como herramienta para evaluar cuantitativamente los desastres originados como consecuencia de amenazas naturales tanto geológicas como climáticas, en convolución con la vulnerabilidad del lugar geográfico donde ocurren.

Diferentes autores (Carreño: 2007; Mora: 2009, Cardona; 2014; otros), coinciden en señalar que este tipo de modelación consiste en evaluar el riesgo asociado al daño potencial en una estructura física, actividad o acción, básicamente a través de dos indicadores: la magnitud (severidad) de las posibles amenazas, y la posibilidad (probabilidad) de la ocurrencia de cada consecuencia dada por la vulnerabilidad de los elementos expuestos en el lugar de impacto.

En lo que respecta a la evaluación de la magnitud o severidad, las pérdidas sobre los elementos expuestos corresponden al grado de daño físico que se estima para los diferentes niveles de intensidad de la amenaza, en donde el grado de daño constituye la pérdida económica relativa del valor total expuesto del elemento. Por el contrario, la evaluación de la probabilidad de la ocurrencia, su objetivo es determinar las funciones de densidad de probabilidad de pérdida en cada uno de los elementos expuestos por cada uno de los eventos o escenarios de amenaza, que colectivamente describen todas las formas posibles en que

puede ocurrir una amenaza en el sitio de análisis y las frecuencias de ocurrencias de cada uno de estos eventos.

En ambos casos, una característica común dentro de los modelos probabilísticos utilizados para tal fin es que permiten la consideración de las incertidumbres asociadas en su evaluación, así como también las relaciones frecuencia-intensidad de los eventos asociados al cambio climático o a escenarios futuros con algún grado de probabilidad de ocurrencia asignado.

Tal como lo señala Cardona (2014), para tal efecto es necesario considerar la naturaleza aleatoria de los eventos y de sus efectos, en función de frecuencia de ocurrencia y las intensidades de la misma en el lugar de impacto, lo cual corresponde si se trata de evaluar la magnitud o severidad, preferiblemente para expresar las pérdidas potenciales en tasas de ocurrencia o períodos de retorno y que las mejores métricas del riesgo están asociadas a la probabilidad de excedencia de pérdida. Se considera que las pérdidas para un escenario particular se calculan como la suma probabilista de las pérdidas que se presentan en cada uno de los bienes expuestos, sumando éstas de manera que se considere su carácter aleatorio.

Una vez que se obtiene la distribución de probabilidad de las pérdidas para cada escenario estocástico o aleatorio, como etapa de evaluación de la probabilidad de ocurrencia, las pérdidas en los elementos expuestos pueden agregarse con la matemática adecuada para de obtener diferentes métricas de riesgo. A partir de este procedimiento, el principal resultado del análisis probabilista de riesgo se expresa estadísticamente como curva de excedencia de pérdidas (CEP) en la cual se describe la frecuencia anual con que ocurrirán pérdidas donde se exceda un valor señalado de pérdidas. El inverso de la tasa anual de excedencia de pérdidas corresponde al período de retorno de dicha pérdida.

La CEP contiene toda la información necesaria para describir proceso de ocurrencia de pérdidas tomado en cuenta las incertidumbres

asociadas, siendo ello una de las características más resaltante que aporta este tipo de modelación, para una toma de decisiones adecuada, permitiendo en el caso por ejemplo de los riesgos climáticos, puedan manejarse a través de cambios en las políticas que reducen la exposición de una población a amenazas climáticas actuales y futuras.

En América Latina, el primero de estos modelos fue desarrollado alrededor de 1990 (Instituto de Ingeniería, UNAM – CENAPRED) para la Ciudad de México, y posteriormente en el 2008 se crea la plataforma CAPRA, inicialmente denominada “Análisis Probabilista de Riesgos para Centro América”, la cual surge como una alianza entre el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC), la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), el Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial, además con el apoyo del Fondo Español para América Latina y el Caribe (SFLAC), el Departamento de Comercio y Asuntos Exteriores del Gobierno Australiano, y el Fondo Global para la Reducción del Riesgo y la Recuperación (GFDRR, según sus siglas en inglés).

De manera articulada estas instituciones corresponsables del proyecto desarrollaron una serie de protocolos para especificar amenaza, vulnerabilidad y exposición, a través de un conjunto de herramientas que permitan entender y valorar mejor el riesgo de eventos naturales, a nivel regional y aplicado por cada país según la amenaza natural de mayor incidencia en su territorio. Para ello, las técnicas probabilistas se fundamentan en el análisis estadístico de series de datos históricas para simular las intensidades y frecuencias de la amenaza a través de todo el territorio de un país. Esta información de la amenaza se puede combinar con los datos de exposición y vulnerabilidad, y se puede analizar espacialmente para estimar el daño potencial pérdida máxima probable para un período de retorno dado o como la pérdida anual promedio.

Actualmente la plataforma CAPRA se aplica globalmente como “Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment”, la cual se

ha fortalecido como un modelo abierto, de libre acceso, código fuente abierto y con una arquitectura modular, que cualquier gobierno o usuario puede consultar (<http://www.ecapra.org/es/>). Dado que el riesgo se cuantifica de acuerdo a una metodología rigurosa, los usuarios pueden tener un mismo lenguaje para la medición y comparar o agregar las pérdidas esperadas de varias amenazas, incluso en el caso de riesgos climáticos futuros asociados con los escenarios de cambio climático.

Su objetivo es fortalecer la capacidad institucional para evaluar, entender y comunicar el riesgo de desastres con el fin último de integrar la información de riesgo de desastre generada en las políticas y programas de desarrollo, a través de programas de formación práctica y servicios complementarios de asesoría, los gobiernos y otras instituciones colaboran con el Banco Mundial para generar información de riesgo de desastres y dar así respuesta a los retos de desarrollo que enfrentan los países.

Las aplicaciones de CAPRA incluyen un conjunto de procedimientos y diversos módulos para los diferentes tipos de amenazas considerados, un formato estándar para la exposición de los diferentes componentes de la infraestructura, un módulo de vulnerabilidad con una librería de curvas de vulnerabilidad y un sistema de información geográfico para el mapeo de la exposición, la amenaza y el riesgo.

En el marco de aplicación de CAPRA se desarrollan Proyectos de Asistencia Técnica (TAP), que se muestran en el portal <http://www.ecapra.org/taps-map>, en donde se extiende la plataforma, a programas de formación práctica y servicios complementarios de asesoría y se establecen de acuerdo de colaboración entre el equipo del Banco Mundial de Gestión del Riesgo de Desastres en América Latina y el Caribe y las instituciones gubernamentales.

Los TAP han sido ampliamente utilizado en Colombia, México, Perú, Bolivia, Ecuador, Guyana, Jamaica, los países de Centro América, España, Nepal y recientemente en Venezuela, generando como

productos informes técnicos de Perfil de Riesgo de Desastres, permitiendo la participación académica en el desarrollo de metodologías.

## **5.2. Principios Básicos del Modelo**

En primer término se considera el peligro como una condición de tiempo atmosférico o clima que puede inducir efectos negativos en un sistema vulnerable, el cual generalmente se estima con información meteorológica o climática histórica y se representa por la probabilidad de que ocurra un fenómeno meteorológico particular (precipitación fuerte, inundación, sequía, otros). Así, un sistema estará en riesgo ante un peligro, cuando éste se convierte en amenaza y se puede materializar en impactos, tomando en cuenta que los valores de la amenaza y del peligro varían de una región a otra y dependen del fenómeno meteorológico considerado.

En general, establecer el significado de peligro climático requiere analizar la condición meteorológica que lleva a un desastre, lo cual implica; pronosticar en las variaciones de temperatura y precipitaciones; considerar cuánto es mucho o poco cambio en el clima para un sistema determinado, y evaluar el peligro en base a la frecuencia histórica de ocurrencia del fenómeno y sus diferentes grados de intensidad.

Una vez que los parámetros que caracterizan la ocurrencia del fenómeno se definen desde un punto de vista físico, se hace necesario generar un conjunto de eventos estocásticos o aleatorios (a través de la simulación de una serie de eventos) que analíticamente definen todas las formas posibles en que dicho fenómeno puede manifestarse en la región bajo análisis, basados en términos de su frecuencia e impacto. De este modo, el peligro se puede caracterizar, en cada punto de un determinado territorio, a través de la probabilidad distribución de las intensidades correspondientes, definidos en términos de su valor central y su medida de dispersión que representa la incertidumbre asociada con la ocurrencia de dicho grado de intensidad.

Es importante señalar que en relación con el estudio de los riesgos catastróficos, es relevante estudiar los casos en que los fenómenos

pueden causar una correlación de la pérdida; en otras palabras, daños simultáneos en un área extensa. Para ello, se consideran dos principios básicos del modelo probabilístico: el Enfoque basado en el Evento y el Procedimiento analítico. A continuación se describen sus principales características conceptuales:

### 5.2.1. Enfoque basado en evento

La principal característica de un análisis probabilístico del riesgo es la caracterización de las pérdidas en un conjunto de elementos expuestos, dada la ocurrencia de eventos peligrosos. Dado que hay incertidumbres en la estimación, la pérdida se modela como una variable aleatoria. De acuerdo con Bernal (2014), en general, se hace necesario conocer lo siguiente acerca de la pérdida: el universo de todas las eventuales pérdidas (es decir, el dominio de la variable aleatoria que describe el pérdida); y la función de densidad de probabilidad de la pérdida, que se define en el dominio de la variables.

Un evento de pérdida,  $A$ , definida dentro del universo de todas las eventuales pérdidas (o espacio de muestreo)  $S$ , puede ser representado en un diagrama de conjuntos, como se muestra en la Figura 1, en donde el Evento  $A$  es un subconjunto de  $S$ , y está definida de manera completamente arbitraria, es decir, su definición depende exclusivamente de la pregunta que se quiere contestar.

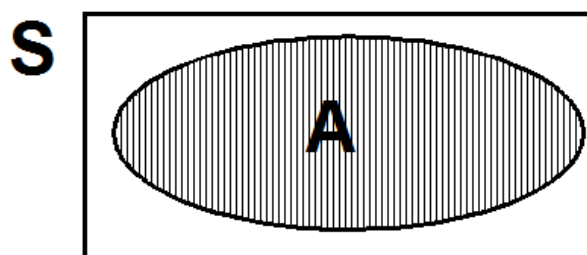


Fig. 1. Evento arbitrario  $A$  en el espacio de pérdida  $S$

En este sentido, el evento  $A$  puede ser definido por ejemplo, como el conjunto de pérdidas mayor que 10 millones, o el conjunto de las pérdidas por debajo de 100 millones de dólares, o incluso como las pérdidas de

entre 10 y 100 millones de dólares. Esto significa que A se define por el tomador de decisión, en función del tipo de decisión de hacer.

Sin embargo, la definición de A en sí mismo no es de interés; nos interesa conocer la probabilidad de A, denotado  $P(A)$ . Así que si, por ejemplo, A se define como las pérdidas de un valor mayor a 10 millones, que están realmente interesados en conocer la probabilidad de que la pérdida es superior a 10 millones, es decir,  $P(A)$ .

Dado que A se define arbitrariamente, resulta un inconveniente para llevar a cabo un análisis de riesgo individual para cada evento específico A. Tenemos que encontrar una forma mediante la cual es posible determinar  $P(A)$  para cualquier evento A de interés. Esto se logra mediante la subdivisión del espacio de muestra S por un número finito de eventos base conocidos, B (Figura 2).

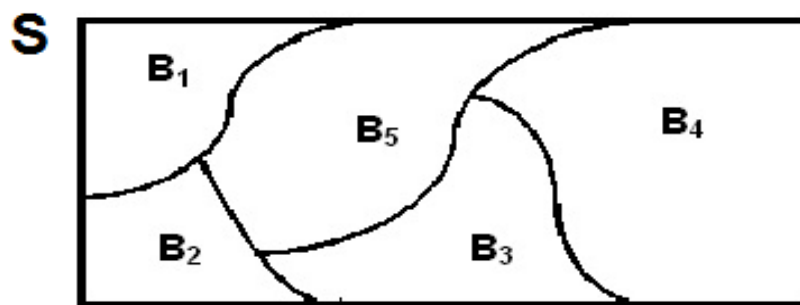


Fig. 2. Subdivisión del espacio S, de acuerdo a la base de eventos B

Los eventos de base B debe cumplir con las siguientes características:

1. Ser mutuamente excluyentes. Matemáticamente esto significa que nunca se cruzan, es decir, su intersección es el conjunto vacío. En términos de análisis de riesgos, esto significa que los eventos de pérdida de B no pueden ocurrir simultáneamente.
2. Sea colectivamente exhaustivos. En términos matemáticos, esto significa que la unión de todos los conjuntos B es igual al espacio muestral S. En términos de análisis de riesgos, esto significa que los eventos B, vistos como un conjunto, representan integralmente el universo de todas las eventuales pérdidas.



Con el fin de determinar  $P(A)$  para cualquier evento  $A$ , usamos las intersecciones que se producen

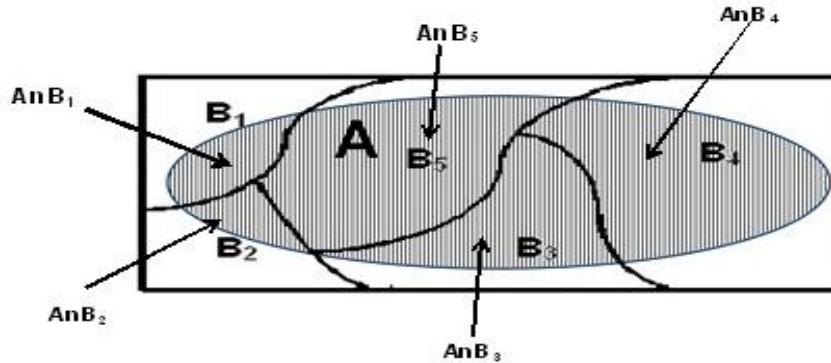


Fig. 3. Intersección del evento  $A$  con los eventos  $B$

Dado que el evento  $A$  puede definirse como la unión de sus intersecciones con los eventos de base  $B$ , y haciendo uso del tercer axioma de probabilidad se indica que: para un conjunto numerable de eventos mutuamente excluyentes, la probabilidad de su unión es igual a la suma de las probabilidades individuales. De esta forma, podemos definir  $P(A)$  como la suma para toda la base de eventos  $B$ , y de la probabilidad de ocurrencia de las intersecciones:

$$P(A) = \sum_{j=1}^n P(A \cap B_j) \quad \text{EC 5.1}$$

Para cualquier evento de base  $B_j$ , definimos la probabilidad  $P(A | B_j)$  como la probabilidad condicional de  $A$ , dado que se ha producido  $B_j$ . Esta probabilidad condicional está dada por:

$$P(A | B_j) = \frac{\sum_{j=1}^n P(A \cap B_j)}{P(B_j)} \quad \text{EC .5.2}$$

Por lo tanto, la sustitución de la ecuación 5.2 en la ecuación 5.1, se llega a la solución de  $P(A)$  tal como se muestra en la ecuación 5.3, que no es más que la definición del teorema de probabilidad total:

$$P(A) = \sum_{j=1}^n P(A | B_j) \cdot P(B_j) \quad \text{EC 5.3}$$

La ecuación 5.3, aplicada en el contexto de la evaluación del riesgo es esencialmente la misma utilizada para el cálculo de la tasas de

excedencia de pérdidas. Esta ecuación indica la probabilidad de ocurrencia que cualquier evento de pérdida del espacio S.

En resumen, en el contexto de la evaluación de riesgos, la definición de los eventos de interés A es completamente arbitraria, por lo que su probabilidad  $P(A)$  se calcula como una función de la distribución de probabilidad de los eventos de pérdida de base B. Esto implica que los eventos de base B no pueden definirse arbitrariamente.

En el análisis de riesgos, la colección de eventos de base B se construye a partir de la definición de escenarios de riesgo. Una colección de escenarios de riesgo se genera, por lo general de una manera estocástica, que representan integralmente todas las formas en que el peligro puede manifestarse en el territorio bajo análisis.

Estos escenarios deben cumplir con las siguientes características:

- Ser mutuamente excluyentes.
- Sean colectivamente exhaustivos.
- Admitir una probabilidad temporal, normalmente a través de la frecuencia anual de ocurrencia.
- Admitir una medida de la probabilidad espacial mediante el cálculo de su medida de intensidad como variable aleatoria en una cuadrícula con una determinada resolución espacial. La medida de la intensidad se refiere corresponde a la variable física que representa la gravedad del fenómeno en el área bajo análisis.

### **5.2.2. Procedimiento analítico**

Considerando el objetivo básico del análisis probabilista del riesgo expuesto anteriormente, CIMNE (2013) señala que es necesario plantear entonces la metodología específica de cálculo de las frecuencias de ocurrencia de niveles específicos de pérdidas asociados a los activos expuestos en lapsos determinados de tiempo y ante la ocurrencia de amenazas naturales.

El riesgo por amenazas naturales es comúnmente descrito mediante la llamada curva de excedencia de pérdidas (CEP: *loss exceedance curve*) que especifica las frecuencias, usualmente anuales, con que ocurrirán eventos en que se exceda un valor especificado de pérdidas.

Esta frecuencia anual de excedencia se conoce también como la tasa de excedencia, y puede calcularse mediante la siguiente ecuación, que es una de las múltiples formas que adopta el teorema de la probabilidad total:

$$v(p) = \sum_{i=1}^{Eventos} Pr(P > (p|Evento i)) F_A(Evento i) \quad \text{EC 5.4}$$

Donde:

- $v(p)$  es la tasa de excedencia de la pérdida  $p$
- $F_A(Evento i)$  es la frecuencia anual de ocurrencia del evento  $i$ ,
- $Pr(P > p | Evento i)$  es la probabilidad de que la pérdida sea superior a  $p$ , dado que ocurrió el  $i$ -ésimo evento.

La suma en la ecuación anterior se hace para todos los eventos potencialmente peligrosos. El inverso de  $v(p)$  es el periodo de retorno de la pérdida  $p$ , identificado como  $Tr$ .

Como se mencionó anteriormente, la curva de pérdidas contiene toda la información necesaria para describir en términos de probabilidad el proceso de ocurrencia de eventos que produzcan pérdidas.

La pérdida  $p$  a que se refiere la ecuación 5.4, es la suma de las pérdidas que ocurren en todos los bienes expuestos. Es de hacer notar lo siguiente:

- La pérdida  $p$  es una cantidad incierta, cuyo valor, dada la ocurrencia de un evento, no puede conocerse con precisión. Debe, por tanto, ser vista y tratada como una variable aleatoria y deben preverse mecanismos para conocer su distribución de probabilidad, condicionada a la ocurrencia de cierto evento.
- La pérdida  $p$  se calcula como la suma de las pérdidas que se presentan en cada uno de los bienes expuestos. Cada uno de los sumandos es una variable aleatoria y entre ellos existe cierto nivel de correlación, que debe ser incluido en el análisis.

A partir de estas consideraciones, se tiene que la secuencia de cálculo probabilista de riesgo es la siguiente:

- a) Para un escenario, es preciso determinar la distribución de probabilidades de la pérdida en cada uno de los bienes expuestos.

- b) A partir de las distribuciones de probabilidad de las pérdidas en cada bien, determinar la distribución de probabilidad de la suma de estas pérdidas, tomando en cuenta la correlación que existe entre ellas.
- c) Un vez determinada la distribución de probabilidad de la suma de las pérdidas en este evento, calcular la probabilidad de que esta exceda un valor determinado,  $p$ .
- d) La probabilidad determinada en el inciso anterior, multiplicada por la frecuencia anual de ocurrencia del evento, es la contribución de este evento a la tasa de excedencia de la pérdida ( $vp$ ).

El cálculo se repite para todos los eventos, con lo que se obtiene el resultado indicado por la Ecuación 5.4. Es interesante señalar también que no se hace distinción entre eventos que pertenezcan a diferentes amenazas. En efecto, la suma en esa ecuación podría incluir, por ejemplo, huracanes o inundaciones. Esto puede hacerse porque se ha supuesto que tanto los eventos asociados a una misma amenaza como los eventos asociados a distintas amenazas no ocurren simultáneamente. Sin embargo, algunos fenómenos potencialmente dañinos sí ocurren simultáneamente, por lo que en estos casos hay que tomar previsiones especiales para la determinación de la distribución de probabilidad de  $p$ .

### **5.3 Incertidumbres**

CIMNE (2013) siguiendo a Cardona (2001) ha señalado que las incertidumbres en consideración cuando se trabaja con la modelación probabilística, pueden clasificarse en tres categorías diferentes dependiendo del punto de vista en que se consideren. Donde cada uno de los peligros se trata de manera diferente en relación con su incertidumbre dependiendo de la calidad y robustez de la información disponible.

Los principales elementos a tener en cuenta en la estimación de las incertidumbres son los siguientes:

#### **5.3.1. Incertidumbre primaria vs. secundaria:**

La incertidumbre asociada con el número y tipo de eventos que pueda ocurrir se denomina incertidumbre primaria. Se refiere entonces a si el evento va a ocurrir, en dónde, y con qué intensidad. La incertidumbre

secundaria está asociada a la cuantía de las pérdidas, dada la ocurrencia de un evento específico.

Aunque la magnitud de las pérdidas sigue una determinada tendencia, existe un nivel de incertidumbre asociado a la determinación exacta de los efectos. Las mayores fuentes de incertidumbre en esta categoría corresponden a la incertidumbre asociada a las amenazas, a las vulnerabilidades, al nivel de resolución en el cual se desarrolla el análisis y a la calidad de la información de los activos.

### **5.3.2. Incertidumbre aleatoria vs. epistémica:**

La incertidumbre aleatoria corresponde a la variación inherente asociada a un sistema o fenómeno físico. También se llama incertidumbre irreducible o estocástica. Por otro lado la incertidumbre epistémica corresponde a la incertidumbre asociada a la falta de conocimiento en las cantidades o procesos del sistema físico del fenómeno. También se llama incertidumbre del modelo. Datos o información complementaria pueden potencialmente reducir o eliminar las desviaciones. Sin embargo la incertidumbre aleatoria permanecerá reflejando siempre la característica aleatoria del proceso.

### **5.3.3. Incertidumbre correlacionada vs. no correlacionada:**

Cuando la respuesta de dos sistemas está correlacionada, entonces la incertidumbre asociada a su comportamiento combinado también está correlacionada. Esto significa que si por ejemplo la respuesta de un sistema tiene una incertidumbre de una desviación estándar por encima de la media, la respuesta del segundo sistema será similar.

Cuando se considera la respuesta combinada de varios sistemas (por ejemplo al determinar las pérdidas de edificaciones), tanto los valores medios de la respuesta como la incertidumbre son aditivas llevando a un coeficiente de variación constante. Para sistemas no correlacionados (independencia de eventos), la respuesta media es aditiva pero la agregación de incertidumbres sigue la regla de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados, llevando a un coeficiente de variación

decreciente. En general, la incertidumbre en la respuesta de las construcciones ante catástrofes relacionadas con fenómenos naturales se modela como una combinación de incertidumbres correlacionadas y no correlacionadas.

De acuerdo a la postura crítica de la investigadora, la incorporación de la incertidumbre para cada uno de los peligros estudiados se hace en términos de la variabilidad esperada de cada uno de los parámetros claves a través de los coeficientes de variación respectivos. Esta incertidumbre se agrega en varios niveles del proceso de modelación para llegar a la estimación de un nivel global de incertidumbre aplicable a los valores finales de pérdida estimados. Estos valores tienen como fin elaborar una base de datos de todos los indicadores de incertidumbre anteriormente explicados asociados al proceso integral de modelación del riesgo.

#### **5.4 Modelo Probabilista en la evaluación del riesgo climático**

En los procesos de adaptación al cambio climático es fundamental conocer el esfuerzo económico que debe tener una región, por la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos que representan una amenaza climática, su magnitud y las consecuencias de éstos, a corto y largo plazo, con el fin de tomar las decisiones sociales, políticas y económicas pertinentes que permitan enfrentar de manera presente y prospectiva las consecuencias del cambio climático, en cualquier localidad, municipio, país, región o a nivel global.

Dentro de este orden de ideas, la modelización probabilista del riesgo climático, nos permite no sólo analizar el comportamiento espacial y temporal de la amenaza hidrometeorológicas, sino también tener el conocimiento de la vulnerabilidad física y social del sistema sobre el cual habrá el impacto y sus pérdidas potenciales.

La modelización probabilista aplicada al riesgo climático, es un modelo sistemático complejo, que prevalece ante los modelos globales y

regionales del clima y los integrales, por su alta resolución e integración de las diferentes incertidumbres.

Así mismo, una de las características más resaltante que aporta este tipo modelación en el proceso de adaptación al cambio climático, es que permite una integración de los eventos climáticos adversos en los cálculos de provisión fiscal, al evaluar la magnitud y la tasa de ocurrencia de pérdidas explícitas e implícitas, lo cual representen un elemento fundamental para obtener los recursos económicos necesarios en las políticas y estrategias de adaptación al cambio climático a considerar de manera multisectorial, interinstitucional y multidisciplinaria, y tener la posibilidad de contar con un plan de contingencia preventiva y financiamiento climático, permitiendo ser un insumo fundamental para diseñar políticas públicas que permita transitar a la sustentabilidad en las localidades, país o regiones aplicada.

Por otra parte, al ser la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos aleatoria en su naturaleza, y por tanto la estimación de su frecuencia e intensidad, estarán sujetos a incertidumbre, lo que representa un aspecto importante que ha podido ser tratado en la modelación probabilística, integrando de manera racional las incertidumbres en todos los posibles escenarios climáticos, en donde además se incluye el análisis de respuesta de las amenazas hidroclimáticas a la variabilidad climática, a partir del análisis de datos diarios históricos registrados.

Así mismo, al evaluar la amenaza climática, el modelo probabilístico propuesto, por fundamentarse en las particularidades de cada localidad utilizando los valores extremos y otros momentos estadísticos en torno al período de retorno y frecuencia, y los eventos diferentes al promedio, optimiza los resultados obtenidos en términos de alta resolución espacio temporal, comparados con los valores aportados en modelos integrales climáticos tanto globales como regionales, que por su escala de trabajo dan resultados inconsistentes en cuanto a lo que ocurre localmente.

Otro aspecto importante de la modelización probabilista del riesgo en los procesos de adaptación al cambio climático, es considerar la

convolución de la amenaza climática con la vulnerabilidad, lo cual permite evaluar al sistema (vidas humanas, propiedades, sectores socioeconómico, servicios públicos, ambiente, entre otros) de manera integral, la magnitud de sus impactos estimando el daño potencial resultante y hacer las previsiones de cambio climático encaminadas a la planificación territorial y estrategias de desarrollo que sean necesarias .

Las evaluaciones de la vulnerabilidad deben formar la base de las estrategias para mejorar la capacidad de adaptación. Igualmente, la naturaleza de la capacidad de adaptación y de las estrategias de adaptación adecuadas, se determina en parte por la naturaleza de las amenazas a las cuales deben adaptarse los sistemas.

### **5.5. Enfoque metodológico**

CIMNE (2013) indica que con el fin de determinar las distribuciones de probabilidad de las pérdidas que se pueden sufrir en lapsos dados los activos expuestos durante cada uno de los escenarios que colectivamente describen la amenaza, el procedimiento de cálculo probabilista requiere de cuatro (4) pasos analíticos que se presentan a continuación:

1. Caracterización, análisis y evaluación de la amenaza, en el cual se define un conjunto de eventos de manera espacio – temporal que permiten la construcción de la distribución de probabilidad de intensidades esperadas tras su ocurrencia.
2. Definición del inventario de elementos expuestos, de acuerdo a su localización geográfica de cada elemento, el valor de reposición y características físicas a la que pertenece el elemento.
3. Caracterización, análisis y evaluación de la vulnerabilidad, en la cual se deben definir las funciones de vulnerabilidad como función de densidad del daño producto de la intensidad de la amenaza analizada a durante un escenario específico.
4. Estimadores puntuales de riesgo

Este enfoque metodológico se asume en la presente investigación, con las adaptaciones y modificaciones que convengan según el caso, tomando en cuenta en todo momento los dos factores determinantes en la evaluación del riesgo: Evaluación de la amenaza y evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos.



### **5.5.1 Caracterización, análisis y evaluación de la amenaza**

La amenaza en general se define como un proceso físico, evento o situación que ocurre naturalmente o es inducido por el hombre y que en circunstancias particulares tiene el potencial de crear un daño o pérdida, afectando adversamente a las personas, infraestructura, producción, bienes y servicios, y ecosistemas de un territorio.

En el caso de las amenazas climáticas no se pueden evitar pero sí se puede conocer y estudiar su comportamiento histórico y territorial así como su evolución, desarrollo, monitoreo, predicción y medición. Para ello es necesario realizar un análisis exhaustivo de la información histórica y registros de la región con relación a la ocurrencia de todas las amenazas así como también de las pérdidas producidas en cada uno de los eventos.

Además, se debe considerar que las amenazas climáticas pueden ser individuales, combinadas o secuenciales en su origen y efectos. Cada una de ellas se caracteriza por su localización, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad con la cual se manifiestan.

Un lugar donde convergen varios tipos de amenazas, suele denominarse “escenario multiamenaza”, en donde cada uno de los eventos se estima con información meteorológica o climática histórica, y se representa por la probabilidad de que ocurra un fenómeno meteorológico en donde se deben considerar específicamente los eventos que pueden desencadenar situaciones de desastres, lo cual dependerá de la magnitud real con que efectivamente se produzca el fenómeno y del nivel de vulnerabilidad del entorno. En este tipo de eventos es necesario, incluso, revisar el impacto de eventos considerados en el rango promedio, ya que pueden tener tanta o más incidencia que los considerados extremos, en sistema o sociedad con una alta intervención ambiental.

En general, el objetivo principal de utilizar un análisis probabilístico de amenazas climáticas es proporcionar la información necesaria con el fin de calcular en forma confiable los diferentes parámetros probabilistas relacionados con las pérdidas y efectos de los diferentes eventos, para

diferentes periodos de retorno en el rango entre 10 y 1000 años siempre que sea posible. En este estudio, delimitada a eventos de precipitación intensa e inundación.

Evaluar la amenaza es pronosticar la ocurrencia de eventos en el futuro con base en el estudio de su mecanismo físico generador y el registro de dichos eventos en el tiempo con sus respectivas intensidades. Para ello, la amenaza climática se mide utilizando la frecuencia de ocurrencia y la severidad de los eventos, caracterizada mediante algún parámetro de intensidad del peligro que resulta adecuado para establecer correlaciones con el potencial de daños de los elementos expuestos, en una ubicación geográfica específica.

En este sentido, un fenómeno sólo adquiere la condición de peligro, y en consecuencia, pasa a ser parte del riesgo, cuando su ocurrencia en una región, una comunidad, un hogar, un sector económico, un negocio, un grupo poblacional o un sistema ecológico, tiene un impacto en ese sistema. De esta manera, para cada fenómeno, se define un conjunto de eventos a través de su frecuencia de ocurrencia, logrando una representación integral de la amenaza que está siendo evaluada, y cada evento se representa a su vez mediante la distribución geográfica como mallas de momentos de probabilidad de las medidas de intensidad (probabilidad espacial) que permitan establecer una relación con los daños físicos o la pérdida económica en el lugar de ocurrencia.

Una vez que se definen los parámetros de amenaza, es necesario generar escenarios estocásticos, que representan de manera integral todas las formas como la amenaza puede manifestarse en el territorio de análisis caracterizados por una frecuencia de ocurrencia específica, que corresponde con las tendencias históricas observadas de recurrencia de la amenaza bajo análisis, en términos de parámetros de intensidad que se representan en general mediante un parámetro que mide el efecto físico del evento, como variable aleatoria, y que varía de acuerdo a su magnitud y de su distancia al punto de análisis.

El resultado de la evaluación de la amenaza es una base de datos espacio temporal, para cada uno de los peligros estudiados que contiene el conjunto de eventos estocásticos, característicos de la amenaza total, mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos, que corresponden a todos los posibles escenarios de amenaza que pueden presentarse en cada punto del área afectada, por el valor esperado del parámetro de intensidad que se considera apropiado y por la métrica de dispersión del mismo, que da cuenta de la incertidumbre asociada a la ocurrencia de dicho valor de severidad del fenómeno. De tal manera, que la amenaza queda caracterizada mediante un conjunto amplio de escenarios, cada uno de ellos con una frecuencia anual media de ocurrencia (probabilidad temporal), que permiten la construcción de la distribución de probabilidad de intensidades esperadas tras su ocurrencia en espacio y tiempo.

Otra forma de representar la amenaza es a través de curvas que representan, para un sitio en específico, la intensidad esperada de un evento dado asociado a un periodo de retorno o a su inverso, una tasa de excedencia de diferentes valores de dicho parámetro.

Seleccionado su parámetro de intensidad, es necesario determinar la relación entre diferentes niveles de intensidad y sus frecuencias respectivas. Así, la tasa de excedencia corresponde a la frecuencia anual de ocurrencia de los eventos amenazantes con intensidades iguales o superiores a un nivel específico. Su inverso, el periodo de retorno, corresponde al número promedio de años entre eventos de una determinada intensidad.

A fin de analizar la distribución espacial de intensidades asociadas a fenómenos naturales adversos, se utilizan los avances actuales en el desarrollo y presentación de la información geográfica y georeferenciada utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), para representar mapas de amenaza. Para diferentes periodos de retorno se pueden obtener del conjunto de escenarios capas en formato raster, que permiten la automatización de los procesos de cálculo de riesgo, así como una interpretación espacial del fenómeno.

De acuerdo con CIMME (2013), los análisis espaciales de amenaza se realizan en una grilla de dimensión variable, la cual se selecciona para capturar de manera precisa variaciones en la severidad de la amenaza, en condiciones locales requeridas para el análisis, en las propiedades de uso y cubrimiento de la tierra o en la distribución y densidad de elementos expuestos incluyendo activos físicos o población.

En los centros poblados principales se recomienda una dimensión mínima de análisis de la grilla en el orden de 1 a 3 km. Para zonas rurales poco habitadas el tamaño máximo de la grilla debe ser del orden los 10 km, aunque cada caso particular definirá los requerimientos de densidad de mallado.

A manera de conclusión, la caracterización y evaluación de la amenaza dentro del modelo probabilista implica el uso de diferentes métodos, submodelos, procedimientos y herramientas tecnológicas que permiten representar de manera espacio temporal el comportamiento de las variables asociadas a la amenaza climática por medio de curvas de profundidad, área, duración, frecuencia, así como también los eventos estocásticos generados y representados en mapas de amenazas entre otros recursos que proporcionan los SIG.

### **Amenaza por lluvias intensas**

La lluvia es un término ligado al concepto de precipitación, el cual se define como la caída directa de agua en estado líquido o sólido sobre la superficie terrestre. El término precipitación incluye la lluvia, la llovizna, el granizo y la nieve, entre otros. No obstante, para efectos del presente proyecto se hace referencia únicamente a las lluvias intensas, pues estas constituyen los eventos pluviales más significativos en la hidrología de las regiones tropicales expuestas al desarrollo de sistemas sinópticos peligrosos tales como depresiones, tormentas tropicales o incidencia de vaguadas.

La lluvia es un proceso atmosférico iniciado con la condensación del vapor de agua en las nubes, es por ello que al asumir un aumento de temperatura como producto de cambio climático, éste provoca un

aumento de la evaporación, por lo tanto, el contenido de humedad en la atmósfera se incrementa, y entonces las probabilidades de precipitación se modifican. Además si se acepta que existe tal cambio, se debe entonces admitir que viene modificándose el comportamiento histórico de los patrones espacio-temporal de la precipitación con sus respectivas consecuencias ecológicas y económicas.

Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial (s/f), la lluvia es la precipitación de partículas de agua líquida de diámetro mayor de 0.5 mm o de gotas menores pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre no sería lluvia sino virga y si el diámetro es menor sería llovizna. La lluvia se clasifica con respecto a la cantidad de precipitación por hora en unidades de mm/h, de acuerdo con la Tabla 5.1

**Tabla 5.1: Clasificación de las intensidades de la lluvia**

Tipo de Lluvia según Intensidad	Rango de Intensidad en mm/hora	
Débiles	0	2
Moderadas	2	15
Fuertes	15	30
Intensas	30	60

Fuente: Organización Meteorológica Mundial (s/f)

Estas lluvias desencadenan procesos hidrológicos que pueden llegar a ser catastróficos, como las inundaciones, los deslizamientos o los aludes torrenciales. Para su análisis, se plantea la incorporación de un sistema de generación de lluvias convectivas estocásticas que permita definir escenarios de amenaza específicos para la posterior evaluación del peligro de inundación asociado.

### **Conformación de la base de datos de eventos de precipitación**

Esta fase tiene como objetivo la recolección y almacenamiento de información pluviométrica y pluviográfica requerida para desarrollar los análisis correspondientes a las siguientes fases. Para este propósito se deben establecer los siguientes criterios para la obtención de información:

1. Definición de áreas de estudio, en mapas a escala adecuada con red de drenaje, cuencas y subcuencas;
2. Localización geográfica de estaciones pluviométricas y

3. pluviográficas, existentes ubicadas dentro del área de estudio, al igual que en su periferia y en zonas adyacentes.
4. Períodos de registro de las estaciones, comunes concurrentes para robustecer los análisis espaciales de lluvias máximas. La información pluviométrica y pluviográfica debe extraerse de los registros de las estaciones existentes pertenecientes a las diferentes entidades públicas y privadas.
5. La información pluviométrica debe corresponder a registros diarios de precipitación, mientras que la información pluviográfica debe permitir identificar la curva de masa de cada evento de precipitación y su procesamiento para determinar intensidades máximas para varias duraciones. La información pluviográfica debe tener una resolución temporal menor a la diaria, si fuese posible.
6. El almacenamiento de información debe hacerse mediante herramientas computacionales que faciliten un adecuado control de calidad con propósitos de depuración y eventualmente de complementación, su fácil manejo y su posterior análisis en las fases posteriores.

### **Selección del modelo para lluvias intensas**

La selección del modelo de amenaza por lluvias intensas se hace teniendo en cuenta la necesidad de contar con un modelo detallado, cuyos resultados estén basados en registros diarios de precipitación, y cuya aplicación permita caracterizar las condiciones pluviométricas en el caso de este estudio, de cuencas y subcuencas, dada su posterior inclusión como insumo al modelo de amenaza por inundación.

El modelo seleccionado permite caracterizar las condiciones de precipitación de una cuenca en términos de curvas PADF, que relacionan la profundidad de precipitación esperada, con el área de influencia, la duración de la tormenta y su periodo de retorno.

### **Análisis espacial de precipitaciones máximas**

De acuerdo a la metodología de CIMNE (2013) el objetivo del modelo PADF es establecer las relaciones entre la profundidad máxima de precipitación promedio ( $P$ ), el área ( $A$ ) sobre la cual cae esta profundidad, la duración ( $D$ ) durante la cual se produce esa precipitación

y la frecuencia ( $F$ ) con la cual se presenta ese evento con esas características de profundidad, cobertura espacial y duración.

Esto corresponde a las curvas profundidad – área – duración – frecuencia (PADF). El análisis PAD determina las cantidades máximas de precipitación sobre áreas de diferentes tamaños y para varias duraciones de precipitación. Estas curvas deben ser características de las áreas homogéneas mencionadas anteriormente. Un aspecto adicional relacionado con esas curvas es el análisis y definición de patrones geométricos (p.e. de distribución espacial de la precipitación, los cuales se hacen a partir del estudio de mapas de curvas isoyetas de eventos de tormentas considerados, identificando centros de tormentas y zonas asociadas con hipocentros, es decir áreas consistentemente de menor precipitación).

Otra consideración que debe tomarse en cuenta, es la distribución temporal de los eventos espacialmente distribuidos. Los criterios para el análisis espacial de precipitaciones máximas se describen a continuación:

- 1) Definición de área mínima por debajo de la cual la precipitación se considera como puntual y definición adicional de área máxima (en razón a que el número de tormentas de gran extensión puede ser escaso dentro de tormentas históricas disponibles y por lo tanto las series anuales correspondientes pueden resultar no suficientemente largas para realizar análisis de frecuencia de igual confiabilidad que para el resto de eventos disponibles de menor extensión).
- 2) Definición del número mínimo de estaciones pluviométricas y/o pluviográficas que registren un determinado aguacero para la generación de los mapas de isoyetas correspondientes (este número podría estar alrededor de 10 pero depende indudablemente de la densidad de estaciones en cada caso de estudio), de tal manera que éstos sean confiables para la descripción espacial del evento.
- 3) Definición de un valor umbral para la selección de un evento para ser considerado como significativo, es decir que, además que este evento esté registrado en el número mínimo de estaciones definido en el punto 2, la precipitación registrada en cada una de estas estaciones supere ese valor umbral (p.e. mayor que 10 mm en 24 horas).

- 4) Por razones de consistencia, se debe utilizar la misma distribución de probabilidad y el mismo método de estimación de parámetros que el definido para los análisis puntuales de frecuencia.
- 5) El análisis de la distribución espacial de la precipitación para los eventos considerados debe permitir establecer el o los patrones geométricos más representativos para su caracterización genérica (p.e. patrón circular, patrón elíptico, etc) con localizaciones preferenciales de hiper e hipocentros, además de alineamientos del patrón, al igual que relaciones funcionales entre parámetros del patrón (p.e. relación entre eje mayor y eje menor en patrón elíptico entre 2 y 3).
- 6) La distribución temporal de las lluvias máximas, con extensión espacial debe obtenerse del comportamiento temporal de las tormentas registradas en áreas extensas en conjunto con las estaciones pluviométricas y pluviográficas, y no exclusivamente de los registros de estas últimas de manera individual. Así se puede garantizar la consistencia de los patrones temporales y espaciales obtenidos del análisis de precipitaciones máximas en áreas extensas.

La metodología para la determinación de relaciones PAD y PADF debe basarse en procedimientos propuestos en la literatura, como por ejemplo el de la OMM (1969). El rango de variación de las áreas se debe establecer a partir de los mapas de isoyetas generados para cada uno de los eventos disponibles, desde el valor mínimo equivalente puntual, hasta la mayor de las extensiones cubiertas por estos eventos. Eventualmente, puede ser necesario extrapolar curvas PAD Y PADF para valores mayores a este máximo histórico en el área.

En relación con las duraciones, se considera que éstas pueden ir desde 1 hora hasta alrededor de 10 días, en razón a las precipitaciones asociadas a huracanes. Al igual que se considera adecuada la distribución Gumbel, con momentos ponderados por probabilidad (MPP) para los análisis puntuales, ésta también se considera adecuada para los análisis espaciales.

Para la determinación de los datos de precipitación para los análisis de curvas PAD y PADF, se deben establecer las fechas para las cuales en alguna o algunas de las estaciones se registraron profundidades



significativas, para luego completarlas con los registros de las demás estaciones. De esta manera se tiene, para cada fecha, el conjunto de valores de precipitación registrados en todas las estaciones de la zona homogénea, los cuales, graficados mediante isoyetas permiten establecer la distribución espacial de la precipitación en la fecha respectiva. Análisis adicionales similares permitirían desagregar la información diaria con duraciones menores, en la medida con que exista información pluviográfica, pudiéndose establecer distribuciones espaciales y temporales para cada uno de los subintervalos. De igual manera, la información diaria se puede agregar para duraciones mayores, pudiéndose identificar la distribución espacial y temporal en cada una de éstas.

Como consecuencia de lo anterior, para todas las fechas históricas con eventos significativos se construyen las curvas PAD (una por cada evento y por cada duración) a partir de las cuales se realiza el análisis de frecuencia correspondiente para varios valores de área. El resultado de lo anterior es la curva PADF para la zona hidrológica homogénea.

Para construir una curva PAD en una zona hidrológicamente homogénea, se establece primero la duración considerada; a continuación se recopilan o generan los mapas de isoyetas de los eventos históricos para esta duración. En seguida, cada mapa se procesa para identificar el o los sitios de mayor pluviosidad, calculando la precipitación promedio correspondiente y midiendo el área cubierta respectiva. Esto se repite sucesivamente, extendiendo las áreas de cubrimiento de las isoyetas (progresivamente con valores mayores a menores), calculando la precipitación promedio sobre las isoyetas consideradas y midiendo las áreas respectivas.

Así, en la medida en que se amplía la cobertura de isoyetas, la profundidad promedio disminuye progresivamente y el área aumenta, definiéndose así una relación inversa entre área y precipitación máxima promedio. El algoritmo del procedimiento se describe a continuación:

1. Para cada año seleccionar los eventos intensos de precipitación con extensión espacial. Los pasos 2 a 16 corresponden al análisis de eventos de cada año con información disponible.
2. Para cada evento elaborar mapas de isoyetas para una duración  $D$  utilizando herramientas computacionales. Deben involucrarse estaciones periféricas que no hayan registrado precipitación.
3. Identificar las isoyetas de mayor valor. Sea este mayor valor de precipitación  $p_1$ , y sea  $m_1$  el número de isoyetas con valor  $p_1$ .
4. Medir las áreas encerradas en las isoyetas con valor  $p_1$ , y denotar estas áreas como  $a_1$ , con  $i$  desde 1 hasta  $m_1$ .
5. Estimar el valor promedio de precipitación en  $a_1$  como:

$$h_1 = p_1 + (p_{max} - p_1)/3,$$

Donde  $p_{max}$  es el valor máximo puntual de precipitación dentro del área  $a_1$ .

6. Sumar las áreas  $a_1$ . Es decir

$$A_1 = \sum_{i=1}^{m_1} a_1$$

7. Para el área agregada  $A_1$ , calcular la profundidad de precipitación promedio como:

$$H_1 = \frac{\sum_{i=1}^{m_1} h_{1i} a_{1i}}{A_1}$$

8. Identificar la (s) isoyeta (s) con valor inmediatamente inferior a  $p_1$ , y sea este valor  $p_2$ . Sea  $m_2$  el número de isoyetas con valor  $p_2$ .
9. Medir cada una de las áreas internas a las isoyetas con valor  $p_2$ . Sean estas áreas  $a_2$ .
10. Estimar el valor promedio de precipitación en  $a_2$  como:

$$h_{2i} = \frac{h_{1i} a_{1i} + 0.5[p_2 + p_1][a_{2i} - a_{1i}]}{a_{2i}}$$

11. Sumar las áreas  $a_2$ . Es decir

$$A_2 = \sum_{i=1}^{m_2} a_2$$

12. Para el área agregada  $A_2$ , calcular la profundidad de precipitación promedio como:

$$H_2 = \frac{\sum_{i=1}^{m_2} h_{2i} a_{2i}}{A_2}$$

13. Continuar con las curvas isoyetas subsiguientes mediante un procedimiento similar. Para la isoyeta  $n$  con un valor de precipitación  $p_n$  y con áreas encerradas  $a_n$ , estimar  $h_n$  como:

$$h_{ni} = \frac{h_{1i}a_{1i} + \sum_{j=2}^n 0.5[p_2 + p_1][a_{2i} - a_{1i}]}{a_n}$$

14. Sumar las áreas  $a_n$ . Es decir

$$A_n = \sum_{i=1}^{m_n} a_n$$

15. Para el área agregada  $A_n$ , calcular la profundidad promedio como:

$$H_n = \frac{\sum_{i=1}^{m_1} h_{ni}a_{ni}}{A_n}$$

16. Graficar  $A_j$  vs.  $H_j$ .

17. Repetir el procedimiento descrito entre los pasos 2 a 16 para todos los eventos de precipitación de duración  $D$  disponibles en ese año.
18. Superponer las gráficas  $A_j$  vs.  $H_j$  del paso 16 para todos los eventos de ese año de duración  $D$ .
19. Establecer la envolvente superior de precipitación para la superposición del paso anterior. Esta envolvente representa la relación entre la precipitación máxima y la extensión espacial para ese año y esa duración o curva PAD. En esta envolvente determinar los valores de precipitación máxima para valores predeterminados de área.
20. Repetir los pasos 2 a 19 para cada uno de los demás años disponibles.
21. Conformar las series anuales de precipitación máxima de duración  $D$  para cada una de las áreas predeterminadas del paso 19. Hacer análisis de frecuencia con esta serie usando la misma distribución de probabilidad y mismo método de estimación de parámetros aplicados en los análisis puntuales.
22. Repetir pasos 2 al 21 para otras duraciones  $D$ .
23. Con los resultados de los análisis de frecuencia de los pasos 21 y 22 conformar las curvas PADF.

Como resultado de los análisis anteriores se disponen de curvas PADF representativas de las zonas homogéneas correspondientes. Además, los análisis de curvas isoyetas históricas permiten establecer patrones típicos de distribución espacial de eventos de precipitación, que pueden ser diferenciados según su origen. De manera complementaria a lo anterior, se pueden determinar ubicaciones preferenciales de estos patrones dentro del área. Los tres ingredientes anteriores (i.e., curvas PADF, patrones típicos y ubicación preferencial), permiten establecer procedimientos para la generación sintética de eventos de precipitación.

Para esto y de manera aleatoria controlada, se puede generar la ubicación de los eventos espaciales de precipitación con características, también aleatorias controladas, de tamaño y forma que cumplan con las relaciones contenidas en las curvas PADF. Así, el procedimiento es:

- a) Seleccionar un determinado período de retorno  $T$
- b) Determinar aleatoriamente una duración  $D$
- c) Seleccionar valores de área,  $A_i$ , dentro del rango cubierto por la curva PADF correspondiente a la duración  $D$  y frecuencia  $T$  anteriores.
- d) Con base en la curva PADF determinar los respectivos valores de profundidad máxima promedio  $P_i$
- e) Generar aleatoriamente la ubicación, forma y tamaño del patrón de precipitación;
- f) Generar con el patrón típico las correspondientes curvas isoyetas que reserven para las anteriores áreas  $A_i$  las respectivas profundidades de precipitación  $P_i$

Para la generación sintética de eventos de precipitación máxima, es necesario definir tres elementos complementarios a lo anteriormente descrito:

1. *La ubicación espacial del centro de la tormenta:* Con base en los mapas históricos de isoyetas se debe identificar la o las zonas de mayor frecuencia de ubicación, las cuales se pueden representar mediante polígonos. Por lo tanto, es dentro de estos polígonos donde se deben generar centros aleatorios de tormentas.
2. El valor de  $K$ : nuevamente del análisis de mapas históricos de isoyetas se pueden determinar rangos de valores de  $K$  más representativos, ajustando una distribución uniforme o triangular simétrica, por ejemplo
3. La dirección del eje mayor: Para la dirección del eje mayor, los mapas históricos de isoyetas permiten establecer alineamientos preferenciales de los patrones de tormentas, a partir de los cuales se pueden definir rangos de valores de azimut del eje mayor, dentro de los cuales se deben generar valores aleatorios.

En la Tabla 5.2 se presentan las ecuaciones para confeccionar un patrón espacial circular o elíptico, pues una elipse está definida por los semiejes menor y mayor,  $a$  y  $b$  respectivamente, y se puede expresar el uno en función del otro como  $b = Ka$ . En la Tabla 5.2 las dos primeras

columnas corresponden a los valores de áreas y precipitaciones máximas promedio adoptados de la curva PADF (pasos 3 y 4), con las áreas ordenadas de menor a mayor. La tercera columna muestra las ecuaciones para determinar el valor correspondiente de la isoyeta del patrón elíptico. Las columnas 4 y 5 permiten calcular los valores para cada isoyeta de los semiejes mayor y menor.

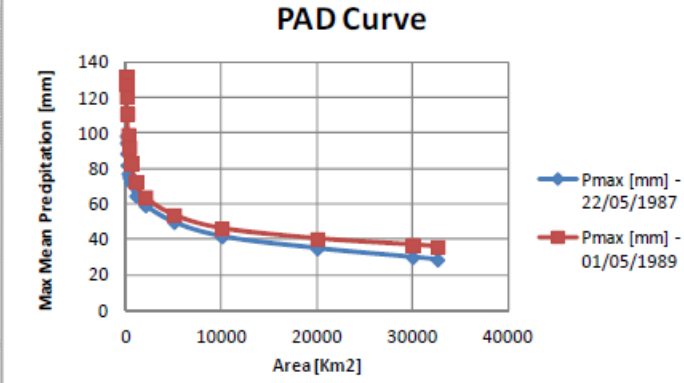
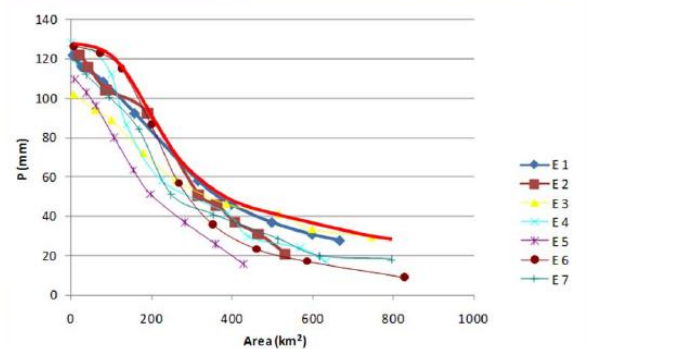
**Tabla 5.2: Ecuaciones para confeccionar un patrón espacial circular o elíptico**

$A_i$	$P_i$	Valor isoyeta, $h_i$	Semieje menor $a_i$	Semieje mayor $b_i$
$A_1$	$P_1$	$h_1 = P_1$	$a_1 = \left(\frac{A_1}{\pi K}\right)^{0.5}$	$b_1 = K a_1$
$A_2$	$P_2$	$h_2 = \frac{2(P_2 A_2 - P_1 A_1)}{A_2 - A_1} - h_1$	$a_2 = \left(\frac{A_2}{\pi K}\right)^{0.5}$	$b_2 = K a_2$
$A_3$	$P_3$	$h_3 = \frac{2(P_3 A_3 - P_2 A_2)}{A_3 - A_2} - h_2$	$a_3 = \left(\frac{A_3}{\pi K}\right)^{0.5}$	$b_3 = K a_3$
...	...	.....	.....	.....
$A_n$	$P_n$	$h_n = \frac{2(P_n A_n - P_{n-1} A_{n-1})}{A_n - A_{n-1}} - h_{n-1}$	$a_n = \left(\frac{A_n}{\pi K}\right)^{0.5}$	$b_n = K a_n$

Fuente: ERN-Lluvias Intensas

4. Estimación de escenarios de precipitación a partir de registros históricos: se obtienen mallas regulares de precipitación (modelos digitales en formato grd) a partir de un campo inicial el cual se modifica sucesivamente mediante una función que pondera la información disponible en las estaciones climatológicas cercanas al sitio de estudio dentro de un radio de influencia especificado.
5. Estimación de la probabilidad de ocurrencia de los escenarios históricos: A partir de mapas digitales de isoyetas del país asociadas a diferentes periodos de retorno para una duración de 24hr se realiza un proceso de interpolación en donde pixel por pixel se determina el periodo de retorno de cada una de las precipitaciones consideradas de tal manera que al final se conozca el periodo de retorno al que se encuentra asociada la malla de precipitación evaluada.
6. Cálculo de la precipitación media por escenario para cada una de las cuencas.

**CUADRO 5.1 RESUMEN de Evaluación de LLUVIAS INTENSAS**

Enfoque multi-amenaza	<p>PRIMARIA : PRECIPITACIÓN SECUNDARIA: INUNDACION</p>
<b>AMENAZA POR PRECIPITACIÓN</b>	
ENFOQUE PUNTUAL	<p>1. <b>Análisis Puntual</b> (Comportamiento puntual en una estación):  <input type="checkbox"/> Curvas IDF (Intensidad, Duración, Frecuencia)  <input type="checkbox"/> Curvas PDF (Profundidad, Duración, Frecuencia)</p>
ENFOQUE ESPACIAL	<p>2. <b>Análisis Espacial</b> (Distribución espacial de la lluvia):  <input type="checkbox"/> Patrones Espaciales  <input type="checkbox"/> Curvas PAD (Precipitación, Área, Duración)  <input type="checkbox"/> Curvas PADF (Precipitación, Área, Duración, Frecuencia)</p>
Generación Estocástica de Tormentas	<p><b>BASE DE DATOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estaciones de lluvia Geo-referenciadas incluidas en el análisis.</li> <li>Periodo de registro de cada estación.</li> <li>Compilación de series históricas diarias.</li> <li>Obtener series intra-diarias (horarias, 30 minutos, 10 minutos, etc.) cuando sea posible.</li> <li>Discriminación de los eventos históricos según su origen.</li> <li>Cálculo de curvas PADF</li> </ul>
<p><b>Paso 1:</b> Construir un catálogo de tormentas importantes</p>	<p>Usando criterios generales, se seleccionan las tormentas críticas de la base de datos de registros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se seleccionan las tormentas que cumplen las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>Más del 70% de estaciones con registro de precipitación &gt; 0</li> <li>Máxima precipitación registrada en una estación &gt; 50 mm</li> <li>Promedio para todas las estaciones &gt; 25 mm</li> </ul> </li> </ul> <p>El resultado de esta depuración es un conjunto de registros históricos que corresponden a las tormentas más intensas.</p> <p><b>TRAZADO ISOYETICO</b> (que método usan para la interpolación???)</p>
<p><b>Paso 2:</b> Para cada evento se calcula una curva PAD (Precipitación-Área-Duración)</p>	 <p>The graph titled "PAD Curve" plots Max Mean Precipitation [mm] on the y-axis (0 to 140) against Area [Km2] on the x-axis (0 to 40000). Two data series are shown: a blue line with diamond markers for the event on 22/05/1987 and a red line with square markers for the event on 01/05/1989. Both curves show a sharp initial decrease in precipitation as area increases, then leveling off. The 1989 event generally has higher precipitation values than the 1987 event for the same area.</p>
<p><b>Paso 3:</b> Dibujar la envolvente de las curvas PAD de todos los eventos del mismo año</p>	 <p>The graph plots P (mm) on the y-axis (0 to 140) against Area (km2) on the x-axis (0 to 1000). It shows seven individual PAD curves labeled E1 through E7, each with a different color and marker. The curves represent different events and show a consistent trend of decreasing precipitation with increasing area. An upper envelope curve is also visible, representing the maximum precipitation for any given area across all events.</p>
<p><b>Paso 4:</b> Análisis frecuencial por cada valor de área, para el</p>	<p>El análisis de frecuencias se realiza empleando una distribución Gumbel Estas son las curvas PADF (Precipitación Área-</p>

conjunto de curvas PAD anuales	Duración- Frecuencia)
-----------------------------------	-----------------------

Fuente: ERN- Lluvias intensas (2010)

Los pasos y procedimientos presentes en el cuadro resumen señalado se realizan a través del uso de programa PADF (ERN-AI, Curvas PADF, versión 0.01.00 ERN América Latina ITEC S. A), como modelo sintético de tormentas de diseño y análisis espacial de precipitaciones máximas.

### **Amenaza por Inundación**

Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río que se producen cuando lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, la capacidad máxima de transporte del río o arroyo es superada y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos cercanos a agua.

Son la catástrofe más extendida y probablemente la que más daños causa en todo el planeta y a nivel mundial esta amenaza hidrolimática está aumentando más rápidamente en gran medida porque el acelerado desarrollo de las comunidades modifica los ecosistemas locales, incrementando el riesgo de inundación al que están expuestas muchas poblaciones.

En general, la magnitud de una inundación provocada por procesos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de las lluvias, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrográficas afectadas, de las características del suelo y del drenaje natural o artificial de las cuencas. La extensión de la zona de inundación depende del volumen de agua que escapa del cauce.

Las llanuras o planicies de inundación son, en general, aquellos terrenos sujetos a inundaciones recurrentes con mayor frecuencia, y ubicados en zonas adyacentes a los ríos y cuerpos de agua, y representan así elementos de riesgo para los asentamientos humanos y actividades de desarrollo.

La definición de llanuras de inundación depende de la perspectiva con que se analice. Como categoría topográfica se trata de una zona muy

plana al lado del cauce de un río; geomorfológicamente, es una forma de terreno compuesto primariamente de material depositado no consolidado, derivado de sedimentos transportados por el río en cuestión; hidrológicamente, está mejor definida como una forma de terreno sujeta a inundaciones periódicas por un río padre.

Una combinación de estas características posiblemente cubre los criterios esenciales para definir una llanura de inundaciones. Más sencillamente, una llanura de inundación se define como una franja de tierra relativamente plana, junto a un río y que se desborda de las aguas durante las crecidas.

La complejidad y magnitud de una inundación puede verse directamente afectada por la acción de la intervención humana sobre la cuenca y/o el cauce del río. El daño generado por la inundación es usualmente la consecuencia de las actividades del hombre en áreas propensas a las inundaciones y pueden presentarse como resultado de cambios en el uso de la tierra como por ejemplo, al utilizar un terreno aledaño al cauce de un río como zona de cultivos, y la transformación de la cobertura natural del suelo durante el proceso de urbanización.

Así mismo los efectos de las inundaciones se ven agravados por algunas actividades humanas, por ejemplo: al pavimentar y techar cada vez mayores superficies se impermeabiliza el suelo, lo que impide que el agua se absorba a través del a los cauces de los ríos a través de desagües y cunetas; la tala de bosques y los cultivos que desnudan al suelo de su cobertura vegetal facilitan la erosión, con lo que llegan a los ríos grandes cantidades de materiales en suspensión, lo que agrava el efecto de la inundación; las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río pero los agravan en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente; la ocupación de los cauces por construcciones reduce la sección útil para evacuar el agua y reduce la capacidad de la llanura de inundación del río. Aunado a ello, el inadecuado manejo integral de desechos sólidos, muchos de los cuales



son vertidos directamente en los ríos ocasionando represamiento de las aguas, que posteriormente se desborda cuando llueve torrencialmente.

La consecuencia es que las aguas suben a un nivel más alto y llega mayor cantidad de agua a los siguientes tramos del río, porque no ha podido ser embalsada por la llanura de inundación, provocando mayores desbordamientos.

El riesgo por inundación se estima en términos de la pérdida económica directa o costo de reposición de los activos lo cual puede ser útil para las autoridades, los responsables de las obras y los sistemas de protección civil en sus tareas de planeación e implementación de medidas de prevención, y en la transferencia del riesgo hacia el sector asegurador. Para la estimación de los escenarios de inundación se considera la incertidumbre asociada a la distribución espacial de la amenaza y en el daño esperado en las construcciones.

### **Modelos de valoración de inundación**

El modelo de inundación por desbordamiento de ríos se ejecuta en dos fases: una hidrológica y otra hidráulica con el fin de determinar la huella de inundación asociada a un período de retorno en particular. En el análisis hidrológico se determina la relación que existe entre la precipitación que cae en una zona con la cantidad de agua que escurre hacia los cauces, que en caso de superar la capacidad de los mismos genera la inundación de zonas aledañas.

De igual forma los estudios hidráulicos, permiten a través del análisis hidrodinámico de los ríos, describir y analizar el tránsito del flujo a través de los cauces y planicies ribereñas, con el propósito de evaluar el comportamiento de los caudales líquidos y sólidos, que se obtienen del estudio hidrológico.

Para evaluar el daño potencial, se necesita información sobre los patrones de inundación, incluyendo la profundidad del agua, velocidades de flujo, y el momento de la inundación. Esta información puede derivarse utilizando modelos de inundación, es decir, los programas que simulan las

inundaciones a lo largo de los ríos, las costas o los sistemas de drenaje, incluso urbanos.

El resultado de los modelos de inundación es necesario no sólo para la prevención del riesgo, sino también para la planificación a largo plazo. La planificación a largo plazo es una parte integral del desarrollo de políticas de gestión del riesgo de inundación sostenibles y medidas de intervención. En particular, permite a los tomadores de decisiones para explorar estrategias, establecer metas, cuestionar el status quo, y para determinar los méritos de las ideas innovadoras. Así mismo, se consideran esenciales en el desarrollo de un marco para la planificación a largo plazo de la gestión del riesgo de inundación; los planes de alerta, evacuación y el enrutamiento del tráfico, entre otros

### **Análisis del modelo de valoración de inundación**

Para estimar la amenaza por inundación, se estima por medio de la combinación de cuatro aspectos fundamentales en la modelación hidrodinámica:

#### **1. Modelación de la precipitación (antes descrita).**

Dado que la modelación de la precipitación se presentó de manera detallada en la sección anterior, en esta sección se presentan los aspectos adicionales que intervienen en el modelo, así como los resultados finales de la evaluación de la amenaza. El procedimiento general de evaluación de la amenaza por inundación es el siguiente:

- a) Construcción de las curvas PADF y generación de un conjunto de tormentas estocásticas a partir de los registros históricos de precipitación para la cuenca de análisis (sección 3). Cada tormenta del conjunto constituye un *escenario* de análisis.
- b) Con la información de precipitación neta para cada escenario de lluvia se obtienen los volúmenes de escurrimiento dentro de la cuenca.
- c) Para determinar el hidrograma a la salida de la cuenca tributaria, se emplea el método del hidrograma unitario triangular.

- d) Se selecciona un punto a partir del cual se llevará a cabo el análisis hidráulico de la inundación. Este debe corresponder a la desembocadura de la cuenca tributaria de crecientes.
- e) Con la el modelo digital de elevación, transformado en secciones transversales al cauce del río, y el hidrograma de cada escenario, se realiza un análisis hidráulico de flujo unidimensional para el tránsito de las crecientes.
- f) Se almacenan los valores de inundación máxima para cada escenario, con lo que se crea una malla de inundación por escenario. Esto implica que el resultado final de la evaluación es un conjunto de escenarios de inundación.

## 2. Estimación de los volúmenes de flujo.

Como método para determinar los volúmenes de flujo se emplea el número de curva o factor de escurrimiento dado por el Soil Conservation Service de los Estados Unidos. Al definir los factores de escurrimiento, es posible determinar la *precipitación efectiva*.

La precipitación efectiva corresponde a la intensidad de lluvia remanente, luego que, de la profundidad total de precipitación aportada por la tormenta, se ha gastado una porción en procesos hidrológicos de infiltración, interceptación y evapotranspiración. Ésta escorrentía se calcula en función del valor total de precipitación y del factor de escurrimiento en determinado punto, de la siguiente manera:

$$P_e = \frac{\left[ P_m - \frac{508}{N} + 5.08 \right]^2}{P_m + \frac{2032}{N} - 20.32} \quad \text{EC 5.5}$$

En donde  $P_e$  es la precipitación efectiva en cm,  $P_m$  es la precipitación de la tormenta en cm, y  $N$  es el factor de escurrimiento.

El factor de escurrimiento es un indicador global de la cantidad de agua que será absorbida o transpirada por los suelos superficiales. Se obtiene como función del uso de la tierra, la cobertura vegetal y las condiciones de infiltración y transpiración del suelo superficial. En la se presentan los valores de  $N$  para diferentes suelos y condiciones de uso.

El rango de aplicación de la ecuación 10, es para valores de:

$$P_m > \frac{508}{N} + 5.08 \quad (\text{EC 5.6})$$

Fuera de este intervalo se considera que la precipitación efectiva es igual a cero. También se debe garantizar que la precipitación efectiva no sea mayor que la precipitación de la tormenta.

**Tabla 5.3: Valores de N para diferentes tipos de suelo y usos de la tierra (cobertura)**

USO DE LA TIERRA O CUBIERTA	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE	TIPO DE SUELO			
		A	B	C	D
Bosques (sembrados y cultivados)	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espeso o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	Superficie dura	74	84	90	92
Bosques Naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso, alta transpiración	26	52	62	69
Descanso (sin cultivo)	Muy espeso, alta transpiración	15	44	54	61
	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivo de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembrada con maquinaria o al voleo) o potrero de rotación.	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
Potrero (permanente)	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		10	10	10	10
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS (según afectan las características del material en el escurrimiento)</b>					
<b>Tipo A:</b> (Escurrimiento mínimo). Incluye gravas y arenas de tamaño medio, limpias, y mezclas de					
<b>Tipo B:</b> Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo.					
<b>Tipo C:</b> Comprende arena muy fina, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.					
<b>Tipo D:</b> (Escurrimiento máximo). Incluyendo principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie					

Fuente: ERN-inundación

### 3. Análisis lluvia-escorrentía.

Para la caracterización de los hidrogramas de entrada al cauce de análisis, se emplea el método del hidrograma triangular. Para aplicarlo de manera adecuada se requiere conocer las características fisiográficas de la cuenca.

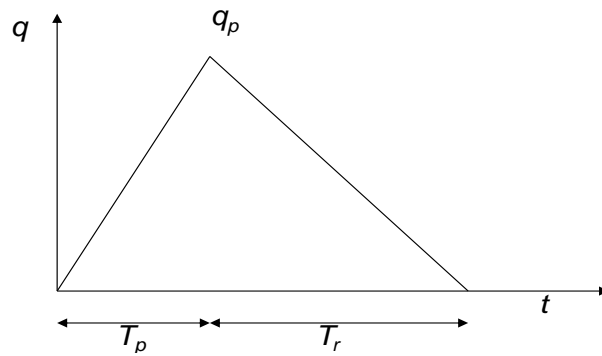


Figura 5.4: Modelo de hidrograma unitario triangular

El caudal pico se estima como:

$$Q_p = 0.566 \frac{h_{pe} A}{n T_p} \quad (\text{Ec. 5.7})$$

Donde:

$$T_p = \frac{T_c}{2} + 0.6 T_c \quad \text{para cuencas pequeñas} \quad (\text{Ec. 5.8})$$

$$T_p = \sqrt{T_c} + 0.6 T_c \quad \text{para cuencas grandes} \quad (\text{Ec. 1.9})$$

$$n = 2 + \frac{A - 250}{1583.3} \quad \text{para cuencas donde } A \leq 250 \text{ km}^2 \quad (\text{Ec. 5.10})$$

entonces  $n = 2.0$

$$T_b = n T_p \quad ; \quad T_b = T_p + T_r \quad (\text{Ec. 5.11})$$

En donde:

$h_{pe}$  es la lámina de lluvia efectiva en mm,

$A$  el área de la cuenca en  $\text{km}^2$ ,

$T_c$  el tiempo de concentración en horas,

$T_p$  el tiempo pico en horas,

$T_r$  el tiempo de retraso en horas,

$T_b$  el tiempo base en horas

$n$  el factor de corrección por área.

El hidrograma de escurrimiento directo se calcula al multiplicar cada una de las ordenadas del hidrograma unitario triangular por la lluvia efectiva,  $h_{pe}$ , expresada en mm.

El tiempo de concentración puede calcularse aplicando la ecuación de Kirpich, la cual se expresa como:

$$t_c = 0.0003245 \left[ \frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77} \quad (\text{EC. 5.12})$$

En donde  $t_c$  es el tiempo de concentración en horas,  $L$  es la longitud del cauce principal en m y  $S$  es la pendiente media del cauce principal.

Con la información del cauce y la topografía general se obtiene la pendiente media del cauce empleado el método de Taylor-Schwarz:

$$S = \left[ \frac{L}{\frac{l_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{l_n}{\sqrt{S_n}}} \right]^2 \quad (\text{Ec. 5.13})$$

En donde la longitud del cauce principal  $L$  se divide en  $n$  número de segmentos de longitud  $l$  y para cada uno de ellos se calcula su pendiente  $S$ .

La modelación hidráulica de se realiza con el programa HEC-RAS, el cual implementa un modelo de análisis hidráulico unidimensional. A partir de la topografía de la zona de análisis, se determinan las secciones transversales a lo largo del cauce.

#### 4. **Análisis hidráulico** (Modelación hidráulica unidimensional)

El objetivo del análisis unidimensional es la solución de los perfiles de profundidad de agua en secciones transversales a lo largo del cauce de un río. Se asume flujo permanente, gradualmente variado y unidimensional.

La ecuación de energía, para dos secciones transversales adyacentes, ST1 y ST2, es

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (\text{EC. 5.14})$$

En donde:

$Y_1$  y  $Y_2$  son la profundidad del agua en las secciones ST1 y ST2 respectivamente,

$Z_1$  y  $Z_2$  son las elevaciones del canal en ST1 y ST2,

$V_1$  y  $V_2$  son las velocidades promedio del flujo (la descarga total dividida por el área total),

$\alpha_1$  y  $\alpha_2$  son coeficientes de ponderación,  $g$  es la aceleración de la gravedad y  $h_e$  es la cabeza de pérdida de energía.

El término de la cabeza de pérdida de energía se define como:

$$h_e = L\bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (\text{EC. 5.15})$$

En donde:

$L$  es la distancia ponderada entre secciones transversales,

$S_f$  es la pendiente representativa de fricción entre las secciones transversales, y

$C$  es un coeficiente de expansión o contracción. La distancia ponderada y la pendiente representativa de fricción se determinan como:

$$L = \frac{L_{lob}\bar{Q}_{lob} + L_{ch}\bar{Q}_{ch} + L_{rob}\bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (\text{EC. 5.16})$$

$$\bar{S}_f = \left( \frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2 \quad (\text{EC.5.17})$$

En donde:

- $L_{lob}$ ,  $L_{ch}$  y  $L_{rob}$  son las distancias en la orilla izquierda, canal principal y orilla derecha, disponibles para el flujo entre las secciones, respectivamente.
- $Q_{lob}$ ,  $Q_{ch}$  y  $Q_{rob}$  son los caudales promedio entre secciones para la a orilla izquierda, canal principal y orilla derecha, respectivamente,
- $K_1$  y  $K_2$  son las conducciones de las secciones transversales.

El cálculo de la conducción y el caudal de una sección transversal, se realiza para cada subdivisión dentro de la sección (orilla izquierda, canal principal, orilla derecha), como,

$$Q = K\sqrt{S_f} \quad (\text{EC. 5.18})$$

$$K = \frac{1.486}{n} AR^{2/3} \quad (\text{EC. 5.19})$$

En donde:

- $K$  es la conducción para la subdivisión,
- $n$  es el coeficiente de rugosidad de Manning,
- $A$  es el área de flujo, y

g.  $R$  el radio hidráulico.

El método presentado está implementado en el software HEC-RAS, desarrollado por el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos. HEC-RAS es un sistema integrado de software que realiza de una sola dimensión (1D) cálculos hidráulicos para una red completa de canales naturales y/o construidos. Actualmente HEC-RAS admite cálculos hidráulicos en condición de flujo permanente y no permanente.

## **5. Secciones transversales**

El análisis de la topografía se levantan in situ o se usa la disponible satelital ASTER, con resolución espacial de 30m. Sobre dicha topografía, haciendo uso de la herramienta GeoRAS para ArcGIS, se definió la geometría de las secciones transversales presentadas Para cada una de las secciones transversales se define lo siguiente:

- a. Distancia a la próxima sección transversal.
- b.  $n$  de Manning para las subdivisiones del cauce.
- c. Límites izquierdos y derecho del cauce.
- d. Coeficientes de contracción y expansión.

## **Evaluación de la amenaza de inundación**

Para la evaluación de la amenaza se emplea el programa ERN-Inundación (ERN-AL, 2009), el cual implementa el método del hidrograma unitario, y adicionalmente controla el proceso de cálculo con HEC-RAS. La Figura 5.5 presenta el hidrograma triangular calculado por ERN-Inundación.



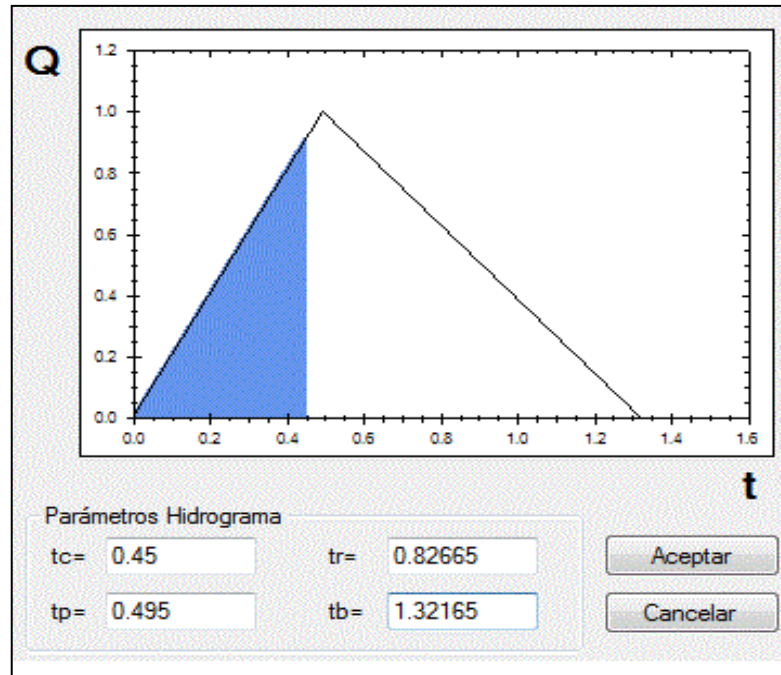


Figura 5.5. Hidrograma triangular calculado con ERN-Inundación

ERN-Inundación calcula un hidrograma para cada escenario de precipitación, el cual es transitado empleado HEC-RAS a lo largo del tramo de análisis. El resultado es entonces un escenario de inundación para cada tormenta.

Con el conjunto de escenarios de inundación, se realiza un proceso de integración de la amenaza, mediante el cual se obtienen los mapas de igual periodo de retorno. La amenaza se integra mediante un proceso matemático que permite definir las curvas de excedencia de intensidad en cada punto de la malla de cálculo. La tasa de excedencia es una cantidad que mide el número de veces al año que un valor de intensidad de inundación es igualado o excedido.

Sea  $a$  la medida de intensidad calculada, su tasa de excedencia  $\nu(a)$ , para una ubicación en la malla de cálculo, se determina como:

$$\nu(a) = \sum_{i=1}^N \Pr(A > a | E_i) \cdot F_i \quad (\text{EC 5.20})$$

En donde:

- e.  $N$  es el número total de escenarios de inundación calculados,

- f.  $\Pr(A > a | E_i)$  es la probabilidad de exceder  $a$ , condicional a la ocurrencia del escenario  $i$
- g.  $F_i$  es la frecuencia anual de ocurrencia del escenario  $i$ .

La frecuencia anual es una característica que se asigna directamente de la tormenta que generó la inundación, y corresponde al inverso del periodo de retorno de dicha tormenta. Teniendo las tasas de excedencia de la medida de intensidad de la inundación en todos los puntos de la malla de cálculo, es posible generar mapas de igual periodo de retorno, por medio de la selección de una tasa de excedencia (que es inversa al periodo de retorno) y la lectura en cada curva del correspondiente valor de intensidad.

Los valores leídos son entonces mapeados en una malla de inundación que tiene el mismo periodo de retorno, en general para 5, 15, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno. De esta manera la amenaza está representada por un conjunto de eventos o escenarios, que colectivamente describen todas las formas posibles en que puede ocurrir una inundación en el sitio de análisis, y las frecuencias de ocurrencia de cada uno de estos eventos. Conviene señalar, por una parte, que la frecuencia que caracteriza a cada escenario es su frecuencia anual de ocurrencia y no la probabilidad de que, por ejemplo, un valor de gasto o lluvia sea excedido en un lapso dado.

Por otra parte, es de hacer notar que los tirantes de inundación que se calculan como consecuencia, por ejemplo, del tránsito de una avenida con características dadas no están exentos de incertidumbres por lo que, rigurosamente, deben ser tratados como variables aleatorias que representa la probabilidad de que dicho fenómeno ocurra, y pudiera expresarse como la relación entre la magnitud y/o intensidad del fenómeno versus su probabilidad de ocurrencia. La intensidad de la amenaza de inundación se cuantifica en términos relevantes al desempeño de las estructuras.

En este trabajo, el parámetro de intensidad utilizado es la profundidad de la inundación; sin embargo, otros parámetros pueden utilizarse, p.e. la velocidad de flujo, o una combinación de ambos. Las

incertidumbres consideradas para la estimación de la varianza deben ser aquellas relacionadas con los datos usados y las simplificaciones de los modelos.

Este proceso se completa mediante la revisión de eventos históricos y estudios previos sobre la severidad y frecuencia de las inundaciones en el sitio de interés, en dónde la distribución de probabilidad de la ocurrencia de las tormentas en el tiempo se asume exponencial, teniendo como principio que la generación de tormentas sigue un proceso de Poisson. La medida de intensidad de la amenaza corresponde al tirante o profundidad de inundación en cada pixel de la malla de análisis. Esta medida de intensidad se define como una variable aleatoria con distribución Gamma, caracterizada por un valor esperado y desviación estándar del tirante.

### Cuadro 5.3: Resumen de evaluación de Amenaza por inundación

<b>AMENAZA POR INUNDACION</b>	
Estimación de zonas inundables con base a información de baja resolución Este método es útil para obtener estimativos gruesos de zonas inundables con base a información general de baja resolución. Está basado en la acumulación de la precipitación en zonas “bajas” de la topografía.	
Información requerida :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AME de lluvia</li> <li>• Número de escurrimiento (como función del uso del suelo y cobertura vegetal)</li> <li>• Factores de exposición (estos determinan la exposición topográfica a la inundación)</li> </ul>
Precipitación efectiva	La precipitación efectiva es la porción de la precipitación total que puede transformarse en escorrentía. Se calcula con base en la expresión del Soil Conservation Service de los Estados Unidos.
Factor de escurrimiento	Es una función de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del suelo</li> <li>• Condición de la superficie</li> <li>• Clasificación del suelo</li> </ul>
Inundación en rondas de los usando HEC-RAS	Módulo CAPRA de inundación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja todo el proceso de cálculo</li> <li>• Para cada evento de lluvia, calcula los caudales de entrada a HEC-RAS</li> <li>• Llama a HEC-RAS para calcular la inundación</li> <li>• Almacena los resultados (profundidad de inundación y velocidad media) en un archivo AME.</li> </ul> <p>HEC-RAS:</p> <input type="checkbox"/> Calcula el nivel de agua y la velocidad media para todas las secciones transversales en el canal de análisis)
	Este componente del análisis determina los caudales de entrada al modelo hidráulico de HEC-RAS Se puede determinar de dos maneras: <input type="checkbox"/> Calculando el caudal pico para cada tormenta estocástica (método racional) <input type="checkbox"/> Definiendo curvas <i>Caudal-Periodo de retorno</i> para la cuenca (método hidrométrico)
Lluvia – Escorrentía (método racional) Hidrograma triangular	
Modelación hidráulica	HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System)

Fuente: ERN- Inundación (2010)

## **5.5.2 Definición del inventario de elementos expuestos**

### **Generalidades**

Para evaluar el riesgo y los impactos socioeconómicos directos dentro del modelo probabilista requiere conocer todos aquellos elementos expuestos susceptibles a sufrir daño o afectación por los diferentes fenómenos naturales que pueden llegar a representar una amenaza específica en un área determinada.

Para ello, en principio es necesario localizar e identificar los elementos expuestos en el área de estudio, tales como la población y los componentes de obras de infraestructura, y sus contenidos, sus características geométricas, físicas e ingenieriles principales para determinar posteriormente su vulnerabilidad física frente al evento amenazante, así mismo se hace preciso determinar de manera general sus contenidos (muebles, equipos eléctricos, entre otros) y los ocupantes de la infraestructura expuesta o los habitantes de las poblaciones consideradas, para así realizar su valoración económica y el nivel de ocupación humana que puede llegar a tener en un escenario de análisis determinado.

De esta manera, la exposición constituye, por tanto, una parte fundamental de los modelos del riesgo, en donde el análisis se concentra en la evaluación de los riesgos expresada en términos de activos de la infraestructura física, lo que implican pérdidas económicas, y en los riesgos sociales directos relacionados con la población parametrizada en función de la pérdida y afectación de vidas humanas como consecuencia del daño físico en las construcciones.

El modelo de exposición, como ha sido aplicado por CIMNE (2013) puede evaluarse con diferentes niveles de resolución lo cual define al final el alcance, la aplicabilidad y la confiabilidad de los análisis del riesgo, y cuando no se cuenta con información al detalle es necesario realizar estimaciones aproximadas que representen o den cuenta de dicho inventario de activos expuestos en forma aproximada.

De aquí lo importante de conformar una buena base de datos de exposición con información amplia y veraz de los elementos susceptibles en un área determinada, con el fin de que se logre medir el impacto que pueda derivarse por un evento determinado.

### **Características de la base datos de exposición**

La información de la base datos de exposición debe ser estructurada de tal manera que responda a tres preguntas fundamentales en relación a los elementos expuestos: su localización, características y valoración por avalúo o basada en indicadores característicos de los elementos.

Para ello, es necesario una vez que se determina el área de impacto por las diferentes amenazas, se realiza un análisis de los elementos expuestos que permitan su geo-referenciación y su caracterización, en lo cual actualmente se aplican sistemas como el Google Earth y dispositivos móviles con GPS y capacidades de tomar fotografías y de conexión por Internet. que generan amplias posibilidades para generar bases de datos de exposición de alta confiabilidad y relativo bajo costo. Por otro lado, pueden utilizarse una serie de herramientas útiles para levantar información, usando fotografías aéreas e imágenes de teledetección remota y digitalización de polígonos, líneas, puntos también se puede a partir de imágenes satelitales, o directamente mediante visitas de campo.

Así mismo, para la conformación de la base de datos, además se utilizan las fuentes de información disponibles en los inventarios de edificaciones a nivel de ciudades, principalmente a nivel catastral o de censos recientes, estadísticas demográficas y económicas y algoritmos matemáticos o estadísticos para asignación de información según índices y tendencias.

Adicionalmente a lo anterior y con el fin de estimar la afectación humana de posibles eventos amenazantes, se define una ocupación humana determinada a cada uno de los componentes que forman la base de datos de exposición.

La ocupación máxima y el porcentaje de ocupación a diferentes horas del día, se definen con el fin de realizar análisis para diferentes situaciones particulares de ocupación como puede ser una ocupación típica diurna, una nocturna o cualquier otra que se quiera definir. Cuando no se cuenta con información específica sobre ocupación, se puede emplear la densidad aproximada de ocupación de determinado tipo constructivo para completar dicha información, o cualquier otro modelo simplificado de densidad demográfica.

Normalmente este tipo de información no está fácilmente disponible por lo cual es necesario diseñar procedimientos aproximados que con base en información básica permitan realizar estimativos confiables de los parámetros relevantes para la caracterización de la exposición y la asignación de la vulnerabilidad. Los modelos simplificados de exposición se utilizan cuando la información específica activo por activo no se encuentra disponible.

### **Información en la base de datos**

De acuerdo con la experiencia de CIMNE (2013) en los diferentes países, la información en la base de datos de exposición, debe tener las variables siguientes:

- Número de referencia: asignado directamente por la base de datos.
- Ubicación: la base de datos ubica el país, el departamento y el municipio o ciudad. Las coordenadas se toman directamente de la base de datos.
- Tipo de suelo: se toma directamente del mapa de polígonos de tipos de suelo. Si no hay información se asigna suelo medio.
- Número de pisos: se asignará la que existe en la base de datos. Se comparará con la del polígono de altura máxima y se hará la asignación.
- Área de construcción: se calcula como el área del edificio multiplicada por el número de pisos. Se suma un valor constante para tener en cuenta el primer piso más amplio y posibles sótanos.

- Uso actual predominante: se toma de la base de datos y se compara con el polígono de usos.
- Fecha de construcción: se asigna según el polígono de fechas de construcción.
- Asignación del estrato socio-económico: se asigna de acuerdo con el polígono de estrato socio-económico.
- Tipo constructivo: se asigna mediante un algoritmo que tiene en cuenta el número de pisos, el uso predominante, la fecha de construcción, y el estrato socioeconómico.
- Características especiales: se asignan si están asignadas en la base de datos. De lo contrario no se asigna nada.
- Valor de reposición: se calcula con base en los índices de precio por metro cuadrado tomado del polígono de precios metro cuadrado multiplicándolo por el área construida calculada. Se compara con una tabla de precios mínimos y máximos por metro cuadrado en función del estrato socio-económico.
- Ocupación: se calcula con base en el índice de ocupación de día o de noche y el área total de construcción. Se realiza una calibración con los índices de densidad poblacional disponibles.
- Para el caso de la metodología de zonas homogéneas se genera la misma información pero como índices promedio de cada una de las anteriores variables dentro de la zona.

Igualmente con los índices definidos de la zona y el área calculada de la zona se calculan los siguientes parámetros:

- Área total construida en la zona:  $\text{área ocupada promedio/km}^2 \times \text{área del polígono} \times \text{número de pisos}$ .
- Valor total de reposición:  $\text{área total construida de la zona por el índice de precios unitarios por m}^2 \text{ promedio de la zona}$
- Ocupación:  $\text{índice promedio de ocupación por área total construida en la zona}$ .

Además la siguiente información debe ser completada por personas con buen conocimiento de las condiciones locales de la región o ciudad, o mediante la revisión de información oficial obtenida. La información a completar sería la siguiente:

- Polígonos con clasificación de zonas planas, onduladas o pendientes (montañosas).
- Polígonos con la clasificación en zonas duras (colinas y montañas), medias y blandas (zonas centrales de valles o depósitos conocidos de suelos blandos).
- Polígonos con un mapa de alturas máximas de edificaciones por zonas de la ciudad.
- Polígono de usos predominantes de la ciudad: los usos posibles serían residencial, comercial, combinado residencial y comercial, industrial, áreas libres (parques, lotes no construidos, zonas de reserva, etc.).
- Polígonos con fechas aproximadas de construcción de las zonas de la ciudad: si hay información las fechas deben corresponder a las fechas en que se instauraron códigos de construcción sismorresistentes o algo similar. En defecto tomar tres rangos: Antes de 1980, Entre 1980 y 2000, Posteriores a 2000
- Polígonos con clasificación socioeconómica aproximada. Si no hay información detallada se pueden definir tres categorías así: a) Alta; b) Media y c) Baja
- Polígonos con valores aproximados del precio por metro cuadrado de construcción en cada zona.
- Polígono con densidad poblacional en el día, en términos de número de habitantes por cada 100 m<sup>2</sup> de construcción.
- Polígono con densidad poblacional en la noche, en términos de número de habitantes por cada 100 m<sup>2</sup> de construcción

Los valores de exposición de los “activos en riesgo” se obtienen de fuentes secundarias de datos disponibles como bases de datos existentes o como resultado de aplicar procedimientos simplificados basados en información macroeconómica y social general, como la densidad de población, estadísticas de construcción o información más específica. Este “proxy” se utiliza cuando no existen datos disponibles sitio por sitio.

Una vez realizada la valoración de cada uno de los componentes individuales de infraestructura se deben realizar verificaciones globales de



los valores en riesgo con base en índices económicos generales. Para el efecto se utilizan parámetros tales como indicadores de valores per cápita o normalizados con el PIB del país o región, el stock de capital, valoración general de obras de infraestructura para efectos de seguros y otros.

La valoración incluye tanto el valor del bien como tal (elementos estructurales y no estructurales principales) como la valoración de los contenidos susceptibles al daño. Por ejemplo para el caso de inundaciones normalmente los daños están asociados a los contenidos y a una porción de la estructura que requiere reparación y mantenimiento después de ocurrido el desastre. Los daños que produce en el exterior pueden ser en los acabados y área de jardín, y una vez que el agua de lluvia entra estarán afectados los muebles, alfombras, acabados, plantas de luz, elevadores, sótanos, equipos, tuberías, sistema eléctrico, sistema de drenaje, entre otros.

Los daños directos no necesariamente ponen en peligro a las personas o a las construcciones, pero afectan principalmente a la economía del propietario o a las compañías de seguros.

### **Información para el ajuste de la valoración de activos**

Una vez realizada la valoración de cada uno de los componentes individuales de infraestructura se realizan verificaciones globales de los valores en riesgo con base en índices económicos generales. Para tal efecto se utilizan parámetros tales como el stock de capital, valoración general de obras de infraestructura para efectos de seguros y otros.

La valoración incluye tanto el valor del bien como tal (elementos estructurales y no estructurales principales) como la valoración de contenidos susceptibles al daño; pero no incluye el valor del terreno en el cual está localizado. Corresponde únicamente a un valor de reposición de la construcción física.

Para la valoración de contenidos se utiliza la información existente relacionada con el uso y sector. Se recurre a experiencia local e información de expertos locales para la valoración de los mismos y para clasificarlos según su fragilidad. Por ejemplo, para el caso de

inundaciones normalmente los daños están asociados a los contenidos y a una porción de la estructura que requiere reparación y mantenimiento después de ocurrido el desastre.

### **Información para afectación humana**

Con el fin de calcular la posible afectación humana, se estima información general referente a la ocupación de edificaciones. El parámetro básico asignado a la ocupación corresponde a la ocupación máxima que puede llegar a tener la construcción.

Como tal, al sumar este parámetro para todas las construcciones resultará probablemente en un total de población muy superior a la población real de la zona de estudio.

El análisis para escenarios específicos de ocupación podrá ser definido por el usuario para diferentes horas de ocurrencia. Cuando no se dispone de información específica sobre ocupación, se puede emplear información aproximada para completar los datos, en función del tipo de construcción que se está analizando.

En el contexto de este estudio, la exposición humana hace referencia a la población que se encuentra en riesgo por efecto del daño físico que se puede presentar en las construcciones, al verse sometidas estas a un evento natural.

De acuerdo con esto, la exposición humana se asocia a la ocupación máxima posible de las construcciones que hacen parte de la base de exposición, estimándose ésta a través de factores como el uso y la clasificación socioeconómica de cada una de las construcciones.

Cuando esta información no está disponible directamente, se puede inferir de fuentes como censos, información sectorial (salud, educación, por ejemplo), densidad poblacional, índices de ocupación por tipo de construcción y horas del día y encuestas de campo.

La ocupación varía con la hora del día y el día de la semana, y por tanto, también el impacto del evento adverso sobre la población. Dado un cierto análisis por escenario, la ocupación puede estimarse para el día o

la noche, o incluso para algún día específico de la semana, como un porcentaje con respecto a la ocupación máxima estimada anteriormente.

Por ejemplo, para un análisis en términos de pérdidas humanas directas como consecuencia de un terremoto en una zona de una ciudad en que se combinen diferentes tipos de edificaciones (residenciales y comerciales), el impacto del evento variará en forma significativa dependiendo de la hora del día en que este ocurra. En la tabla siguiente se presenta la distribución de población según uso de la edificación

**Cuadro 5.4 Distribución de población según uso de la edificación**

USO	TOTAL DE PERSONAS		PERSONAS DENTRO DEL EDIFICIO	
	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE
	(%)	(%)	(%)	(%)
Residencial	20	80	90	100
Comercial, Industrial, otros	80	20	90	100
Educación	1 persona / 15m <sup>2</sup> de construcción		100	0
Salud	1 persona / 15 m <sup>2</sup>		100	100

Fuente: (CIMNE 2013)

### **Información para impacto económico indirecto (CIMNE 2013)**

El impacto económico indirecto se cuantifica principalmente mediante la evaluación del lucro cesante, variable que en algunos casos puede ser muy difícil de evaluar de manera precisa.

En términos generales el lucro cesante puede definirse como el impacto global de un evento en las finanzas generales de una determinada entidad o grupo de análisis. Las dificultades en la determinación de este parámetro se centran en lo siguiente:

- Las pérdidas pueden ser a mediano y largo plazo.
- El rango de tiempo no es fácilmente definible.
- En la evaluación podrían involucrarse intangibles tales como servicios no prestados, oportunidades perdidas, metas no cumplidas y otros aspectos que son de difícil evaluación.

El impacto económico indirecto puede cuantificarse en algunos casos mediante el tiempo estimado de permanencia del componente dado fuera de servicio y que corresponde al tiempo estimado de reparación o reemplazo. Para esto puede relacionarse el nivel de daño esperado con el tiempo que estará la construcción fuera de servicio. Teniendo como referencia el valor de las pérdidas por unidad de tiempo en que está fuera de servicio la construcción, es posible estimar las pérdidas consecuencias o por lucro cesante.

Existen otras maneras de calcular las pérdidas indirectas y cada caso particular debe evaluarse de manera especial Teniendo en cuenta que con frecuencia esta información no existe o no es accesible, en los analistas del riesgo se desarrollan aproximaciones para simular la realidad a partir de datos conocidos.

En estos casos se desarrollan modelos de exposición con niveles medios o bajos de resolución, lo cual define al final el alcance, la aplicabilidad y la confiabilidad de los análisis del riesgo.

### **5.5.3 Caracterización, análisis y evaluación de la vulnerabilidad**

#### **Generalidades**

La vulnerabilidad ante eventos climáticos, como se ha explicado en los capítulos anteriores, representa un concepto complejo, que en su entendimiento más básico significa la susceptibilidad, propensión o posibilidad de que un objeto o receptor (vidas humanas, propiedades, sistema socioeconómico, servicios públicos, ambiente, entre otros) sea dañado. El daño significa la pérdida de valor (humano, económico, social, ambiental, etc.) el cual se expresa en términos del valor de reparación del daño causado a un sistema expuesto, normalizado con respecto al costo de la reconstrucción total.

En CAPRA (2014), se asume que de manera integral la vulnerabilidad involucra: (a) el tipo de activo según la clasificación frente a la amenaza a evaluar; (b) las características y valor físico del activo; (c) las características y valor de los contenidos del activo y (d) la ocupación

humana; para lo cual se hace una clara diferenciación entre vulnerabilidad la humana y la estructural.

La vulnerabilidad humana hace referencia al nivel de afectación a los ocupantes de una edificación en términos de número esperado de víctimas, heridos o en general cualquier nivel de afectación que se defina, en función de la intensidad del fenómeno amenazante.

Por otro lado, la vulnerabilidad estructural se refiere al daño o afectación que sufrirá un activo determinado ante una amenaza dada. Usualmente se mide en términos de un porcentaje medio de daño o valor económico requerido para reparar el bien afectado y llevarlo a un estado equivalente al que tenía antes de la ocurrencia del evento y la incertidumbre asociada.

Desde esta perspectiva, ambos tipos de vulnerabilidades se expresan mediante las llamadas "funciones de vulnerabilidad" o "funciones de fragilidad" o "funciones de pérdidas o daños", que relacionan las principales variables características de amenaza con el daño o porcentaje de dicho daño, para diferentes tipos y usos de bienes muebles e inmuebles públicos o privados,

### **Definición de funciones de vulnerabilidad**

Las funciones de vulnerabilidad relacionan la intensidad del fenómeno con el nivel de daño o afectación física directa de cada activo, en términos de las pérdidas físicas, humanas o ambientales esperadas, o en función de las pérdidas económicas directas o indirectas esperadas, expresada como un porcentaje de daño físico o pérdida económica relativa que toma valores entre cero y uno.

Cada función de vulnerabilidad está definida por un valor medio de daño y su varianza, con lo cual es posible estimar su función de probabilidad respectiva. La varianza da cuenta de la incertidumbre asociada en este proceso del cálculo de riesgo catastrófico, en donde el grado de precisión que se utilice en la función de vulnerabilidad definirá el

grado de precisión en la estimación de las pérdidas en la localidad afectada por diferentes niveles de intensidad de la amenaza.

En general, la función de vulnerabilidad define a la distribución de probabilidad de pérdidas, como una función de la intensidad producida durante un escenario específico, y se presentan mediante curvas que relacionan el valor esperado del daño y la desviación estándar de dicho daño con la intensidad del fenómeno, siendo en general menor para las intensidades extremas (las muy bajas y las muy altas).

En el caso de las funciones de vulnerabilidad por inundación permiten estimar la variación del daño en la estructura con respecto a alguna medida de intensidad relevante de la amenaza y se deben desarrollar para los diferentes tipos constructivos característicos.

Los daños debido a inundaciones se deben principalmente al ingreso de agua a los inmuebles, por lo que es necesario definir las relaciones de profundidad de inundación a daño para los diferentes tipos y usos de inmueble existentes en el lugar de análisis. Esto significa, que estas funciones no consideran los daños provocados por socavación, falta de resistencia por reblandecimiento del suelo o deficiencia de la cimentación que pueden producir el colapso de las estructuras.

Cuando la inundación se produce por efectos de un flujo torrencial de alta velocidad, es evidente que, adicionalmente a los daños asociados al incremento en el nivel del agua, se generan una serie de daños asociados a la velocidad máxima del flujo de agua, específicamente en las zonas en que el flujo adquiere alta velocidad. Estas áreas están clasificadas como áreas de amenaza por tránsito de flujos torrenciales y para su análisis se requiere de información de amenazas relacionada con la velocidad máxima del flujo. Se considera que en las áreas de alta velocidad de flujo el daño sobre la infraestructura expuesta es prácticamente total.

## **Funciones propuestas**

En este numeral se presentan los resultados de la aplicación de una metodología desarrollada para obtener funciones de vulnerabilidad por inundación a los contenidos y estructuras.

Estas funciones relacionan los valores esperados de daño con el tirante de la inundación, y contemplan el daño tanto para los contenidos como para la estructura; en otras palabras, es la inversión requerida para realizar las reparaciones pertinentes y llevar la vivienda al estado en que se encontraba antes de ocurrido el evento

La expresión que representa el valor esperado del daño para estructuras de un nivel es una función polinomial de tercer grado que inicia en cero, como la presentada en la siguiente ecuación.

$$E(\beta|T) = \delta_{N1} aT^3 + bT^2 + cT \quad \text{EC 5.21}$$

*Donde:*

- T = Profundidad de inundación para el sitio analizado
- a, b, c = Constantes que definen el ajuste de la función a los valores promedio para diferentes tipos de usos.

Para varios niveles se extrapola la función de daño de un nivel, suponiendo que los valores y la densidad de contenidos se mantendrán constantes con el número de niveles. De esta forma se puede plantear una expresión general para cualquier número de niveles y para cualquier profundidad de inundación, la cual se muestra en la siguiente ecuación:

$$\delta = \frac{\delta_{N1max}^{(N_{st}-1)} + \delta_{N1(\tilde{t})}}{N_T} \quad \text{EC 5.22}$$

$$\delta = \frac{\delta_{N1max}^{(N_{st}-1)} + \delta_{N1(\tilde{t})}}{N_T} \text{Donde :}$$

- $\delta_{N1max}$  = Daño máximo de la función para un nivel para la profundidad máxima.
- $\delta_{N1(\tilde{t})}$  = Daño para una profundidad relativo<sub>i</sub> sobre los niveles completamente inundados.
- $\tilde{t} = t - h_s \cdot (N_{st}-1)$  profundidad relativa sobre los niveles completamente inundados.
- $h_N$  = Altura entrepiso

- $N_{st} = Ent_{sup(t/h)}$  nivel donde se encuentra la superficie de inundación del agua. definido como el valor entero superior de la relación indicada.
- $N_T =$  Número total de niveles.

Con la aplicación de la ecuación anterior se pueden obtener las curvas de daño para cualquier número de niveles en función de las curvas obtenidas para un nivel.

Las funciones de vulnerabilidad para inundación se expresan en términos del tirante o profundidad de inundación medida desde el nivel del terreno. En este análisis se realizan una serie de simplificaciones para efectos de poder estimar unas funciones indicativas, entre ellas:

- El análisis es para inundaciones lentas únicamente.
- No se considera la existencia de sótanos.
- Se supone que la construcción está a nivel del terreno.
- Se supone que no hay daños para profundidades de inundación menores a 10 cm.
- Los daños ocurren en acabados, instalaciones, tuberías principalmente.
- Usualmente no se presenta la destrucción total de la estructura excepto en edificaciones de madera y de tierra.
- En edificaciones de varios pisos, el primer piso concentra mayores valores relativos expuestos que en los pisos superiores.

Por otro lado para los tipos constructivos predominantes en países en desarrollo y ante la poca información publicada al respecto se utiliza el criterio de los especialistas. La metodología se basa en proponer una serie de funciones de vulnerabilidad, simplificadas e indicativas, que tratan de reflejar las variables más importantes y que considere algunos valores indicativos presentados en informes de referencia, tales como HAZUS MH 2.1 Flood Model (2011)

Para permitir este proceso de estimación de daño ante la acción de diferentes amenazas, en el proyecto CAPRA (2014) se ha desarrollado el módulo *ERN-Vulnerabilidad* (<http://www.ecapra.org/es/ern-vulnerabilidad>), en el cual se recopilan una serie de funciones y procedimientos de cálculo de las mismas a partir de la información disponible en diferentes niveles:



- Observaciones del comportamiento de diferentes tipos estructurales ante fenómenos que producen desastres.
- Estudios experimentales de componentes estructurales particulares sometidos a acciones externas que modelan los efectos de las amenazas a considerar.
- Estudios analíticos de componentes estructurales o de estructuras completas particulares sometidos a acciones externas que modelan los efectos de las amenazas a considerar.
- Experiencia acumulada de expertos.
- Funciones publicadas en la bibliografía internacional.

Por medio de este esquema se desarrolla una aplicación robusta mediante la cual se puede consultar, modificar y crear funciones de vulnerabilidad para cada uno de los activos dependiendo de sus características, tipificando su comportamiento ante la amenaza. Adicionalmente, el módulo CAPRA (2014) no sólo brinda herramientas de estimación de daño físico de los activos, sino también daños en contenidos y afectación a la población asociada a cada activo. Así mismo, se tiene una librería de funciones definidas para diversos tipos de activos según sus características (número de pisos, sistemas estructurales, códigos de diseño, tipos de contenido, sistemas de carga ante fuerzas externas, entre otros).

Por otra parte, el módulo ofrece diferentes formularios de presentación de los parámetros relevantes a la definición de las diferentes funciones, junto con una representación gráfica de los modelos adoptados, así como de las funciones mismas en todo momento. Por medio de una interfaz dinámica es posible observar los cambios en la función inmediatamente después del cambio de cualquier parámetro, sin la necesidad de realizar alguna actualización.

### **Densidad de probabilidad del daño en una edificación**

Se considera que las relaciones de vulnerabilidad no son deterministas, por lo que se supuso que en, cualquier tipo de inundación, el daño bruto  $\beta$  es una variable aleatoria cuyo valor esperado (el valor medio) está dado por las ecuaciones de la sección anterior. La densidad

de probabilidades del daño en la estructura se supondrá de tipo Beta, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$p_{\beta/\gamma_1}(\beta) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} (1-\beta)^{b-1} \beta^{a+1} \quad \text{EC 5.23}$$

Donde:  $a$  y  $b$  son parámetros que pueden calcularse a partir de la media y el coeficiente de variación del daño,  $C(\beta)$ , de la siguiente manera:

$$a = \frac{1 - E(\beta) - E(\beta)C^2(\beta)}{C^2(\beta)} \quad \text{EC 5.24}$$

$$b = a \left[ \frac{1 - E(\beta)}{E(\beta)} \right] \quad \text{EC 5.25}$$

$$C^2(\beta) = \frac{\sigma_{\beta}^2(\beta)}{E^2(\beta)} \quad \text{E.C 5.26}$$

Donde  $\sigma_{\beta}^2(\beta)$  es la varianza de la pérdida

Existe poca información para determinar la varianza (o el coeficiente de variación) del daño bruto. Se sabe, sin embargo, que cuando el valor esperado de la pérdida es nulo la dispersión también lo es. De igual forma, cuando el valor esperado de la pérdida es total, la dispersión es también nula. Se utiliza para calcular la varianza condicional de la pérdida la siguiente expresión:

$$\sigma_{\beta}^2(\beta) = Q(E(\beta))^{r-1} (1 - E(\beta))^{s-1} \quad \text{E.C 5.27}$$

Donde:

$$Q = \frac{V_{\max}}{D_0^{r-1} (1-D_0)^{s-1}} \quad \text{E.C 5.28}$$

$$s = \frac{r-1}{D_0} - r + 2 \quad \text{E.C 5.29}$$

- $V_{max}$ ,  $D_0$  y  $r$  son parámetros que dependen del tipo estructural:  $V_{max}$  es la varianza máxima, y
- $D_0$  es el nivel de daño para el que ocurre esta varianza máxima.

Una vez determinados  $E(\beta)$  y  $\sigma^2(\beta)$  queda completamente definida la distribución de probabilidades del daño bruto de una edificación

#### 5.5.4. Estimadores puntuales de riesgo

Como se indicó anteriormente, la curva calculada aplicando la ecuación 5.4,

$$v(p) = \sum_{i=1}^{Eventos} Pr(P > (p|Evento i)) F_A(Evento i)$$

tiene toda la información necesaria para caracterizar el proceso de ocurrencia de eventos que produzcan pérdidas.

Sin embargo, en ocasiones es impráctico utilizar una curva completa, por lo que conviene utilizar estimadores puntuales del riesgo que permitan expresarlo con un solo número.

Se presentan a continuación los dos estimadores puntuales más comúnmente usados:

##### a) **Pérdida Anual Esperada (PAE):**

Se trata del valor esperado de la pérdida anual. Es una cantidad importante puesto que indica, por ejemplo, que si el proceso de ocurrencia de eventos dañinos fuera estacionario de aquí a la eternidad, su costo equivaldría a haber pagado la PAE cantidad anualmente.

Cardona (2014) expresa que la pérdida anual esperada es la medida más robusta de riesgo que existe debido a que es una métrica probabilista compacta, relativamente insensible a la incertidumbre que se obtiene de sumar el producto de la pérdida esperada de cada uno de los eventos por su frecuencia anual de ocurrencia en el marco de un proceso estacionario y exhaustivo de eventos (i.e. de todos los eventos posibles).

Además, la pérdida anual esperada que puede ser expresada como una fracción del valor expuesto y que se conoce como prima pura de riesgo, es una métrica versátil que puede dar cuenta del riesgo de una

edificación, de un portafolio de edificaciones, de una ciudad o un país y puede obtenerse individualmente para una amenaza o en forma agregada para múltiples amenazas, permitiendo dar cuenta del riesgo que se deriva de diferentes amenazas al mismo tiempo. Por tanto, en un sistema simple de seguro, la pérdida anual esperada sería la prima pura anual justa. La PAE puede obtenerse por integración de  $v(p)$  o mediante la siguiente expresión:

$$AAI = \sum_{i=1}^{\text{Eventos}} E(P|\text{Evento } i)F_A(\text{Evento } i) \quad \text{EC 5.30}$$

**b) Pérdida Máxima Probable (PML por las iniciales en inglés de Probable Maximum Loss):**

Se trata de una pérdida que ocurre poco frecuentemente, es decir, que está asociada a un periodo de retorno muy largo (o, alternativamente, a una tasa de excedencia muy baja). No existen estándares universalmente aceptados para definir qué quiere decir “poco frecuentemente”. De hecho, la elección de un periodo de retorno u otro para tomar cierta decisión depende de la aversión al riesgo de quien la está tomando. En la industria aseguradora, por ejemplo, los periodos de retorno utilizados para definir la PML varían entre 200 y al menos 1500 años.

Como se observa en la ecuación 5.31 y como se planteó anteriormente, la pérdida que se presenta en un grupo de bienes expuestos durante un escenario es una cantidad incierta que debe ser tratada como variable aleatoria. Generalmente es impráctico determinar de manera directa la distribución de probabilidad de la pérdida en un bien expuesto condicionada a la ocurrencia de un escenario.

Por razones metodológicas, la probabilidad de excedencia de la pérdida  $p$ , dado que ocurrió un evento, suele expresarse de la siguiente manera:

$$\Pr(P > p|\text{Evento}) = \int_1^{\infty} \Pr(P > p|I) f(I|\text{Evento})dI \quad \text{EC 5.31}$$

El primer término del integrando,  $\Pr(P > p|I)$ , es la probabilidad de que la pérdida exceda el valor  $p$  dado que la intensidad local fue  $I$ ; este término, por tanto, toma en cuenta la incertidumbre que hay en las

relaciones de vulnerabilidad. Por otro lado, el término  $f(I|Evento)$  es la densidad de probabilidades de la intensidad, condicionada a la ocurrencia del evento; este término toma en cuenta el hecho de que, dado que ocurrió un evento, la intensidad en el sitio de interés es incierta.

### 5.5.5. Probabilidad de excedencia de valores de pérdida

La curva de pérdidas,  $v(p)$  calculada con la ecuación 5.4 indica con qué frecuencia ocurrirán eventos que producirán pérdidas iguales o superiores a una dada,  $p$ . Si suponemos que el proceso de ocurrencia de eventos en el tiempo obedece a un proceso de Poisson, entonces es posible calcular la probabilidad de que la pérdida  $p$  sea excedida en un lapso  $T$ , es decir, en los próximos  $T$  años, con la siguiente expresión:

$$Pe(p, T) = 1 - e^{-v(p)T} \quad \text{EC5.32}$$

Donde  $Pe(p, T)$  es la probabilidad de que la pérdida  $p$  sea excedida en los próximos  $T$  años.

Igualmente, es de interés conocer el riesgo para los elementos expuestos cuya reposición sería de responsabilidad del gobierno en caso de desastre. Es decir los activos del sector público de propiedad del gobierno central, que son bienes fiscales, como aquellos que aun siendo del sector privado tendrían que ser restituidos debido a que se trata de los estratos socio-económicos de bajos ingresos que tendrían que ser apoyados por el gobierno después de ocurridos los eventos. En otras palabras es importante evaluar el riesgo de responsabilidad fiscal (riesgo soberano o fiscal), que debe ser un referente para, por ejemplo, ministros de economía y finanzas, entre otros interesados. (Cardona OD, Ordaz MG, Marulanda MC, Barbat AH (2008b)

Para el caso de la amenaza por inundación, CIMNE (2013) obtuvo varios puntos de la curva de probabilidad de excedencia de la intensidad de la inundación (que corresponde al tirante o profundidad de la inundación).

La manera como está definida esta curva impide el cálculo de la curva de probabilidad de excedencia de pérdidas. Sin embargo, dado que se conocen los valores esperados del tirante de inundación asociados a diferentes períodos de retorno, se construye en cada nodo de la malla de cálculo la función  $v(a)$ ; es decir la curva de amenaza, que expresa las tasas anuales de excedencia de valores de intensidad. A partir de la curva de amenaza si es posible calcular la PAE, de la siguiente forma:

$$PAE = \sum_{i=1}^K \int_0^{\infty} -\frac{dv(a)}{da} * E(p|a)_i \cdot da \quad EC5.33$$

En donde:

- $K$  es el número total de elementos expuestos,
- $v(a)$  es la tasa anual de excedencia de la intensidad (tirante de inundación)  $a$
- $E(p|a)_i$  es el valor esperado de la pérdida dada la intensidad  $a$ , para el  $i$ -ésimo elemento expuesto.

Los aspectos metodológicos que se adoptaron se enmarcaron en el Proyecto (ATN/MD-13402-RG) y financiado para Venezuela por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

**CAPITULO VI**  
**APLICACIÓN DEL MODELO PROBABILISTICO DE RIESGO**  
**CASO: MUNICIPIO CHACAO – CUENCA: CHACAÍTO**

**6.1. Introducción**

En este capítulo se presenta la aplicación del modelo probabilista de riesgos desarrollado en la Cuenca de la Quebrada Chacaíto, Municipio Chacao; Venezuela, como parte del plan de acción estratégico primario de adaptación al cambio climático elaborado para tal fin, analizando en principio las capacidades de adaptación del Municipio así como también al marco legal vigente en el país en relación al Cambio Climático y posteriormente se utilizó la modelación probabilística, siguiendo la metodología creada en Comprehensive Approach for Probabilistic Risk Assessment (CAPRA), como instrumento de análisis para estimar de manera espacio-temporal el riesgo climático,

Para ello se consideraron todos los posibles escenarios climáticos y la vulnerabilidad en términos de daños físicos, integrando de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso, lo que permitió además estimar y representar las probables pérdidas económicas presentes y futuras, como elementos fundamentales necesarios en la obtención de los recursos económicos requeridos en la implementación de en las políticas y estrategias de adaptación al cambio climático articuladas de manera multisectorial, interinstitucional y multidisciplinaria como parte de un plan de contingencia preventiva que permita la sostenible en el manejo de la cuenca.

Los aspectos metodológicos que se adoptaron se enmarcaron en el Proyecto (ATN/MD-13402-RG), financiado para Venezuela por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

## **6.2. Diagnóstico del estado de la “capacidad de adaptación climática” en el Municipio Chacao- Venezuela**

El municipio de Chacao pertenece al estado Miranda y también al Distrito Metropolitano de Caracas, Venezuela. Si bien es el más pequeño de los 5 municipios que conforman el área metropolitana de Caracas, en él se concentra una importante actividad económica y cuenta con 61.529 habitantes, según cifras del Censo 2011.

El territorio municipal, aproximadamente de 13 km<sup>2</sup>, está urbanizado en un 50 %, pues el resto de la superficie se encuentra conformada por zonas verdes que forman parte de la Cordillera de la Costa. Allí se encuentra el Parque Nacional El Ávila, el cual es considerado reservorio de flora y fauna silvestre.

El Municipio Chacao es uno de los municipios con menos índice de pobreza, estimada en 4,67% según el censo del 2011, en donde predomina el sector de servicios. Gracias a su economía, alberga los principales centros financieros y comerciales de la ciudad, las principales sedes bancarias de instituciones locales y extranjeras, casas de bolsa, los hoteles más lujosos de la ciudad y las zonas residenciales mansiones de personalidades reconocidas en el ámbito político y económico del país.

Por su trabajo y actuación en el marco de la gestión de riesgos, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), en el año 2012 otorgó al Municipio Chacao la Distinción de Campeón de la Campaña Mundial "Desarrollando Ciudades Resilientes: ¡Mi ciudad se está preparando!".

En Cuadro 6.1, se muestra un resumen de la vulnerabilidad, fortalezas y posibles riesgos presentes en el Municipio, teniendo como amenaza climática las inundaciones, así mismo se indican las fortalezas técnicas, sociales, políticas y financieras, las cuales fueron consideradas como el núcleo generador de su capacidad para enfrentar el estado actual y futuro del cambio climático en esta localidad de Venezuela.



**Cuadro 6.1: Vulnerabilidad, fortalezas y riesgos presentes en el Municipio Chacao**

AMENAZA	VULNERABILIDAD	FORTALEZAS	RIESGOS
Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de quebradas de carácter torrencial.</li> <li>• Vertientes susceptibles a movimientos en masa.</li> <li>• Cambios geomorfológicos del curso de las fuentes de aguas de los ríos, quebradas, debidos a construcción de carreteras y otros.</li> <li>• Grandes extensiones de superficie impermeable</li> <li>• Deforestación por la ocurrencia de incendios forestales en la parte alta de las Cuencas</li> <li>• Edificación en zonas de riego</li> <li>• No existe una red de estaciones Hidrometeorológicas</li> <li>• Falta de un sistema de alerta temprana.</li> <li>• Sustitución de prácticas culturales tradicionales endógenas probadas y efectivas en el territorio por modelos exógenos poco conocidos o efectivos.</li> <li>• Debilidades en la valoración e instrumentación de los instrumentos adecuados en los entornos locales que den seguimiento a las normativas, políticas y directrices existentes.</li> </ul>	<p>En el Municipio Chacao existe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y participación comunitaria</li> <li>• Marco legal actualizado</li> <li>• Plan de Ordenamiento Territorial.</li> <li>• Sistema de Información Geográfica del Municipio Chacao, con información cartográfica detallada del municipio, con herramientas y utilidades para la comunidad.</li> <li>• Acuerdo Municipal para la Reducción de Riesgos. <i>Gobierno local, ciudadanos y empresas como protagonistas de la reducción del riesgo de desastres.</i></li> <li>• Programas de formación como <i>Ecoescuelas</i>, para sembrar la cultura ambiental y la reducción del riesgo El BID aprobó un proyecto con la finalidad de analizar el perfil de riesgo de desastres a nivel nacional</li> <li>• El gobierno nacional transfiere recursos directamente a las comunidades y Alcaldía-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupación de áreas inundables.</li> <li>• Pérdida de vidas</li> <li>• Afectación de la producción económica</li> <li>• Colapsos de estructuras(viviendas y servicios)</li> <li>• Pérdida de líneas vitales(vías, electricidad )</li> <li>• Pérdida de biodiversidad en los ecosistemas</li> </ul>

### **6.2.1. Actores de análisis:**

La participación de los actores locales como fue referido en los capítulos anteriores (III y IV), remite a una consideración sobre cuáles actividades y partes del proceso deben ser inducidas y desarrolladas en el ámbito de su responsabilidad.

En este sentido se ha seleccionado como “actor de análisis” de las capacidades de adaptación al gobierno municipal, ya que bajo su dirección se debe garantizar la existencia de una política municipal abocada a reducir el riesgo de desastres y su impacto siconatural por cambio climático en su localidad, así como enfatizar de manera permanente la importancia de incidir en la construcción social e institucional del riesgo como condicionante de la sostenibilidad del desarrollo local con proyección nacional..

Por otra parte desde el gobierno municipal, debe contar con políticas sectoriales, lineamientos, normativas e instrumentos de fiscalización y control que garanticen que cada uno de los actores sectoriales del desarrollo municipio, conozcan tanto sus responsabilidades en la construcción de escenarios de riesgo climático, como los modos de transversalizar la adaptación en sus estructuras y procesos.

Así mismo el gobierno local debe coordinar todo lo concerniente a educación, salud, seguridad y medidas de adaptación ante el cambio climático, presente y futuro en el municipio, a través de dependencias que conforman su estructura organizacional y funcional, con competencias en gestión integral de riesgo en los contextos de desarrollo municipal anteriormente señalados.

De tal manera que a nivel del Gobierno Municipal, los actores estarían representados por:

**Cuadro 6.2: Estructura organizacional y funcional de la Alcaldía del Municipio Chacao.**

ALCALDE	Dirección de Planificación Estratégica y Presupuesto
Centro Integral de Seguridad y Emergencia (CISE)	Dirección de Recursos Humanos
Consejo Local de Planificación Pública	Dirección de Tecnología de la Información
Consejo Municipal de Derechos de Niños, Niñas y Adolescentes	Dirección Ejecutiva de Gestión Urbana
Consultoría Jurídica	Dirección Ejecutiva de Seguridad Integral
Dirección de Administración Tributaria	Instituto Autónomo de Policía Municipal
Dirección de Administración y Servicios	Instituto Autónomo de Protección Civil y Ambiente
Dirección de Bienestar Social	Instituto Autónomo de Tránsito, Transporte y Circulación
Dirección de Catastro Municipal	Instituto Municipal de Cooperación y Atención a la Salud.
Dirección de Comunicaciones	Dirección de Obras Públicas y Servicios Oficina de Apoyo al Capital Social
Dirección de Justicia Municipal	Oficina de Apoyo Estratégico
Dirección de Educación	Oficina de Atención al Ciudadano
Dirección de Ingeniería Municipal	Oficina de Auditoría Interna

Fuente: Alcaldía del Municipio Chacao (2015).

### **6.2.2 Criterios, directrices y medios de información de las capacidades de adaptación.**

Existen algunos criterios, directrices y medios de información como marco de referencia para Identificar, definir y conocer las capacidades de adaptación, tal como se presenta en cuadro siguiente:

**Cuadro 6.3: Criterios, directrices y medios de información de las capacidades de adaptación**

CRITERIOS	DIRECTRICES	MEDIOS DE INFORMACIÓN
<p><b>Conocimiento e información para la toma de decisiones</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generación y desarrollo de conocimiento en varios temas: (a) Información climática. (b) Información sobre vulnerabilidad. (c) Construcción de resiliencia en los diferentes sistemas y sectores. (d) .Recuperación de prácticas tradicionales.</li> <li>2. Sistematización, articulación y vinculación del conocimiento con la toma de decisiones en los diferentes niveles y sectores</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documento de Línea Base: (a) Informes de actividades del Centro de Información (b) Trabajos técnicos pre y post inundación en el municipio</li> <li>2. Documento de Planes de Gestión de Riesgo</li> <li>3. Documento de Proyectos de Reducción de Riesgo</li> <li>4. Informes de talleres técnicos-gobierno local</li> </ol>
<p><b>Desarrollo institucional</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructuración y organización del gobierno: sus sectores y agencias, sus mandatos y atribuciones (que sean claras).</li> <li>2. Capacidades para establecer acuerdos y mecanismos de coordinación entre diferentes instituciones, y habilidades y fortalezas para la toma de decisiones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajos (proyectos) conjuntos entre las distintas direcciones, con líneas estratégicas ambientales en cada una de las direcciones: salud, educación, seguridad, empleo, costo y calidad de vida, en caso de inundación en el municipio</li> </ol>
<p><b>Diseño, articulación, instrumentación, monitoreo y evaluación de políticas públicas para la adaptación</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de políticas públicas y su impacto en la reducción de las condiciones de vulnerabilidad, tanto en los sistemas social y económico como en el fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas y el capital natural.</li> <li>2. Articulación de políticas y diseño de instrumentos transversales, por ejemplo y de manera sobresaliente, el ordenamiento ecológico del territorio y la gestión de cuencas.</li> <li>3. Fortalecimiento de la obligatoriedad legal para su formulación, implementación y cabal cumplimiento</li> <li>4. Los horizontes de planificación y políticas son cruciales para este análisis.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de ordenanzas locales en relación a la protección del ambiente: uso de suelos, protección de cuencas, contaminación por desechos sólidos y del aire</li> <li>2. Planes municipales de aseguramiento contra inundaciones</li> <li>3. Evaluación e instrumentación de las ordenanzas</li> </ol>

CRITERIOS	DIRECTRICES	MEDIOS DE INFORMACIÓN
<b>Educación y capacitación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promoción y diseminación del conocimiento necesario sobre cambio climático y adaptación, tanto entre organizaciones como individuos (desde la educación formal y la informal).</li> <li>2. Divulgación científica y transferencia de tecnologías</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programas de capacitación para los niños y adolescentes</li> <li>2. Número de conferencias y talleres de “calle”</li> </ol>
<b>Financiamiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planeación financiera, para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con los recursos necesarios en tiempo y forma.</li> <li>• Hacer una correcta rendición de cuentas, se trate de recursos públicos o de otro tipo (extranjeros o privados).</li> <li>• Acceder a diferentes formas y tipos de financiamiento nacionales.</li> <li>• Ejercer el financiamiento para ejecutar e implementar medidas de adaptación, y para monitorear, reportar y verificar la instrumentación de los esquemas financieros y sus resultados.</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disponibilidad de Fondos</li> <li>2. Número de convenios nacionales e internacionales, efectuados.</li> <li>3. Proyectos Ejecutados y en Proceso.</li> <li>4. Revisión de Presupuesto Anual</li> </ol>
<b>Participación social</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participación por las vías establecidas de manera institucional</li> <li>2. Promoción de nuevas formas de participación activa (que la sociedad esté incluida en todo el proceso de formulación, instrumentación y evaluación de las políticas públicas)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de programas de formación a las comunidades sobre el tema de Cambio Climática y la adaptación al mismo</li> <li>2. Planes de evacuación.</li> <li>3. Planes de concientización.</li> <li>4. Reubicación de los elementos en riesgo.</li> <li>5. Edificaciones a prueba de inundaciones.</li> </ol>
<b>Monitoreo y evaluación de la adaptación.</b>	<p>Contar con las metodologías para incluir indicadores que permitan dar seguimiento a las prácticas de adaptación y los impactos que estas generan para reducir las condiciones de vulnerabilidad.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de programas de reforestación.</li> <li>2. Reforzamiento de estructuras hidráulicas .</li> <li>3. Control de prácticas culturales.</li> </ol>

### **6.2.3. Marco legal institucional para enfrentar el Cambio Climático en el Municipio**

La estrategia para enfrentar el cambio climático en Venezuela, se incluye en el marco de políticas previstas para lograr el desarrollo sostenible del país, de modo que las políticas, programas y medidas sectoriales se enmarcan en los grandes programas nacionales, enfocados al cumplimiento del mandato Constitucional de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV: 1999), el cual está sustentado en los principios de lucha contra la pobreza y observancia de los derechos ambientales.

La CRBV, aprobada en diciembre 1999, plantea que el Desarrollo Sustentable es el enfoque que el país adoptará en sus planes de desarrollo, dando así cumplimiento a lo acordado en la Declaración de Rio de Janeiro (Cumbre de la Tierra, 1992).

La dimensión ambiental es parte integral de su texto, así en su Capítulo IX, que versa sobre los Derechos Ambientales, se declara en el Artículo 127 que:

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley. (p. 92)

Explícitamente, la CRBV promulga así la obligación del Estado de garantizar un ambiente libre de contaminación y de proteger especialmente al clima. Se entiende que el derecho humano a un ambiente sano sólo puede lograrse mediante la protección del ambiente y ello, entre otros aspectos, implica el control de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Dentro de la estrategia general para lograr el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, se considera que la participación ciudadana es el lineamiento de acción más importante que se está implementando como vía para lograr el cumplimiento efectivo de todas las políticas, programas y medidas sectoriales, el cual es transversal a los cinco ejes de desarrollo.

En el año 2009 fue aprobada la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, que ha servido como herramienta de acción al cambio climático y que en su artículo 16 y 17 se refiere a las acciones a tomar a nivel de gabinete municipal y por tanto deberá ser cumplida en su totalidad por el Municipio Chacao en relación a:

1. Aprobar la política municipal de gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos en concordancia con la política nacional y estatal en la materia.
2. Dictar los lineamientos municipales para la administración de emergencias y desastres.
3. Proponer directrices para la formulación de los planes y programas especiales municipales, locales, comunales y sectoriales, destinados a consolidar las actividades relacionadas con la gestión de riesgos socionaturales y tecnológicos en el desarrollo regional.
4. Contribuir con la sustentabilidad de las acciones previstas en los planes de reconstrucción que se ejecuten en áreas afectadas por desastres en su jurisdicción.
5. Imponer las sanciones respectivas administrativas por el incumplimiento de las normas técnicas de seguridad y protección
6. Garantizar la inclusión de la variable riesgo en los instrumentos de planificación de las políticas de desarrollo municipal y comunal.
7. Diseñar y aplicar estrategias para el fortalecimiento institucional de todos los entes públicos de su jurisdicción que tengan incidencias directas en la Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos.
8. Fomentar procesos educativos e informativos destinados a incorporar la prevención de riesgos en la cultura institucional y ciudadana.

La estrategia general del país también contempla su adecuación para cumplir con los grandes lineamientos internacionales, especialmente la Agenda 21 y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), como principales plataformas de acción hacia el logro del desarrollo sostenible, así como el resto de los tratados y convenciones internacionales.

En tal sentido, el Gobierno Nacional considera que un punto importante en la estrategia ambiental de Venezuela es lograr una sinergia entre las Convenciones de las Naciones Unidas sobre Desertificación, Biodiversidad, Ramsar, Capa de Ozono, Cambio Climático y su Protocolo

de Kyoto, de modo que se optimice el uso de los recursos, tanto tecnológicos como humanos y financieros, y que las actividades que se implementen en cualquiera de ellas refuercen el cumplimiento de los objetivos de las demás.

Cabe destacar dentro de la Alcaldía del Municipio Chacao del Estado Miranda cuenta con dos Ordenanzas Municipales que contienen algunos artículos que establecen normas y regulaciones en materia ambiental, la primera específicas al Urbanismo, Arquitectura y Construcciones en General (Ordenanza N°. 004-99) y la segunda sobre el Control y Fiscalización de obras de Edificación (Ordenanza N°. 003-03), garantizando con ellas la seguridad y minimización de amenazas y riesgos ante la ocurrencia de eventos adversos, por ejemplo la obligación de realizar estudios de evaluación de impacto antes de iniciar un proyecto urbanístico y modificaciones en las estructuras, y de esta manera evitar daños, pérdidas económicas materiales y de vidas humanas por omisiones en cuanto a vulnerabilidad de los terrenos y por ende de las viviendas, por encontrarse cerca de los cursos de agua del municipio.

De igual manera, tienen por objeto organizar las actividades relacionadas con los procesos de planificación del desarrollo urbano del Municipio Chacao y reglamentar todo lo concerniente a la asignación de competencias, materia impositiva y sanciones en los procesos de ejecución de edificaciones en el ámbito del Municipio Chacao.

Asimismo, contemplan la organización y participación comunitaria de acuerdo al marco legal actualizado y del Plan de Ordenamiento Territorial en el cual se dispone de un Sistema de Información Geográfica, con información cartográfica detallada del municipio, con herramientas y utilidades para la comunidad.

Por otra parte plantean el establecimiento de acuerdos municipales para la reducción de riesgos de manera conjunta y articulada entre el gobierno local, ciudadanos y empresas como protagonistas de la reducción del riesgo de desastres.



### 6.3 Características de la Quebrada Chacaíto sector urbano, Municipio Chacao - Distrito Capital Venezuela

#### 6.3.1. Descripción del área de estudio

La Quebrada Chacaíto, está ubicado entre los municipios Libertador y Chacao, Distrito Capital, en la zona norte-centro de Caracas, Venezuela, respectivamente, con una población potencial incidente de 12628 habitantes.

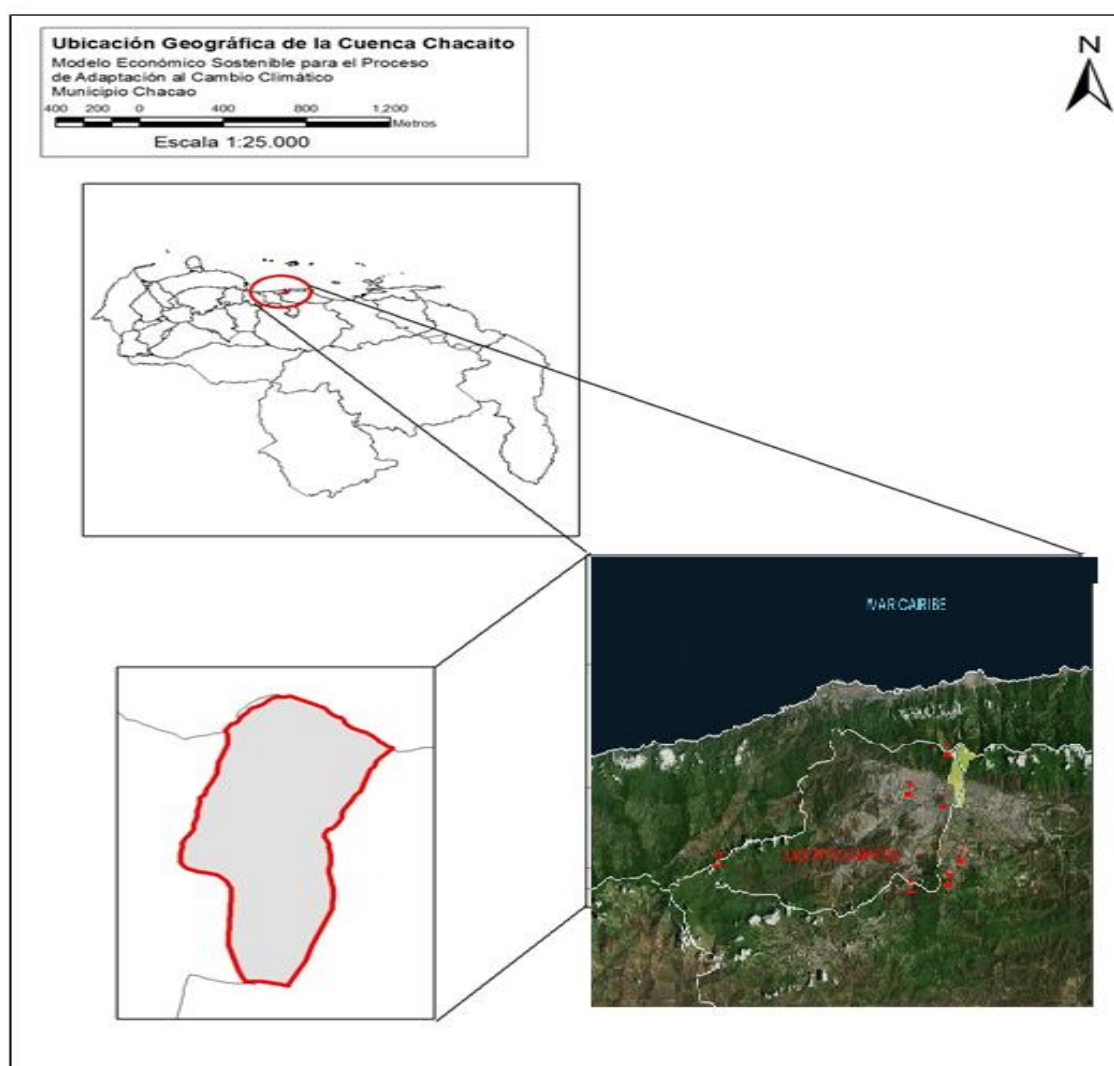


Figura: 6.1: Ubicación geográfica de la Cuenca "Quebrada Chacaíto"

Es un río urbano que nace en la cordillera costera al norte de Caracas, también conocida como Parque Nacional El Ávila. En la Figura x se presenta la cuenca de la quebrada Chacaíto, con sus puntos de nacimiento y desembocadura en el río Guaire. La cuenca se extiende desde la Fila del Ávila (2400 m.s.n.m.) hasta el Río Guaire (860 .s.n.m.).

Su área aproximada de 11 km<sup>2</sup>, su curso principal y tiene una longitud aproximada de 8,2 km y una pendiente promedio de 19,6 %.

En la figura siguiente se evidencia la gran densidad de población localizada en los abanicos aluviales de numerosas quebradas que drenan al río Guaire, entre ellas la quebrada Chacaíto, en donde se han presentado un sin número de eventos de inundación de todo tipo; avenidas torrenciales, remansos del río Guaire, inundación repentina, otras.

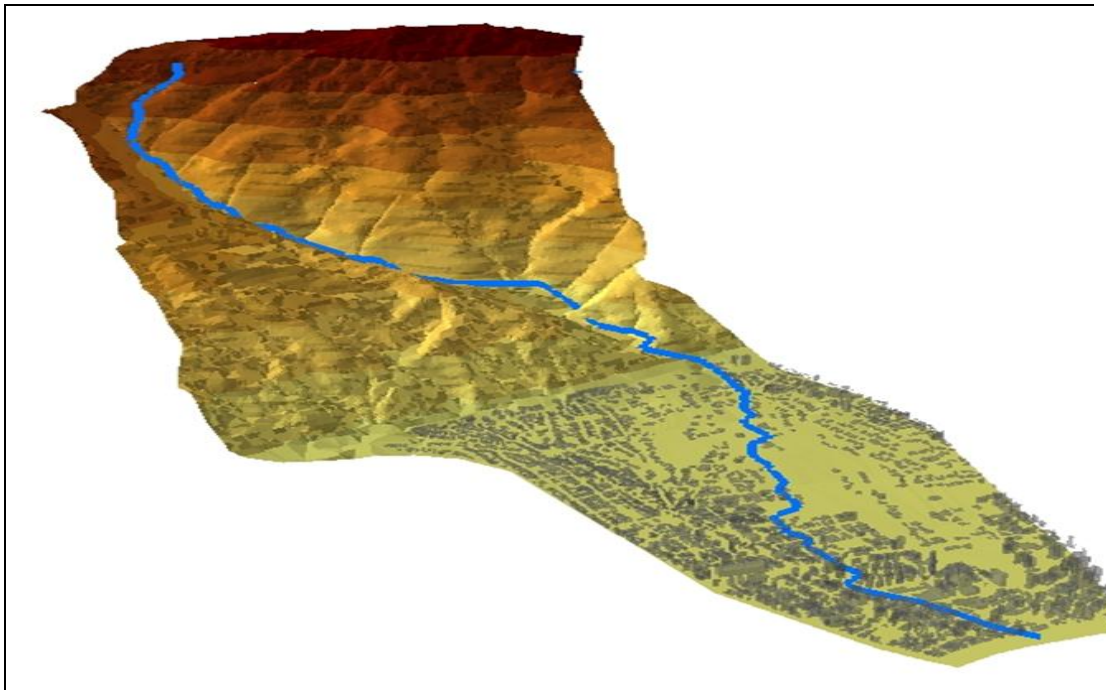
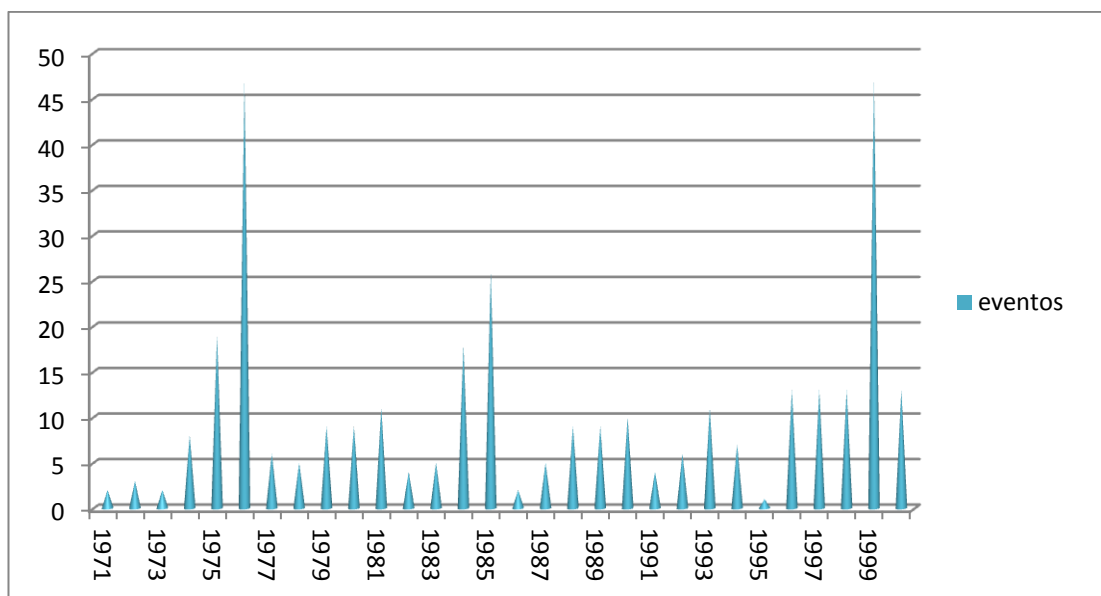


Figura 6.2: Cuenca “Quebrada Chacaíto”

En la Quebrada Chacaíto, se han registrado numerosos eventos de inundación de todo tipo; avenidas torrenciales, remansos del río Guaire, inundación repentina, en donde ha sido alta la afectación de la población debido a que esta cuenca se encuentra la capital del país y zonas aledañas. (López: 2010 e Instituto de Mecánica de Fluidos: UCV. 2006).

De acuerdo con la base de datos de DESINVENTAR, para el período de análisis entre 1970 y 2012, se registraron, sin tener la valoración de “desastre, el número de eventos por inundación mostrados en el gráfico siguiente:



**Gráfico 6.1: Registros de inundaciones.** (Elaboración Propia. 2014)

Es de señalar que los años de mayor número de eventos hidrometeorológicos: 1975, 1976, 1984, 1985; climatológicamente estuvieron asociados con el fenómeno El Niño en su fase fría “años Niñas” y en el caso del año 1999 estuvo además de ser año Niña, caracterizado por la presencia en el mes de diciembre de una Vaguada (situación meteorológica a escala sinóptica) que se mantuvo estacionaria por más de 15 días, en el cual se presentó el mayor desastre de origen hidrometeorológico presentado en el país. (Tragedia del Estado Vargas).

Se estima que la principal razón, entre otras, por la cual se presentan dichos eventos de inundación está asociada a la modificación de las condiciones de la cuenca en cuanto a permeabilidad de suelos y erosión. La población suele provocar un rápido cambio en las condiciones del suelo debido a la deforestación e impermeabilización del mismo. Dichos cambios generan modificaciones inmediatas en los tiempos de concentración de cada una de las cuencas y, por lo tanto, el aumento de los caudales pico y las velocidades de flujo. Lo anterior, sin un manejo adecuado del crecimiento poblacional, control de desechos sólidos y de infraestructura hidráulica, generan un incremento considerable en los eventos de inundación y, por ende, de las pérdidas humanas y económicas en las zonas inundables.

## **6.4. Metodología de Evaluación de Riesgo**

Para la evaluación del riesgo hidrometeorológico se siguió la metodología propuesta en el marco de la iniciativa CAPRA (2014) la cual fue descrita en detalle en el capítulo anterior, fundamentada en la Metodología de Análisis Probabilista de Riesgos (CINME 2013), y en el sitio [www.ecapra.org](http://www.ecapra.org).

Según esta metodología para la evaluación del riesgo por lluvias intensas e inundación en la Cuenca de la Quebrada Chacaíto, se incluyeron los aspectos siguientes:

### **6.4.1. Caracterización física de la Cuenca de la Quebrada Chacaíto:**

Permitió el procesamiento y análisis de información morfométrica en formato digital para la contextualización del territorio que, dentro de un marco de decisión de cuenca de análisis, fue determinante en conjunto con otros criterios de selección que toman en cuenta conceptos de análisis de riesgo.

### **6.4.2. Amenaza de precipitación:**

La amenaza de precipitación se evalúa mediante un análisis de amenaza por lluvias intensas, basado en registros diarios de precipitación, a partir de los cuales se caracterizan las condiciones de precipitación de la cuenca en términos de curvas PADF (Precipitación-Área-Duración-Frecuencia), que relacionan la profundidad de precipitación esperada, con el área de influencia, la duración de la tormenta y su periodo de retorno. El modelo de análisis propuesto está compuesto de tres fases principales: (I) la conformación de la base de datos de eventos de precipitación, (II) el análisis espacial de precipitaciones máximas y (III) la generación de eventos estocásticos de amenazas de precipitación.

### **6.4.3. Amenaza por inundación**

El Análisis de amenazas por inundación se realiza una vez que se ha modelado la precipitación, con el fin de determinar las zonas

inundables y cuantificar la profundidad de inundación (tirante hídrico) para diferentes períodos de retorno.

El análisis se realiza a través del programa CAPRA: ERN-inundación y del programa HEC-RAS, en los cuales se aplica una metodología que involucra los tres procesos más importantes en la estimación del peligro de inundación: análisis hidrológico, análisis hidráulico y análisis de inundación de la llanura.

En el análisis hidrológico, se determina el caudal para cada escenario de inundación empleando la información de la cuenca en estudio, delimitando su cauce principal y empleando información de precipitación, uso del suelo, tipo de vegetación y morfometría general de la cuenca. Para los análisis hidráulicos e inundación de llanura, se requieren los datos del hidrograma de escurrimiento directo de cada evento, los cuales se estiman por el método del hidrograma unitario triangular, y se delimita la zona de inundación de llanura.

#### **6.4.4. Exposición**

El análisis de riesgo en la Cuenca de la Quebrada Chacaíto, parte de la base de datos creada con el inventario de los elementos expuestos en dos fuentes de información digital: una suministrada por la oficina de catastro de la Alcaldía de Chacao y la otra por el municipio Libertador, según data del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, actualizadas el año 2014.

Para procesar esta información se utilizó ARC-GIS (9.3.1) como sistema de información geográfica (SIG) para analizar espacialmente la data en toda la cuenca. Por otra parte, en el proceso de verificación y complementación (en casos donde había falta de datos) del sistema estructural se usó un algoritmo considerando parámetros disponibles y su calidad de acuerdo a la confiabilidad de la información obtenida.

Para la valoración de los inmuebles; se adoptó el método catastral utilizado por la Alcaldía de Chacao, para las propiedades no horizontales en donde únicamente se considera el valor de la construcción y no la valoración del terreno (lote). Para las edificaciones inventariadas de la

Alcaldía de Libertador que no tenían valor asociado se utilizó un indicador promedio por metro cuadrado construido.

#### **6.4.5. Funciones de vulnerabilidad**

Las funciones de vulnerabilidad de los diferentes tipos constructivos identificados en la zona se caracterizaron de acuerdo con la capacidad de la edificación para resistir la acción por inundación como el evento considerado; las cuales representan el comportamiento esperado (probable) según su tipo estructural particular, y adecuadas en términos estadísticos al inventario amplio de activos expuestos.

En el análisis se utilizaron las funciones de vulnerabilidad para inundación expresadas en términos del tirante o profundidad de inundación medida desde el nivel del terreno, determinadas siguiendo los supuestos, metodologías y herramientas propuestas en CIMNE (2013).

#### **6.4.6. Evaluación del riesgo**

La evaluación del riesgo se lleva a cabo mediante la asociación de las amenazas consideradas sobre el inventario de activos expuestos con las funciones de vulnerabilidad relacionadas. Para tal efecto se emplea la herramienta de evaluación de riesgo CAPRA-GIS (ERN 2009). Se evalúa, entonces, el porcentaje de daños esperado en cada una de las edificaciones expuestas para cada uno de los escenarios planteados y para el análisis probabilista integral. La valoración del riesgo se presenta en términos de estimaciones de:

- a) Porcentaje de afectación física de las construcciones.
- b) Pérdidas económicas directas aproximadas por predio.
- c) Pérdidas económicas máximas probables.
- d) Pérdidas anuales esperadas.

### **6.5. Resultados y discusión**

#### **6.5.1. Caracterización física de la Cuenca de la Quebrada Chacaíto**

La determinación de las características físicas y morformétricas de una cuenca es esencial para el conocimiento, toma de decisiones y la gestión adecuada de sus condiciones físicas, ambientales y sociales. En

este estudio las morfométricas corresponden con la forma, relieve, pendiente y red de drenaje de la cuenca, cuyos parámetros fueron calculados usando herramientas de SIG con funciones hidrológicas específicas y de manipulación de mapas tipo ráster (Fig. 6.3). Como base del análisis morfométrico, se empleó el modelo digital de elevación disponible por la misión ASTER, el cual tiene resolución espacial de 30 metros.

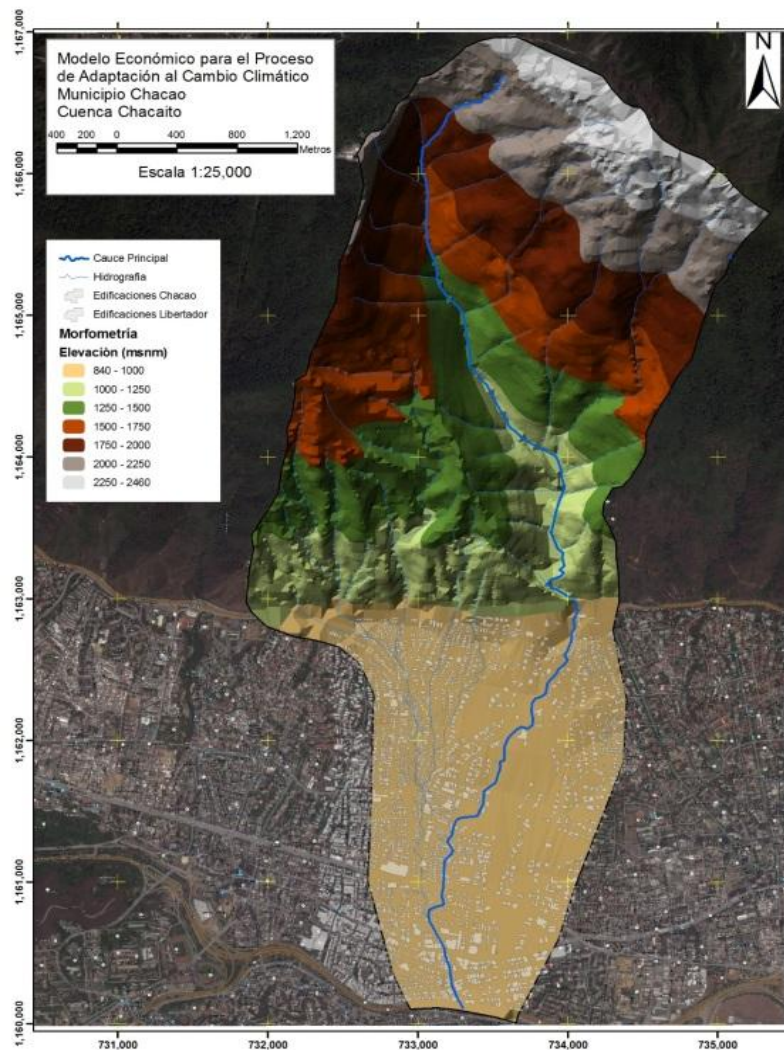


Figura 6.3: Morfometría de la Cuenca de Chacaíto

A partir del modelo digital de elevación, se determinó la red hídrica de la cuenca, la cual tiene una longitud total de 33.6 Km, el cauce principal y las subcuencas (Fig. 6.4). Así mismo se estableció la cuenca tributaria para el análisis de inundación, teniendo en cuenta que la

modelación hidráulica se realizó en el tramo comprendido entre 1000 msnm y la desembocadura en el río Guaire.

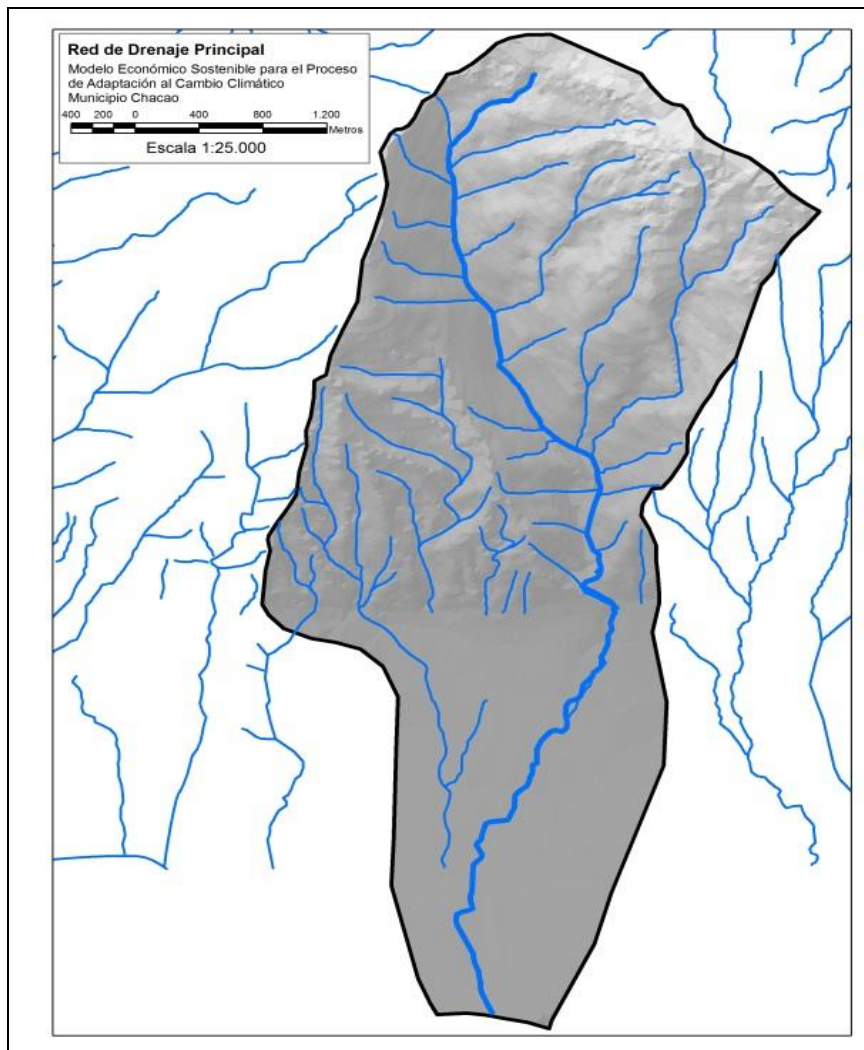


Figura 6.4: Red de drenaje principal de la Cuenca de Chacaíto

La cuenca presenta una topografía variable, con zonas de montaña y zonas de llanura, donde las pendientes están entre 5% y 25%, como se muestra en la Fig 6.5, así como también una cobertura de suelo (Fig 6.6) relativamente homogénea, aunada al tipo de vegetación (Fig 6.7) determina las características de escorrentía del suelo.



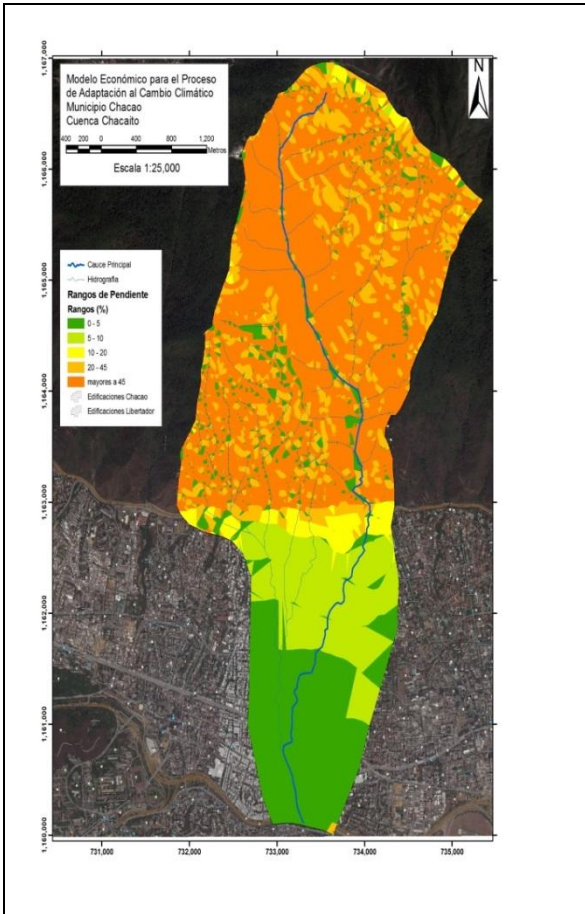


Figura 6.5: Pendientes de la Cuenca de Chacaíto

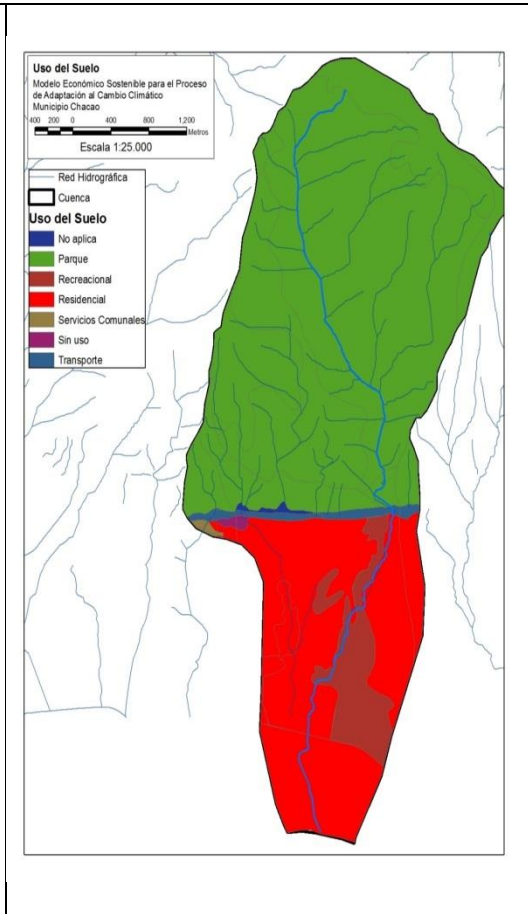


Figura 6.6: Cuberturas de suelo de la Cuenca de Chacaíto

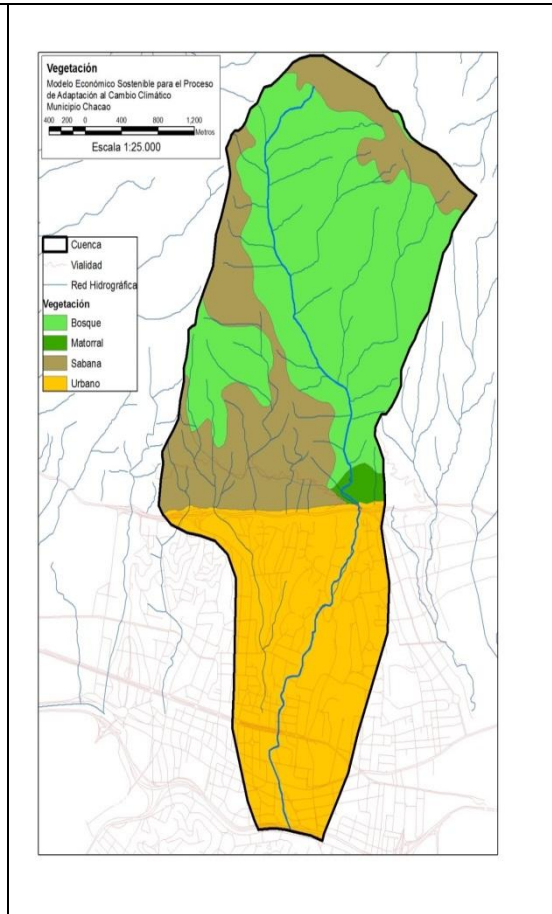


Figura 6.7: Tipo de Vegetación de la Cuenca de Chacaíto

## **6.5.2. Evaluación de la amenaza hidrometeorológica**

En el presente trabajo se consideró que el área en estudio ha estado particularmente afectada por fenómenos hidrometeorológicos caracterizados por precipitación intensa e inundaciones. A continuación se describen los resultados según la metodología explicada anteriormente:

### **6.5.2.1. Análisis de amenazas por Precipitación**

#### **a) Caracterización climatológica de la precipitación**

El análisis de origen de las precipitaciones y la distribución espacial de su intensidad en la región de estudio, constituyen el primer paso de posteriores evaluaciones de amenaza por inundación.

Desde el punto de vista climatológico, la distribución diaria de las precipitaciones en el Distrito Capital y por tanto en el área de estudio, sigue el desarrollo de las nubes convectivas, en donde el factor orográfico juega un papel importante en la intensificación y conducción de las tormentas de extraordinaria magnitud que ocasionalmente producen inundaciones. Además existen otros factores de orden meteorológico a escala sinóptica que modifican o controlan las precipitaciones en la zona *norte-centro de Caracas*, entre los que se destacan:

- *Aire frío del Norte*: se presenta principalmente entre los meses de diciembre y abril en forma de frente frío y al chocar con las costas venezolanas se activa rápidamente, originando precipitaciones, continuas y prolongadas, generando condiciones de inundación.
- Ondas tropicales que afectan la zona Nor-Oriental y Central del país entre junio y octubre ocasionando lluvias intensas.
- *Convergencia intertropical*: es la zona donde converge el aire proveniente del hemisferio Norte y del hemisferio Sur, generando una zona de bajas presiones formando por convección nubes cumuliformes de gran desarrollo, que originan fuertes precipitaciones sobre el territorio nacional provocando el período de lluvia y sequía de Venezuela, el cual afecta a Caracas, donde en algunas ocasiones juega un papel importante la convergencia local, debido al sistema montañoso.

- *Perturbaciones Tropicales (Depresiones, Tormentas y Huracanes en el Caribe)*: estos sistemas ocasionan precipitaciones sobre Caracas esporádicamente en forma indirecta, ya que ellas se desplazan lejos de las costas venezolanas. Cuando la perturbación tropical pasa cerca o se encuentra dentro del Caribe produce un flujo fuerte casi perpendicular a la Cordillera de la Costa, generando nubosidad convectiva y lluvias orográficas, siendo el aire inestable en la troposfera media, las lluvias son de tipo chaparrón. Una vez que la perturbación pasa hacia el Oeste, la dirección del flujo sobre Caracas se invierte provocando que el aire húmedo ascienda

Así mismo algunas investigaciones realizadas por la investigadora y otros (Martelo 2003, Rojas 2000, entre otros) han mostrado los efectos del fenómeno de El Niño en el comportamiento de la precipitación en la zona Nor-Central del país y por tanto del área en estudio, donde se asocian eventos de mayor magnitud vinculado a inundaciones en la fase fría del fenómeno “La Niña” y lo contrario en su fase cálida “El Niño”, por lo que se infiere que el comportamiento espacio temporal de la precipitación en el área se correlaciona con las variables macroclimáticas.

En la actualidad se asume que estas condiciones meteorológicas y climáticas se han alterado en “cierta medida” tanto en frecuencia como intensidad espacial y temporalmente, originado por el cambio climático, inferencia hipotética que se basa en el análisis de los datos registrados correspondientes a estas variables en Venezuela, algunos de los cuales determinan físicamente los valores de precipitación en la Cuenca de la Quebrada Chacaíto, la cual para ser modelada se analizó su distribución espacio temporal, incluyendo los posibles eventos disruptivos, considerando el procedimiento anteriormente explicado y la base de datos siguiente:

***b) Información disponible:***

El Municipio Chacao, no dispone de una red de puntos de observaciones pluviométricas, por lo que la información disponible corresponde a registros de precipitación diaria en 7 estaciones pluviométricas ubicadas en Caracas y sus alrededores (INAMEH, 2014).

Todas las estaciones cuentan con un periodo de medición de 30 años (desde 1971 a 2000). Las 7 estaciones disponibles se listan en el Cuadro 6.4, y su ubicación geográfica, respecto a la Cuenca de la Quebrada Chacaíto, se presenta en la Figura 6.8

**Cuadro 6.4: Listado de estaciones pluviométricas con registros diarios disponibles en cercanías a la Cuenca de la Quebrada Chacaíto**

Código	Nombre	Elevación (msnm)	Institución	Periodo de medición
e519	CARACAS - HOTEL HUMBOLT	2129	MA	1971-2000
e531	CARACAS - OBSERVATORIO CAGIGAI	1035	HN	1971-2000
e539	CARACAS - CIUDAD UNIVERSITARIA	884	UC	1971-2000
e563	CARACAS - LA MARIPOSA	980	MA	1971-2000
e623	CARACAS - LA TRINIDAD	962	MA	1971-2000
e1425	ALTO DE ÑO LEON	2101	MA	1971-2000
e5057	CARACAS U.S.B.	1225	MA	1971-2000

Fuente: INAMEH (2014)

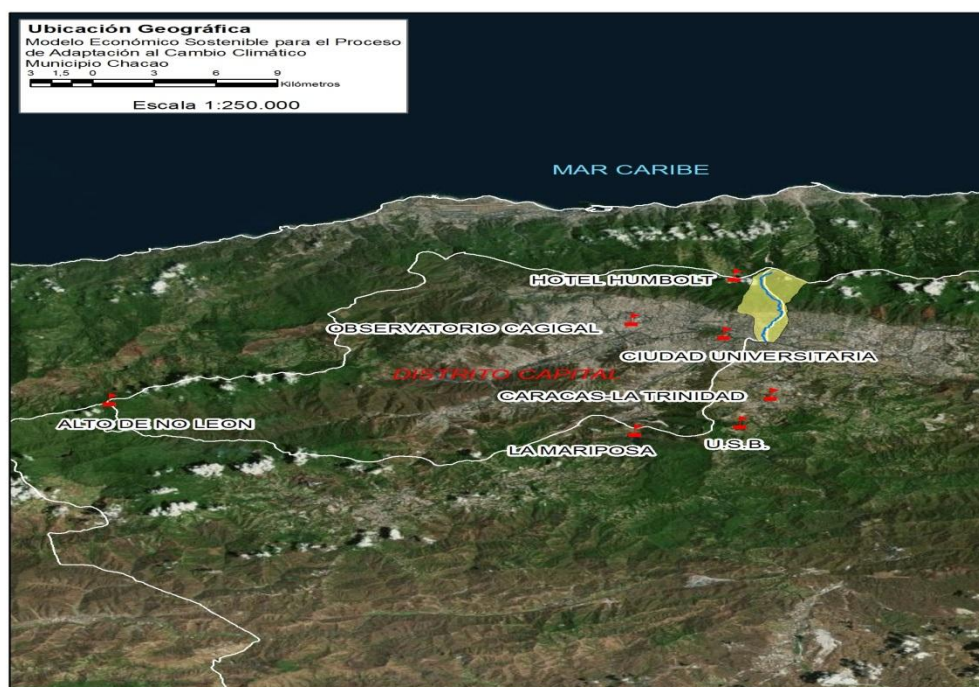


Figura 6.8: Estaciones Pluviométricas

A la información registrada en cada una de estas estaciones, a nivel diario, le fue realizado el control de calidad correspondiente, su depuración y estimación de datos faltantes (completitud de series) en lo cual se aplicó un modelo markoviano y funciones spline cuadráticas para

la interpolación diaria de probabilidades mensuales de un día húmedo dado un día húmedo anterior y un día húmedo dado un día seco anterior. En el caso de un día húmedo, se supone que la cantidad de precipitación sigue una distribución de probabilidades Weibull.

Una vez completada la información, a nivel diario, se realizó el análisis estadístico descriptivo, expuesto en la Tabla 6.1 para cada una de las estaciones, donde se observa que aún cuando el valor promedio de la precipitación es bajo (menor a 3 mm), el percentil superior en promedio en los valores máximos es mayor a 20, con eventos que sobrepasan los 90 mm, parámetros a partir de los cuales se caracterizaron las condiciones de precipitación de la cuenca en términos de curvas PADF (Precipitación-Área-Duración-Frecuencia) para generar los escenarios estocásticos de intensidad de lluvia.

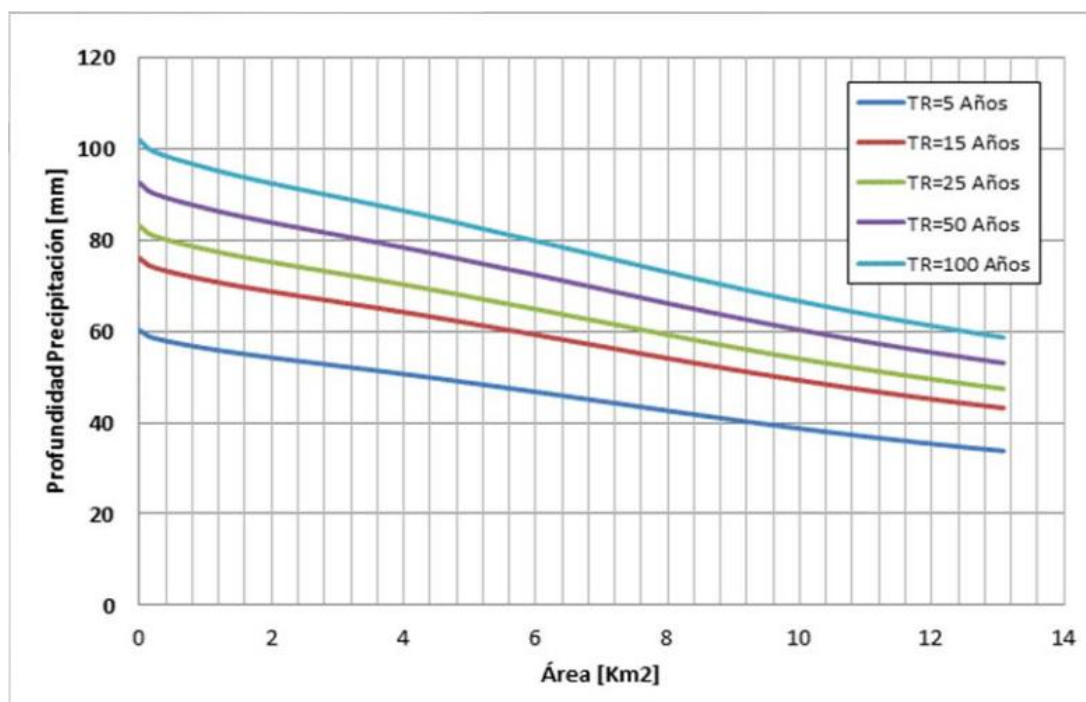
**Tabla 6.1: Análisis estadístico descriptivo de precipitación diaria**

Column	E519	E531	E539	E563	E623	E1425	E5057	MAX
No. of observations	10958	10958	10958	10958	10958	10958	10958	10958
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	122.5	119.8	94	147.4	134.4	90.9	151.8	151.8
Range	122.5	119.8	94	147.4	134.4	90.9	151.8	151.8
Mean	2.2984	2.2412	2.4226	2.429	2.0184	2.2339	2.7257	8.297
Std. deviation	6.0857	6.358	7.0608	6.8099	5.6678	5.3074	7.1132	11.878
Median	0	0	0	0	0	0.3	0	3.7
Geometric mean	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
Lower Quartile	0	0	0	0	0	0	0	0.4
Upper Quartile	1.5	1	1	1.3	0.9	1.8	1.8	11.6
Quartile Deviation	0.75	0.5	0.5	0.65	0.45	0.9	0.9	5.6
Std. Error of Mean	0.05814	0.06074	0.06745	0.06505	0.05414	0.0507	0.06795	0.11347
Skewness	5.7907	5.4017	4.9391	6.2906	6.0956	4.8014	5.3884	2.8914
Kurtosis	58.303	43.801	31.377	69.73	67.954	33.319	48.416	14.024
Corrected SSQ	405801	442931	546267	508133	351986	308644	554400	1545896
Uncorrected SSQ	463687	497974	610579	572786	396629	363330	635813	2300255
Coeff. of Variation	264.80%	283.70%	291.50%	280.40%	280.80%	237.60%	261.00%	143.20%
Mean Deviation	3.3203	3.3475	3.6676	3.5371	3.0006	2.9478	3.8891	8.2212
10th percentile	0	0	0	0	0	0	0	0
20th percentile	0	0	0	0	0	0	0	0.2
50th percentile	0	0	0	0	0	0.3	0	3.7
80th percentile	2.7	2	2	2.4	1.9	2.7	3.1	14.2
90th percentile	7.6	7	7.01	7.4	6.5	6.6	8.6	22.7

Fuente: (Elaboración propia: Rojas, 2014, Programa R)

### c) *Curvas Profundidad- Area – Duración – Frecuencia (PADF)*

Con el fin de obtener una ecuación generalizada de Profundidad-Duración-Frecuencia, como un modelo sintético de tormentas de diseño, en el análisis espacial de precipitaciones máximas para la quebrada Chacaíto, se utilizó el Programa PADF (ERN-AI, Curvas PADF, versión 0.01.00 ERN América Latina ITEC S. A), basado en la información climática de las estaciones pluviométricas presentado, para un período diario multianual, con duración de 1 día.



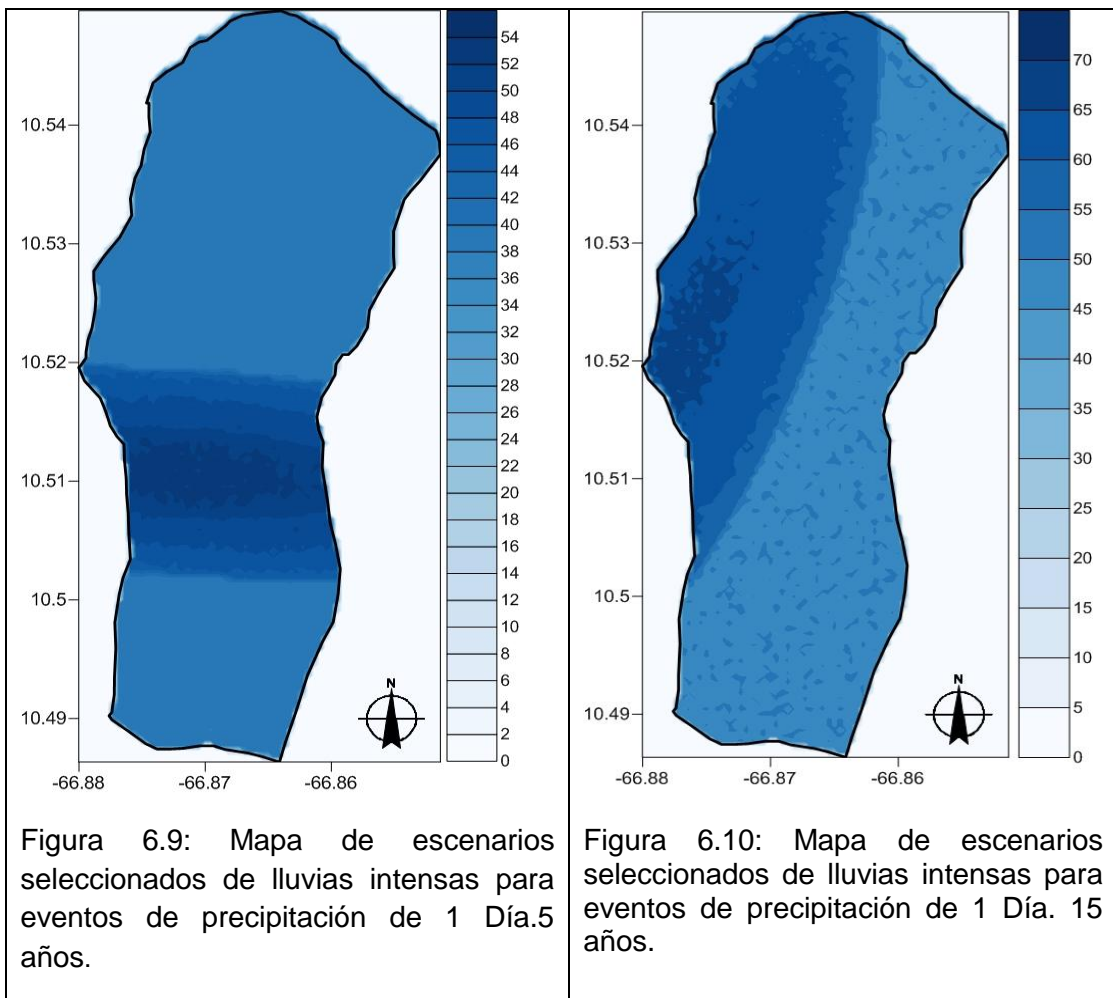
**Gráfico 6.2: Curvas de PADF (Profundidad – Área – Duración – Frecuencia)**

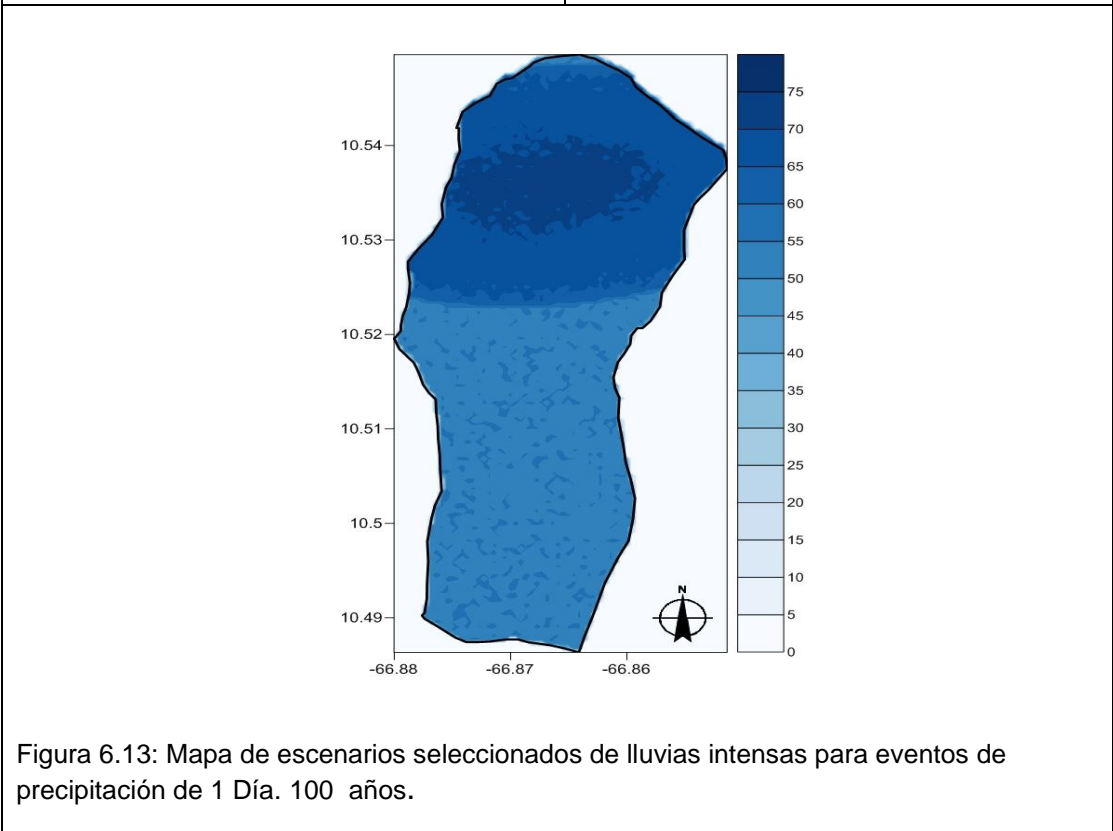
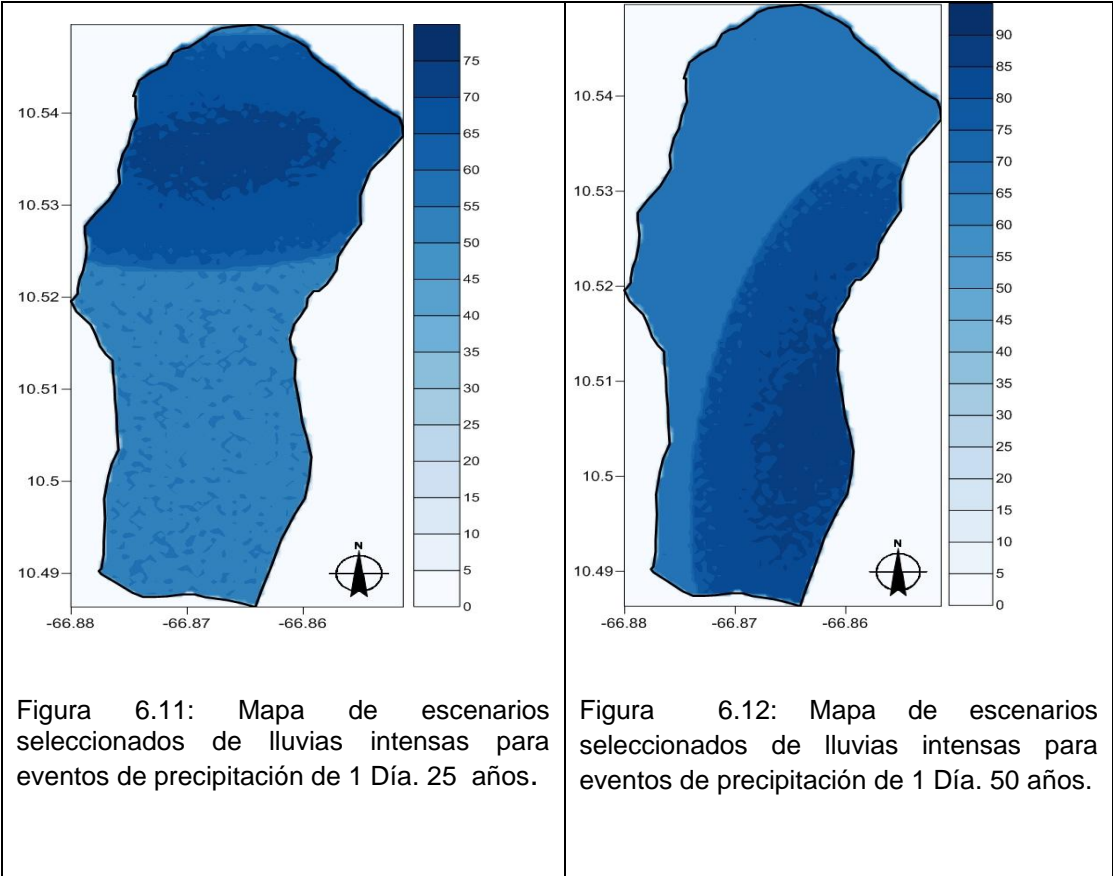
Estas curvas PADF corresponden a la representación particular a nivel de cuenca, de las características de las tormentas que se han presentado históricamente, las cuales relacionan la precipitación media sobre un área determinada, con la duración y frecuencia de ocurrencia de la tormenta, de manera tal que permitieron estimar la ocurrencia de valores dados de profundidad de precipitación.

#### d) Mapas de escenarios de lluvia intensa para la cuenca de la Quebrada Chacaíto

A partir de la metodología presentada, se obtuvieron 250 escenarios, que representan integralmente la amenaza de las lluvias intensas en la región. Cada una de ellas tiene asociada una frecuencia de ocurrencia determinada: 5,15, 25, 50 y 100 años de período de retorno.

En las figuras 6.9 a la 6.13 se detallan algunas de las tormentas generadas estocásticamente que pueden considerarse como características para la cuenca en estudio, en ubicación y forma elipsoidal, con valores de precipitación que cumplen la relación profundidad-área, para una duración y frecuencia de ocurrencia, a partir de la información contenida en las curvas PADF. La medida de intensidad de la amenaza corresponde a la profundidad de precipitación en milímetros para cada pixel de la malla de análisis.







### **6.5.2.2. Análisis de amenazas por inundación.**

Para el desarrollo del modelo de amenaza, se usó el programa ERN-Inundación (ERN-AL, 2009), el cual implementa el método del hidrograma unitario, y adicionalmente controla el proceso de cálculo con HEC-RAS. Calcula un hidrograma para cada escenario de precipitación, el cual es transitado empleando HEC-RAS a lo largo del tramo de análisis. El resultado es entonces un escenario de inundación para cada tormenta.

Con el conjunto de escenarios de inundación, se realizó un proceso de integración de la amenaza, mediante el cual se obtuvieron los mapas de igual periodo de retorno. La amenaza se integró mediante un proceso matemático que permitió definir las curvas de excedencia de intensidad en cada punto de la malla de cálculo, en donde la tasa de excedencia estimada es una cantidad que mide el número de veces al año que un valor de intensidad de inundación es igualado o excedido.

Teniendo las tasas de excedencia de la medida de intensidad de la inundación en todos los puntos de la malla de cálculo, fue posible generar los mapas de igual periodo de retorno, por medio de la selección de una tasa de excedencia (que es inversa al periodo de retorno) y la lectura en cada curva del correspondiente valor de intensidad. Los valores leídos fueron entonces mapeados en una malla de inundación que tiene el mismo periodo de retorno.

Las Figuras 6.14 al 6.19 muestran los mapas de amenaza por inundación, en términos de la profundidad del agua, para 5, 15, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno, mostrándose espacialmente las zonas de mayor afectación.

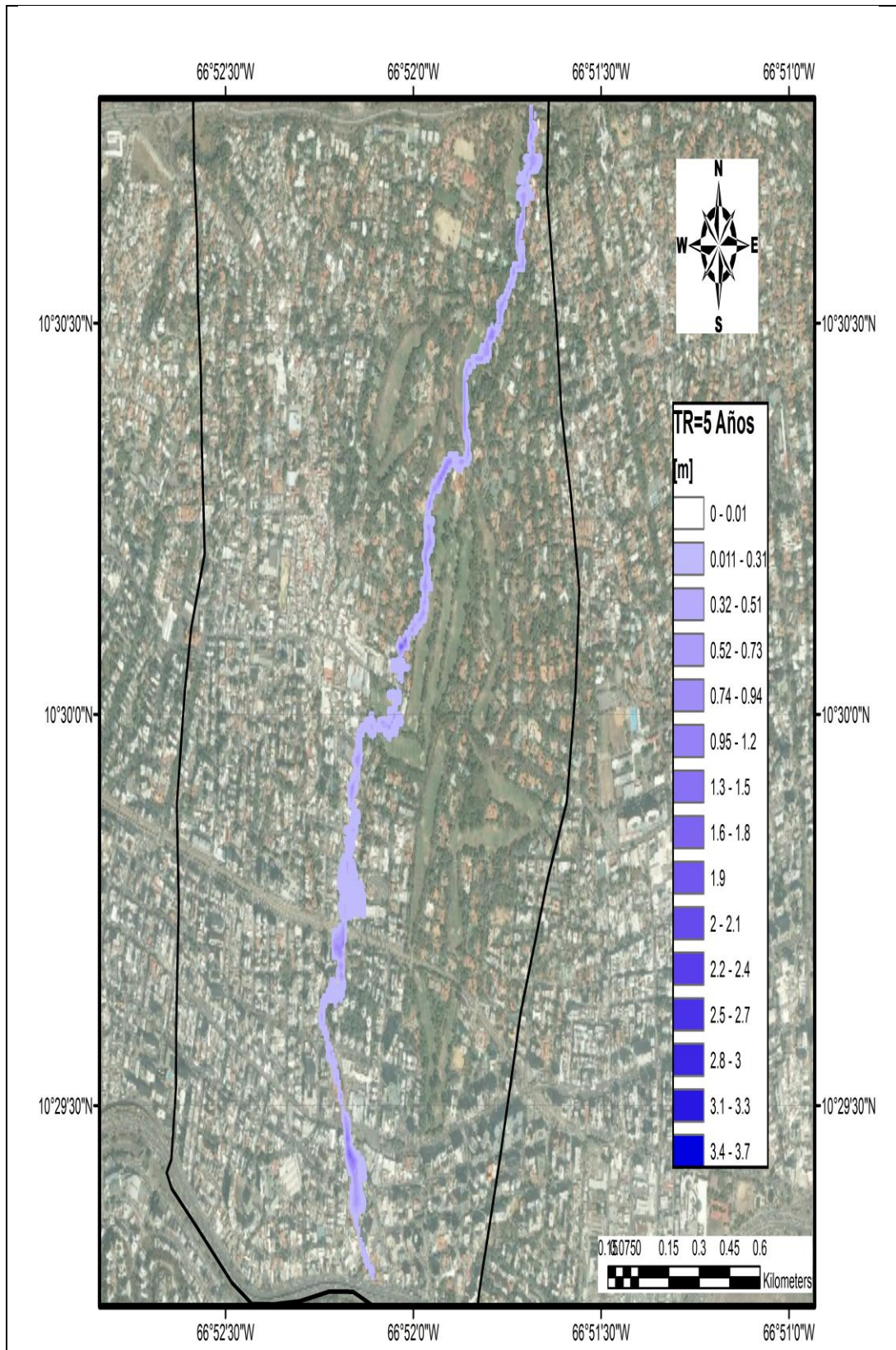


Figura 6.14: Mapa de amenaza por inundación para 5 años de periodo de retorno

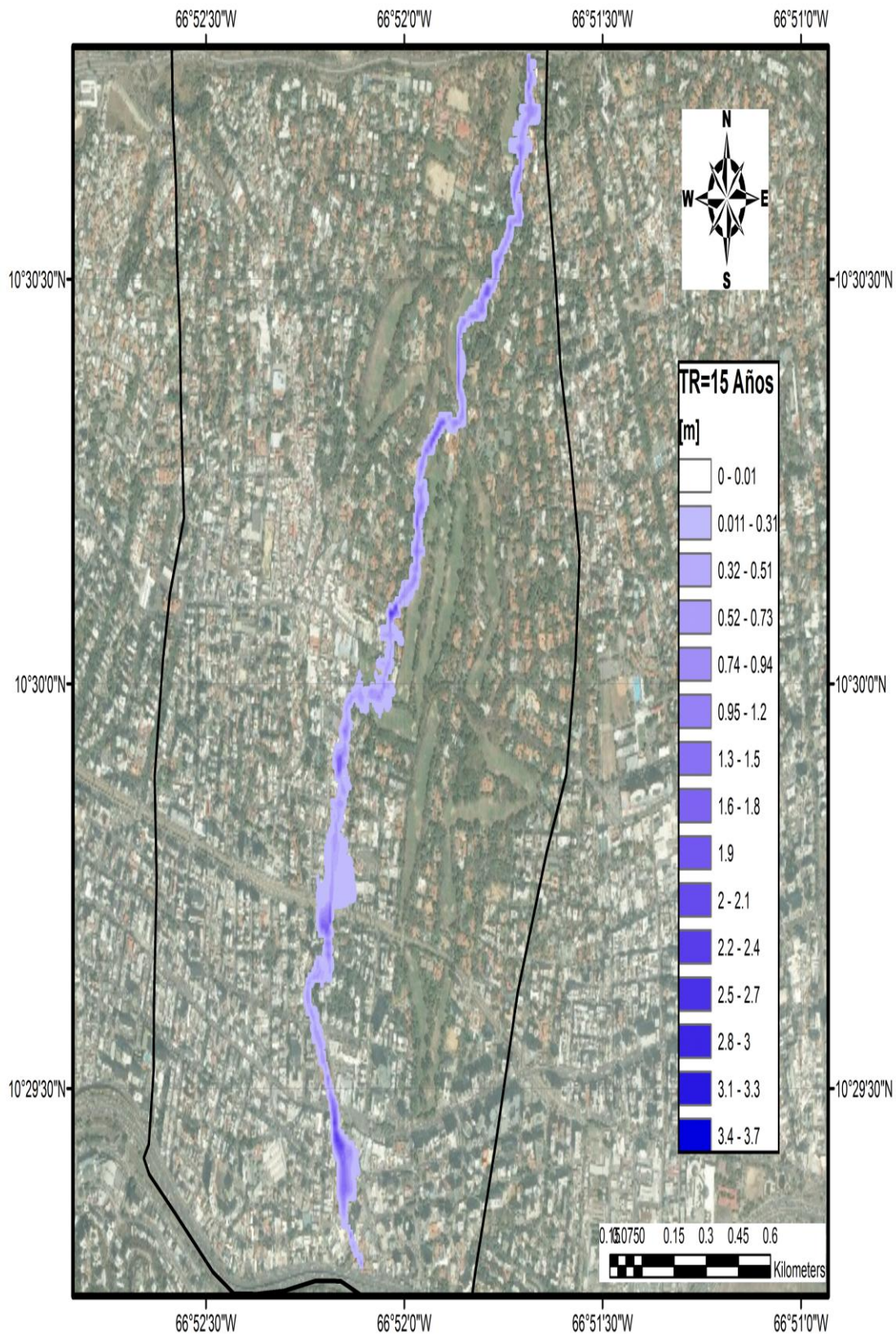


Figura 6.15: Mapa de amenaza por inundación para 15 años de periodo de retorno

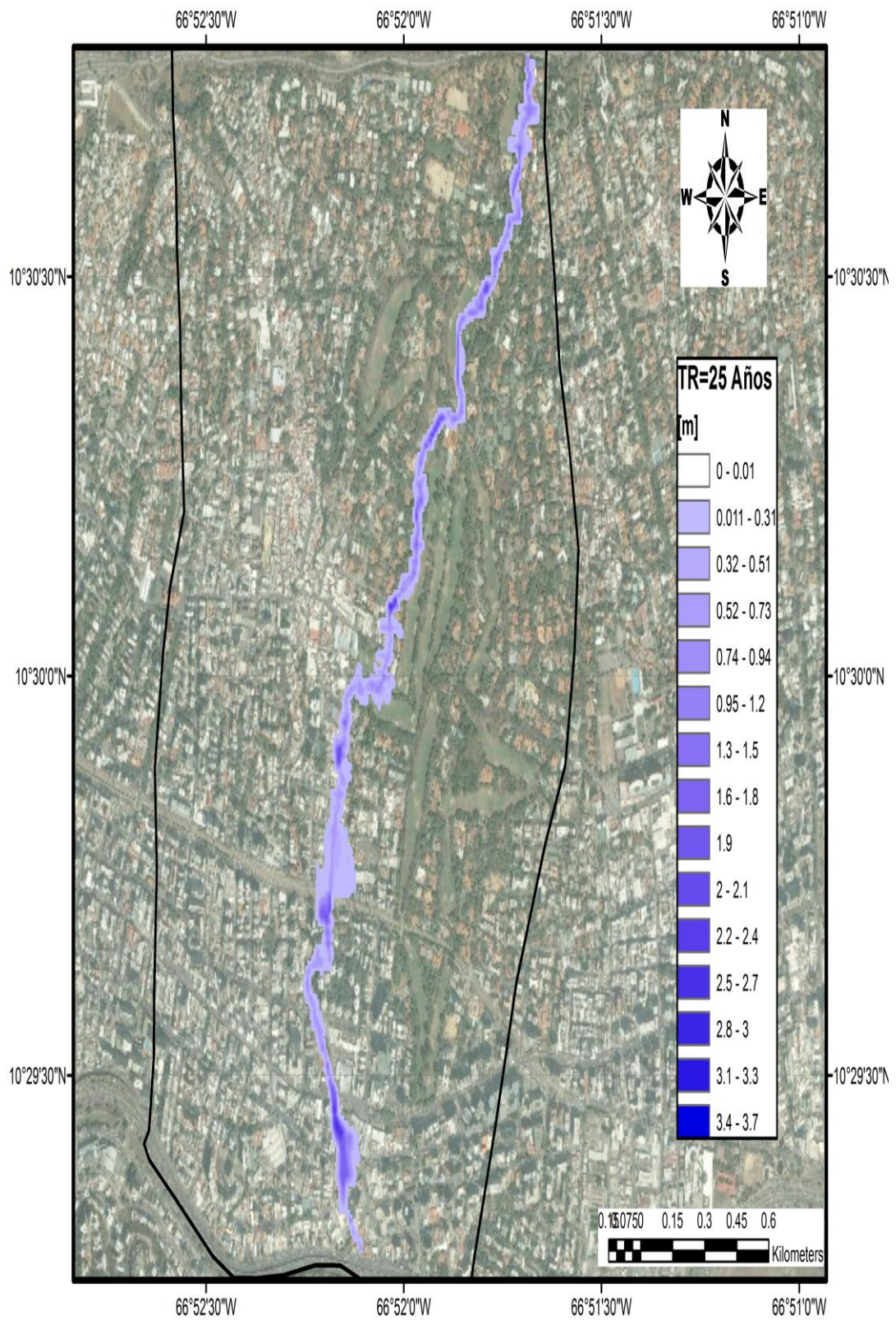


Figura 6.16: Mapa de amenaza por inundación para 25 años de periodo de retorno

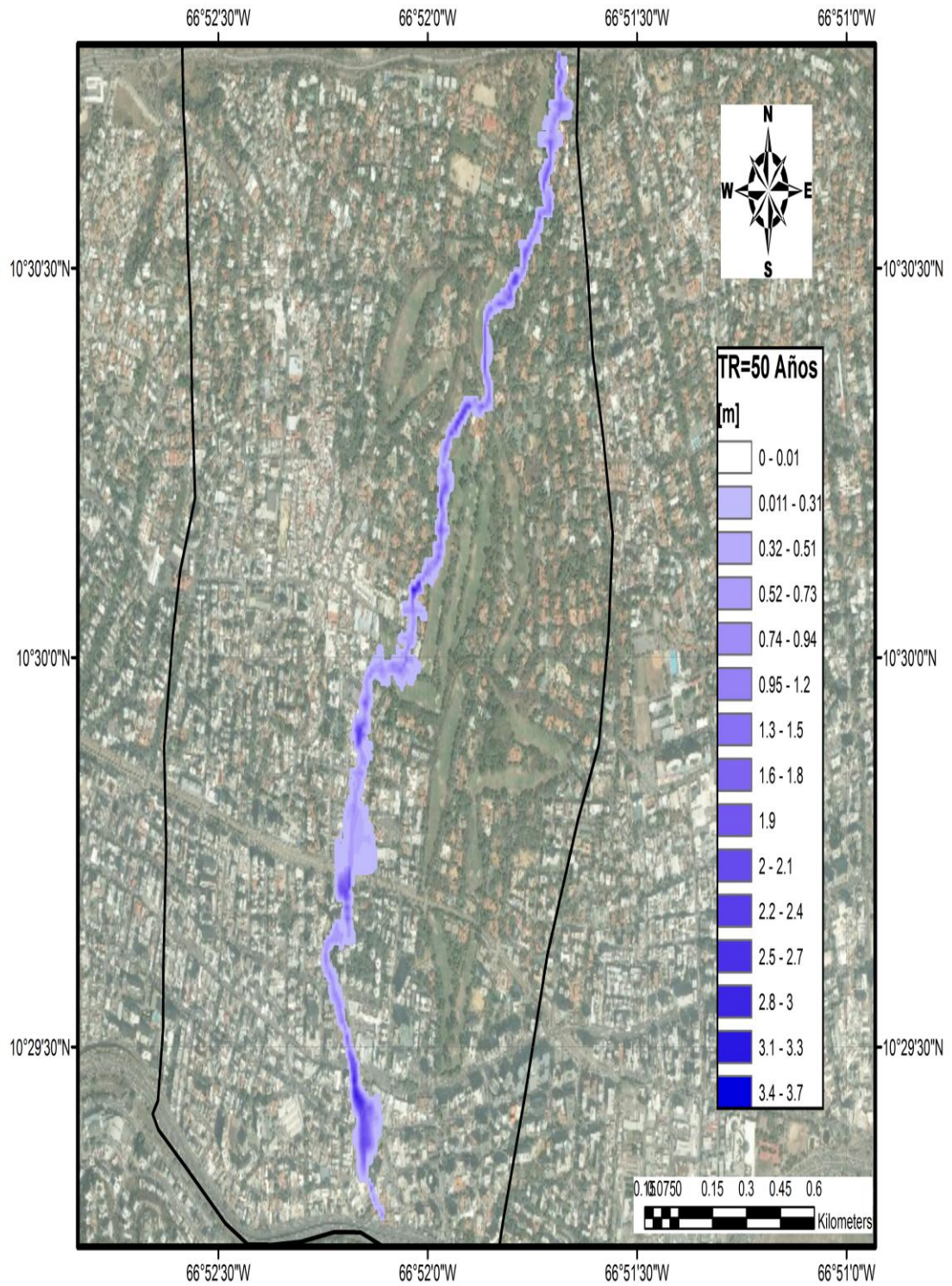
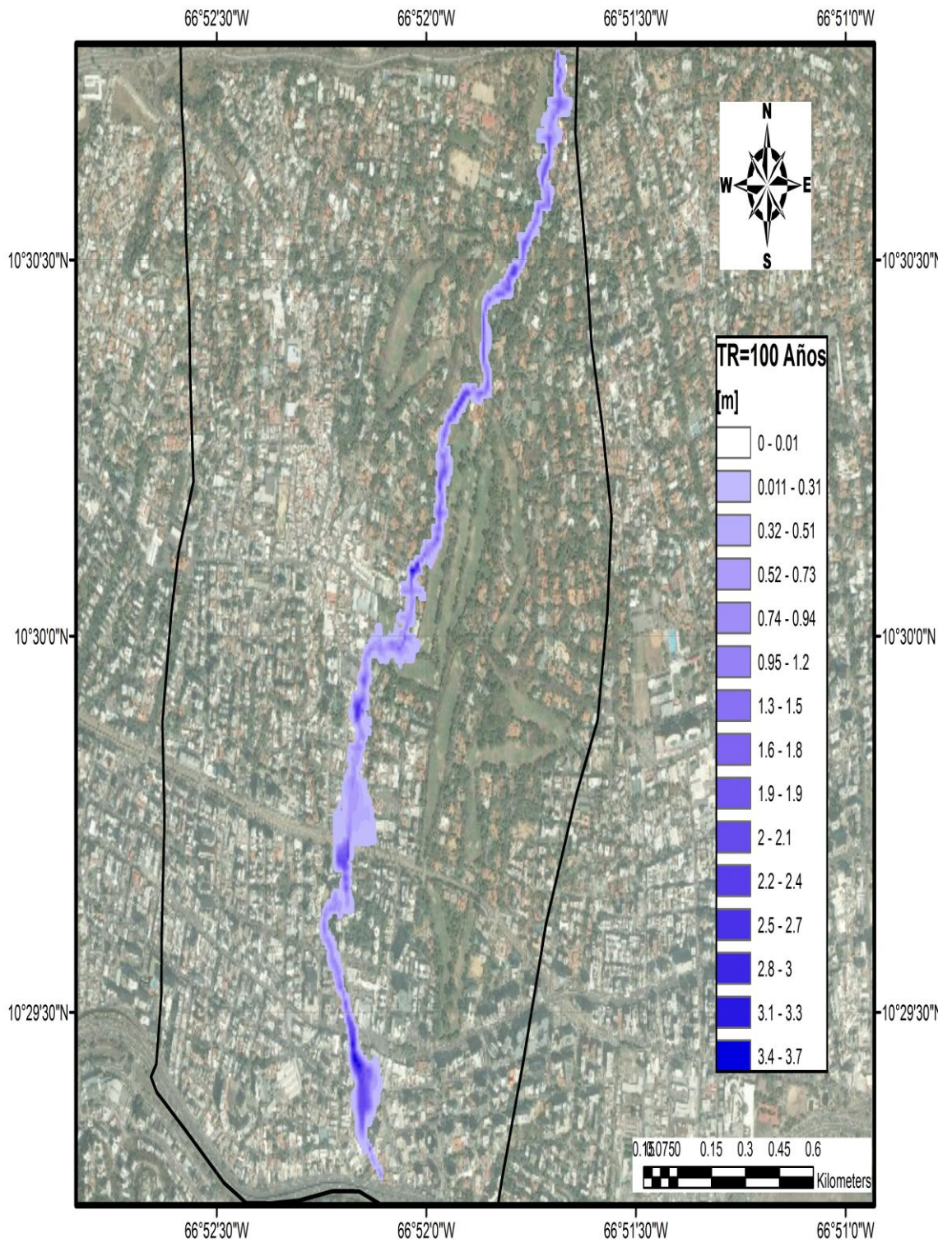


Figura 6.17: Mapa de amenaza por inundación para 50 años de periodo de retorno



**Figura 6.18: Mapa de amenaza por inundación para 100 años de periodo de retorno**

### 6.5.3. Análisis de los resultados de exposición

En la base de datos de exposición de las edificaciones, se registró información referente a: localización, área de planta, área total, sistema estructural, número de pisos, uso del inmueble, sector de ubicación, edad de construcción y el valor del inmueble, de acuerdo con lo señalado en la metodología.

En general, se caracterizaron 4959 inmuebles registrados en el Municipio Chacao, y posteriormente se analizaron de manera conjunta 2944 inmuebles, en la cual se incluyeron las edificaciones inventariadas ubicadas en la margen izquierda adscritas al Municipio Libertador, mostrando finalmente la caracterización espacial en toda la cuenca.

A continuación se presentan los análisis de los resultados por dimensión e indicadores referidos al sector geográfico determinado por el municipio y la cuenca hidrográfica en cuestión.

#### Indicador: Sistemas estructurales en el Municipio Chacao

**Tabla 6.2: Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales para el Municipio Chacao**

SISTEMA ESTRUCTURAL	N- IMB		AREA TOTAL		VALOR DE REPOSICIÓN	
	f	%	m <sup>2</sup> (x 10 <sup>6</sup> )	%	B s x 10 <sup>6</sup>	%
PÓRTICO EN CONCRETO	1245	25%	3.2	29%	29453	29%
SISTEMA DUAL	267	5%	0.7	6%	6523	6%
PÓRTICO EN CONCRETO NO DÚCTILES	1682	39,9%	5.5	50%	52802	51%
ACERO	66	1%	0.1	1%	809	1%
MAMPOSTERIA	1699	34,3%	1.5	14%	13356	13%
TOTAL	4959	100%	11.0	100%	102943	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)

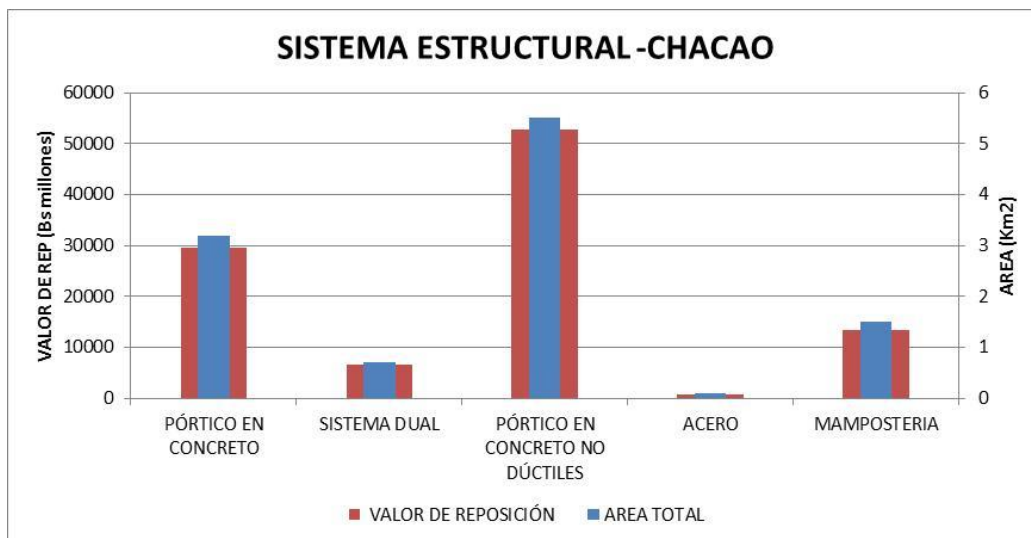


Gráfico 6.3: Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales en el Municipio Chacao

### Análisis:

En el caso particularmente para el Municipio Chacao, como se muestra, los valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales registran que el mayor uso corresponde a la mampostería simple con un área de construcción aproximada de 1,5 Km<sup>2</sup> (14 %), probablemente por sus costos bajos, con poca diferencia en uso frente a las construidas con “pórticos en concretos no dúctiles”, sin embargo, si es significativa la diferencia en cuanto a valor y área de construcción. Este resultado, refleja de alguna manera el desarrollo urbanístico del municipio, probablemente fue en sus inicios con mampostería y posteriormente con pórticos de concretos dúctiles y no dúctiles característicos de los grandes edificios. Por el contrario, los sistemas de construcción duales y de acero son usados con muy baja frecuencia si se compara con los demás sistemas analizados.

Cabe destacar que los diferentes tipos estructurales identificados fueron aplicados con referencia a los códigos establecidos en ERN-CAPRA-T2.2 (Propuesta de Funciones e Indicadores de Vulnerabilidad, ERN 2010), indicadas en el capítulo anterior. La mampostería es un material menos resistente al agua y por ende con mayor vulnerabilidad que las construcciones en concreto. Precisamente, una de las críticas que



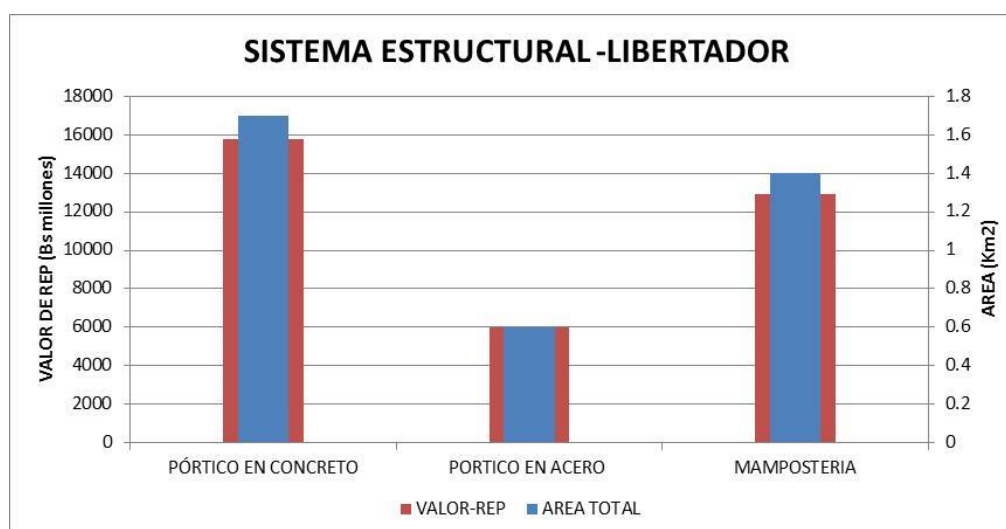
se le han hecho a los sistemas constructivos es el uso de materiales no adecuados y de bajo costo.

**Indicador: Sistemas estructurales en el Municipio Libertador**

**Tabla 6.3: Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales en el Municipio Libertador**

SISTEMA ESTRUCTURAL	N°- IMB		AREA TOTAL		VALOR DE REPOSICIÓN	
	f	%	m <sup>2</sup> (x 10 <sup>6</sup> )	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%
PÓRTICO EN CONCRETO	544	18%	1.7	44,7%	15746	45,5
PORTICO EN ACERO	25	1%	0.6	15.8%	6003	17,3
MAMPOSTERIA	2375	81%	1.4	36,8%	12882	37,2
TOTAL	2944	100%	3.8	100%	34630	100

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.4: Distribución general de valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales en el Municipio Libertador**

**Análisis:**

En correspondencia con los resultados obtenidos en el análisis anterior referidos a los valores expuestos y áreas construidas por sistemas estructurales, se encontró que en la cuenca de la Quebrada Chacaíto en el Municipio Libertador, la tipología de construcción más utilizada fue la mampostería simple (81 %), seguido por el de pórtico en

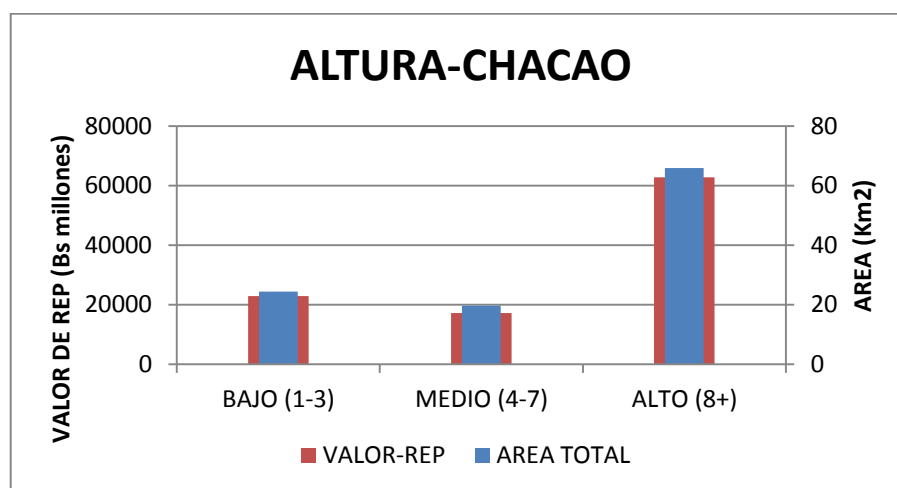
concreto en una proporción del 18 %, que aun cuando la diferencia en este aspecto es muy significativa, no lo es en relación a las categorías correspondientes al área y valor por metros de construcción. En relación al predominio de la mampostería, se debe al gran número de viviendas registradas en asentamientos urbanos no controlados con viviendas de interés social, en cordones de marginalidad. De igual manera, las construcciones en acero siguen siendo la de menor frecuencia en cuanto a valor y área de construcción, aunque en la actualidad predominan las estructuras en hierro (tubos estructurales) ante la escasez de cemento y cabillas para las columnas empotradas en concreto.

**Indicador: Altura Municipio Chacao.**

**Tabla 6.4: Distribución de valores expuestos y área construida por altura basada en número de pisos. Municipio Chacao.**

ALTURA	N° - IMB		AREA TOTAL		VALOR DE REPOSICIÓN	
	f	%	m <sup>2</sup> (x 10 <sup>6</sup> )	%	B s x 10 <sup>6</sup>	%
BAJO (1-3)	3662	73.8%	24.44	22.2%	22963	22.3%
MEDIO (4-7)	689	13.9%	19.66	17.9%	17207	16.7%
ALTO (+8)	608	12.3%	65.84	59.9%	62774	61.0%
TOTAL	4959	100%	110	100%	102943	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.5: Distribución de valores expuestos y área construida por número de pisos. Municipio Chacao.**

### **Análisis:**

En relación al número de pisos, se muestra la clasificación por altura en niveles: bajos, medios y altos en el municipio Chacao, correspondiendo la mayor frecuencia al nivel bajo (1-3 pisos: 73.8%), no obstante, el valor físico estimado en millones de Bs del inmueble se ubicó en el nivel alto o de mayor altura (más de 8 pisos). Por otra parte, aun cuando la diferencia entre los niveles medio y alto no es muy significativa (1,6 %), si es notoria con respecto al área y valor de reposición, entendido este último como el monto o cantidad en Bs que deberá subvencionar la alcaldía del municipio por daños o pérdidas totales, o en caso contrario por parte de empresas de seguras o el Estado (Gobierno Nacional) dependiendo de la magnitud del evento adverso, en este caso por inundaciones.

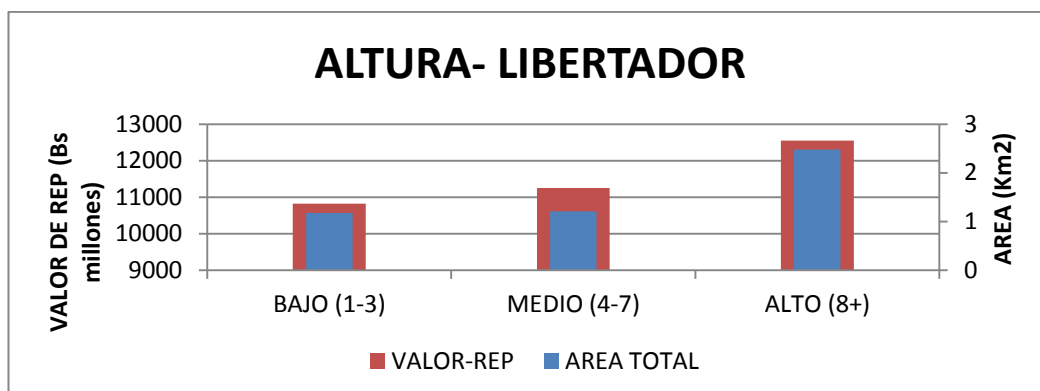
En otro orden de ideas, cabe destacar que en el Municipio Chacao prevalece la clase social media alta, caracterizada por vivir en urbanismos de casas “lujosas” con niveles de altura bajo pero mayor en áreas de construcción. Sin embargo, se encuentran localizadas en zonas consideradas de alto riesgo y/o vulnerabilidad ante la ocurrencia de precipitaciones intensas y sus consecuentes inundaciones, objeto de estudio de la presente investigación.

### **Indicador: Indicador: Altura Municipio Libertador**

**Tabla 6.5: Distribución de valores expuestos y área construida por número de pisos. Sector Municipio Libertador**

ALTURA	N° - IMB		AREA TOTAL		VALOR DE REPOSICIÓN	
	f	%	m <sup>2</sup> (x 10 <sup>6</sup> )	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%
BAJO (1-3)	2231	76%	1.18	32%	10825,8	31,3
MEDIO (4-7)	523	18%	1.21	32%	11257	32,5
ALTO (+8)	190	6.0%	2.48	66%	12547,6	36,2
TOTAL	2944	100%	3.76	100%	34630	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.6: Distribución de valores expuestos y área construida por número de pisos. Sector Municipio Libertador**

**Análisis:**

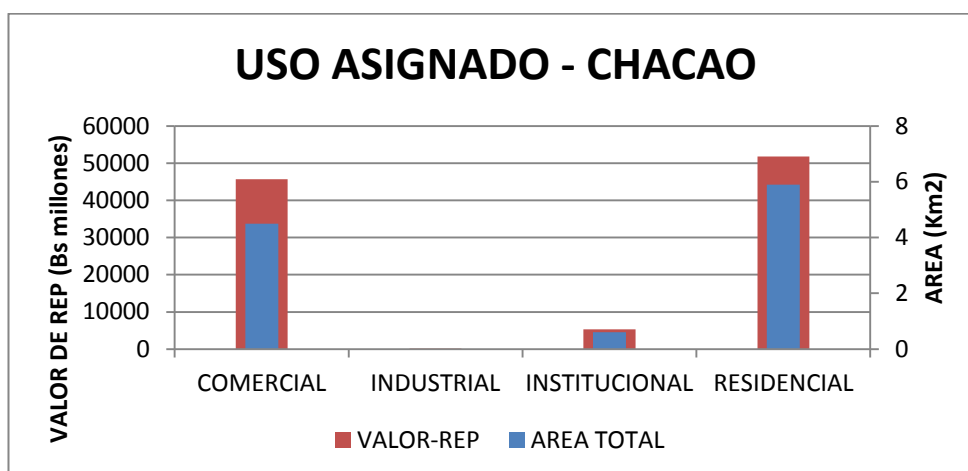
Al igual que la información obtenida en el Municipio Chacao, la distribución de los valores expuestos y área construida por número de pisos, en términos de altura, en comparación con el Municipio Libertador presentaron la misma tendencia, es decir, mayor predominio de construcciones de niveles bajos (76%). Si se compara con el porcentaje obtenido en el nivel alto (6.0%), es notable la gran diferencia frente al nivel anterior, lo cual permite inferir mayor incidencia de la clase social baja (asentamientos urbanos no controlados) con mayor exposición ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos, que por elevada vulnerabilidad como consecuencia de su baja altura son predispuestas a presentar mayores daños físicos y pérdidas materiales, con similares costos de reposición frente a las viviendas de mayor altura.

**Indicador: Usos de los inmuebles en el Municipio Chacao.**

**Tabla 6.6: Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Chacao.**

USO DEL INMUEBLE	N° - IMB		AREA TOTAL		VALOR DE REPOSICIÓN	
	f	%	m <sup>2</sup> (X 10 <sup>6</sup> )	%	Bs X 10 <sup>6</sup>	%
COMERCIAL	995	20%	4.5	41%	45715	44.4%
INDUSTRIAL	4	0%	0.0	0%	103	0.1%
INSTITUCIONAL	187	4%	0.6	5%	5353	5.2%
RESIDENCIAL	3773	76%	5.9	54%	51773	50.3%
TOTAL	4959	100%	11	100%	102943	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.7: Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Chacao.**

**Análisis:**

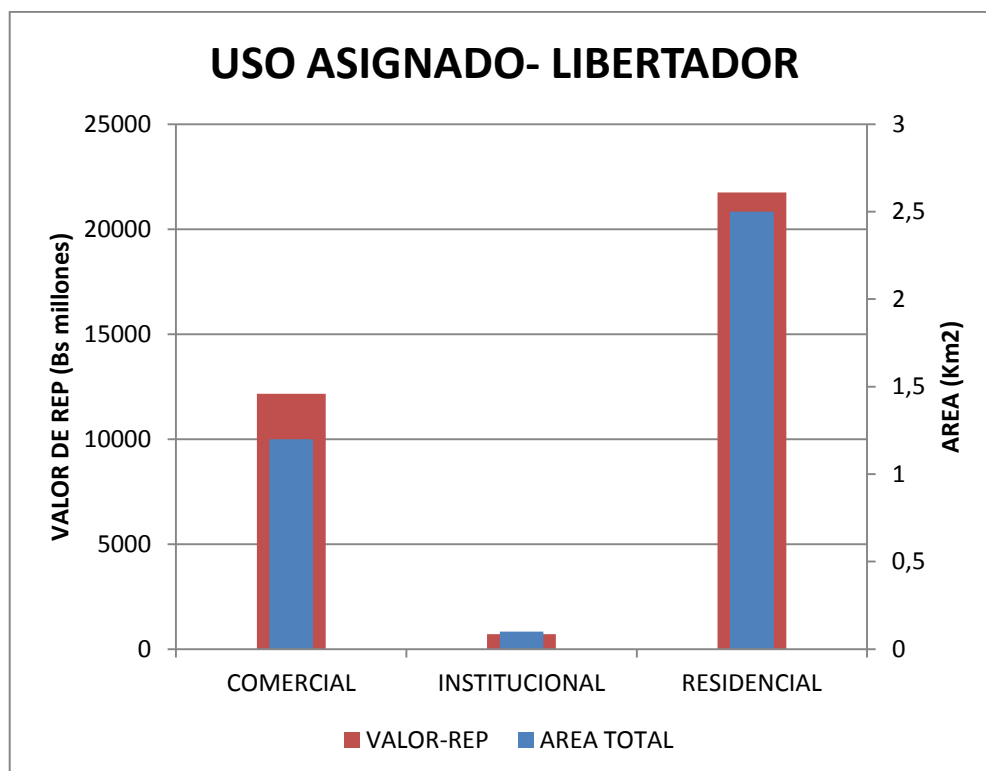
En términos generales, los mayores valores registrados corresponden a los datos obtenidos en el indicador “uso del inmueble” en este caso a a la categoría “uso residencial” tanto en número de inmuebles (76 %), área total (54 %) y valor de reposición (50,3 %), con marcadas diferencias si se comparan los valores registrados a nivel institucional, industrial y comercial, no obstante, esta última categoría presentó un valor relativamente alto en cuanto a área de construcción (41%) y en valor de reposición (44.4%), tal como se muestra en el respectivo gráfico, resultados que reflejan la importante actividad económica que se realiza en numerosos centros comerciales en el municipio.

**Indicador: usos de los inmuebles en el Municipio Libertador.**

**Tabla 6.7: Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Libertador.**

USO DEL INMUEBLE	N° - IMB		AREA TOTAL		VALOR DE REPOSICIÓN	
	f	%	m <sup>2</sup> (X 10 <sup>6</sup> )	f	%	m <sup>2</sup> (X 10 <sup>6</sup> )
COMERCIAL	759	26%	1.2	32%	12161	35%
INSTITUCIONAL	39	1%	0.1	2%	714	2%
RESIDENCIAL	2146	73%	2.5	66%	21755	63%
TOTAL	2944	100%	3.8	100%	34630	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.8: Distribución de valores expuestos y área construida para los diferentes usos de los inmuebles en el Municipio Libertador.**

**Análisis:**

Los usos de inmuebles en el Municipio Libertador siguen la misma tendencia que en el Municipio Chacao, es decir, predominio en la categoría residencial tanto en número de uso (73%), área total de construcción (32 %) y valor de reposición (35 %). Cabe resaltar la inexistencia de industrias y relativa baja proporción de instituciones (educativas, culturales, gubernamentales y no gubernamentales, otras)

Para facilitar la presentación de los elementos expuestos, se complementa la información en la cuenca objeto de estudio, describiéndose espacialmente: usos de suelos (manzana); edad de edificaciones; número de pisos y valoración de construcción, que aportan datos adicionales necesarios para la interpretación de los resultados del modelo y su aplicación en la toma de decisiones y formulación de posibles estrategias de adaptación al cambio climático.

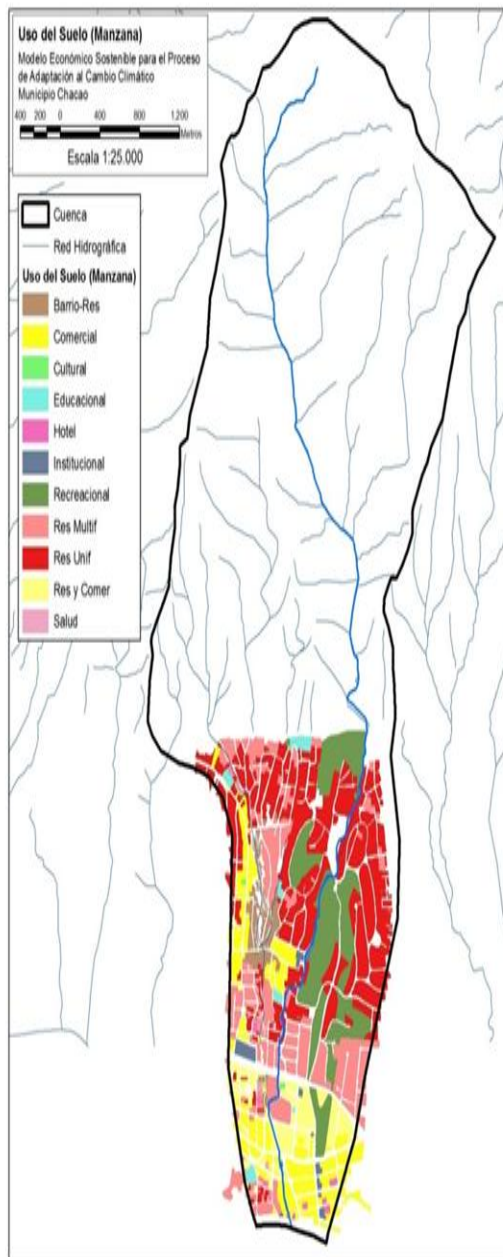


Figura 6.19: Uso del suelo

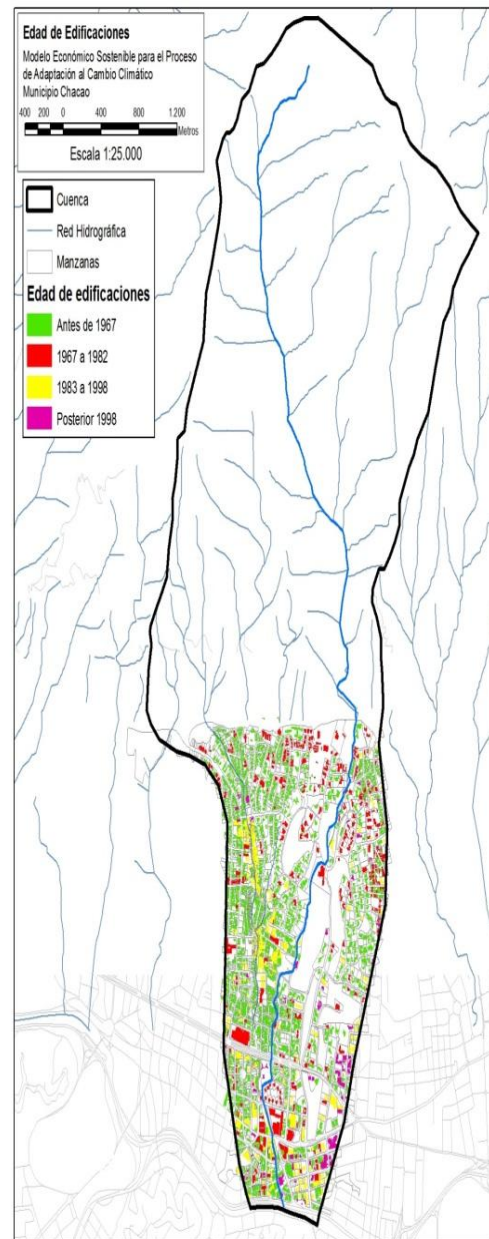


Figura 6.20: Edad de edificaciones

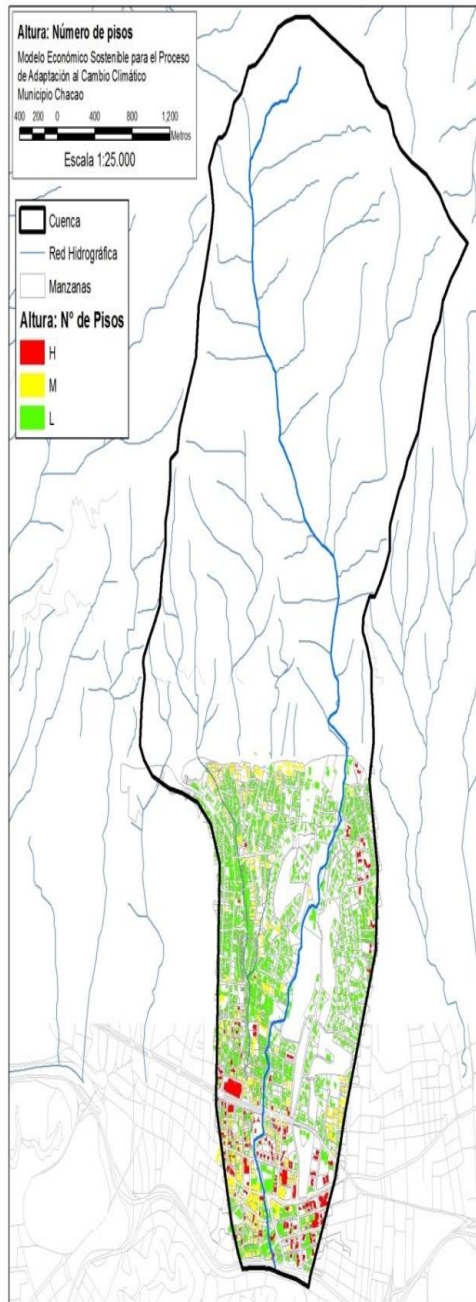


Figura 6.21: Número de pisos

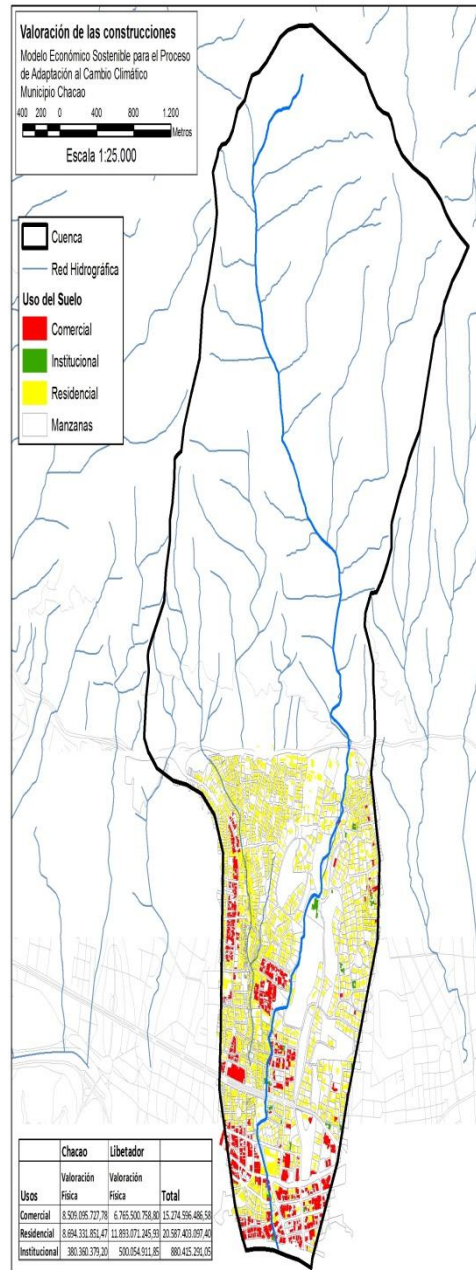


Figura 6.22: Valoración de la construcción



## 6.6. Resultados de Vulnerabilidad

### 6.6.1. Índice de vulnerabilidad IDIR

En el presente apartado se analizó la vulnerabilidad solo desde el punto de vista estructural, la cual como se ha mencionado anteriormente, está referida al daño o afectación que sufrirá un activo determinado, inmueble o edificación ante la amenaza de inundación en función de la intensidad del fenómeno en la cuenca de la Quebrada Chacaíto.

Como complemento a las funciones de vulnerabilidad señaladas en el segmento respectivo (6.4) referido a la Metodología de Evaluación de Riesgo y de manera específica al análisis de vulnerabilidad, la investigadora creó empíricamente un índice de vulnerabilidad enmarcado en el modelo conceptual probabilístico propuesto para tal fin, considerándose la condición de invasión de rondas de la Quebrada Chacaíto, ante a la amenaza hidrometeorológica (lluvias intensas e inundación), denominado índice de vulnerabilidad IDIR-índice de daño inmobiliario en rondas definido por como:

$$IDIR = e^{-0.3626-0.051*d}$$

dónde:

*IDIR= porcentaje de inmuebles por distancia afectados para una Huella de inundación (Tr = i)*

*d = distancia al río (d=10, ....maxH)*

Este índice consiste en asumir que el factor determinante en la vulnerabilidad antes referida es la distancia al río delimitada en el área de inundación, donde incide además la profundidad y velocidad de flujo del caudal. A partir de esta información, se procedió a terminar con un SIG (ARC – Gis), las zonas de vulnerabilidad cada 10 metros hasta los 130 m., zona máxima de inundación, como se muestra en la Figura 6.23 variables con las cuales se estimó su comportamiento en el gráfico 6.9, y categorizándose la vulnerabilidad en función de los valores del índice, tal como se muestra en la tabla 6.8:

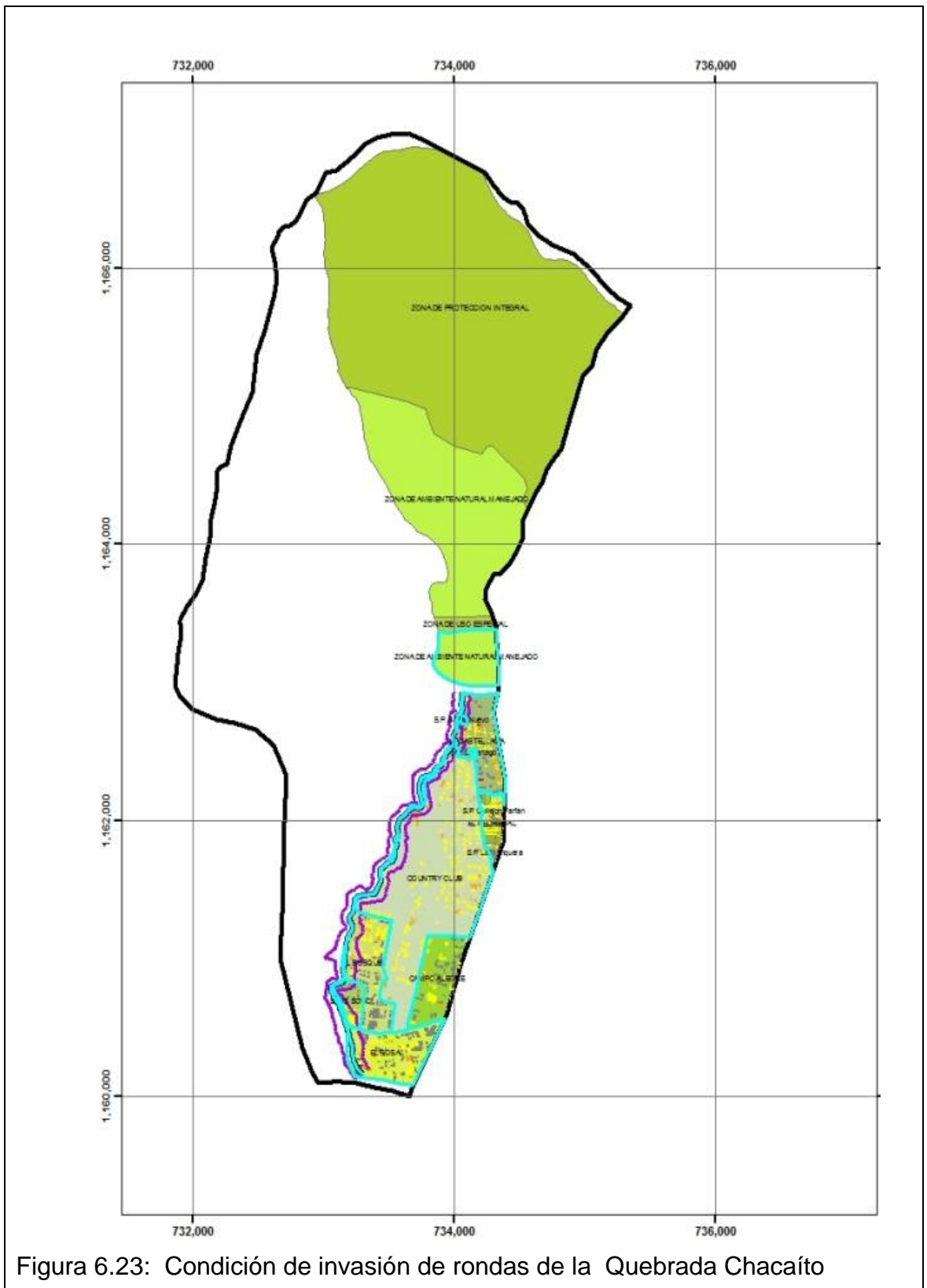
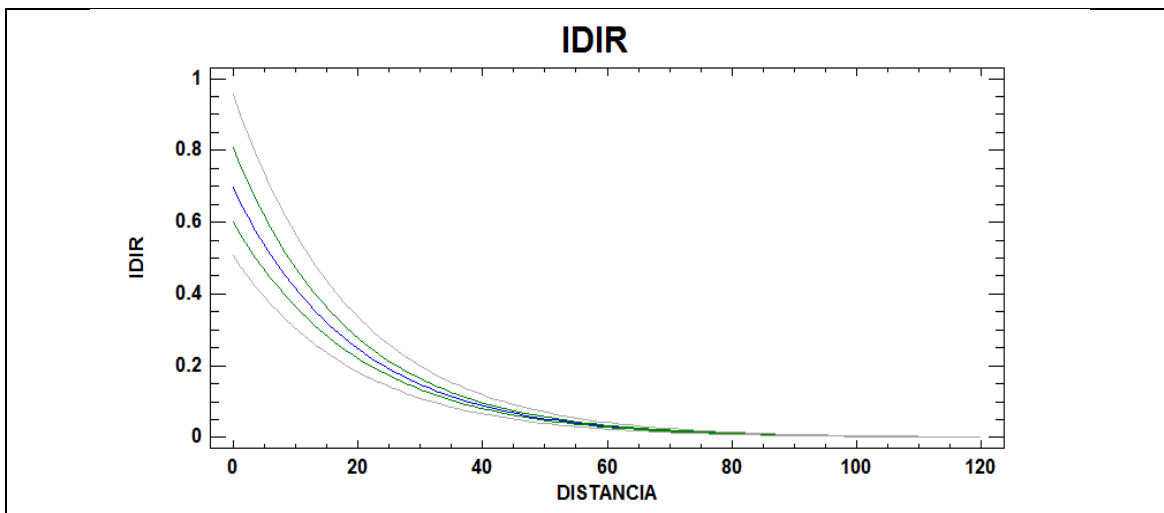


Figura 6.23: Condición de invasión de rondas de la Quebrada Chacaíto



**Gráfico 6.9: Curvas de Escalamiento IDIR**

**Tabla 6.8: Niveles de vulnerabilidad por índice de daño inmobiliario en rondas (IDIR)**

NIVELES DE VULNERABILIDAD	DISTANCIA AL CAUCE	IDIR
BAJO	50-100 METROS	0-0.30
MEDIO	30-50 METROS	0.30-0.50
ALTO	< 30 METROS	0.50-1

Fuente: Elaboración propia (2014)

### 6.6.2. Funciones de vulnerabilidad

De acuerdo con la metodología expuesta en el capítulo anterior, la función de vulnerabilidad ante una inundación se debe desarrollar para los diferentes tipos constructivos característicos, teniendo como parámetro en este estudio, la profundidad de las aguas de inundación.

En las Tabla 6.9 y 6.10, se presenta la distribución general de valores expuestos y áreas de las edificaciones, para los diferentes tipos estructurales identificados en el Municipio Chacao y en el Municipio Libertador, respectivamente y las curvas de vulnerabilidad asociadas mostradas en los gráficos 6.10 al 6.14, las cuales fueron parametrizadas según lo expuesto en la Tabla 6.11.

Tabla 6.9: Códigos de Estructura para el Municipio Chacao

OD-ESTRUC	AREA TOTAL	Valor de Reposición	SISTEMA -ESTRUCTURAL
	m2 (x 106)	Bs(millones)	
C1_1	0.112	1395.3	PÓRTICO EN CONCRETO
C1_10	0.155	1417.9	
C1_11	0.233	2116.0	
C1_12	0.150	1358.0	
C1_13	0.132	1193.9	
C1_14	0.113	814.6	
C1_15	0.272	2584.5	
C1_16	0.087	742.6	
C1_17	0.088	795.1	
C1_18	0.047	477.8	
C1_19	0.139	1327.2	
C1_2	0.351	3364.2	
C1_20	0.148	1296.0	
C1_21	0.071	695.3	
C1_22	0.044	421.6	
C1_25	0.091	277.0	
C1_27	0.050	489.4	
C1_3	0.111	930.1	
C1_4	0.099	1056.3	
C1_5	0.102	923.4	
C1_6	0.142	1418.1	
C1_7	0.221	1958.9	
C1_8	0.157	1385.8	
C1_9	0.104	1014.0	
S_1	0.005	44.0	ACERO
S_10	0.013	113.0	
S_11	0.006	48.2	
S_13	0.002	17.1	
S_14	0.006	52.7	
S_17	0.016	155.7	
S_2	0.020	163.3	
S_3	0.010	71.4	
S_4	0.004	36.9	
S_5	0.005	40.6	
S_8	0.004	38.0	
S_9	0.005	28.3	

Fuente: Elaboración propia (2014)

Continuación de la Tabla 6.9: Códigos de Estructura para el Municipio Chacao

OD-ESTRUC	AREA TOTAL	Valor de Reposición	SISTEMA -ESTRUCTURAL
	m2 (x 106)	Bs(millones)	
C2_1	0.017	168.4	SISTEMA DUAL
C2_10	0.021	189.7	
C2_11	0.029	290.3	
C2_12	0.013	111.9	
C2_13	0.059	534.7	
C2_14	0.021	191.9	
C2_15	0.153	1475.0	
C2_16	0.006	53.4	
C2_17	0.031	263.7	
C2_19	0.025	208.7	
C2_2	0.087	801.7	
C2_22	0.066	645.4	
C2_23	0.013	131.3	
C2_3	0.014	152.4	
C2_4	0.027	210.8	
C2_5	0.013	112.5	
C2_6	0.023	167.1	
C2_7	0.030	263.9	
C2_8	0.023	206.2	
C2_9	0.036	343.9	
UCB_1	0.057	751.0	MAMPOSTERIA
UCB_2	0.226	1999.4	
UCB_3	0.049	448.2	
UCB_4	0.071	551.9	
UCB_5	0.060	579.5	
UFB3_1	0.099	1238.9	
UFB3_2	0.424	3564.8	
UFB3_3	0.117	996.0	
UFB3_4	0.194	1369.1	
UFB3_5	0.210	1857.2	

Fuente: Elaboración propia (2014)

Continuación de la Tabla 6.9: Códigos de Estructura para el Municipio Chacao

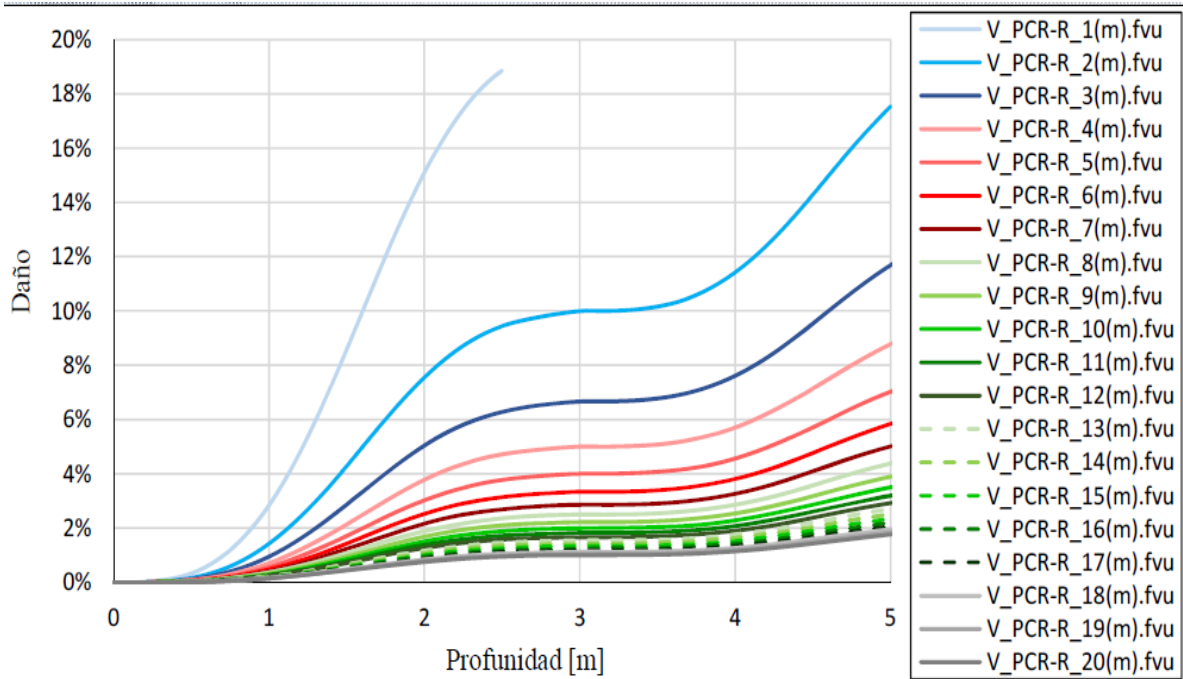
OD-ESTRUC	AREA TOTAL	Valor de Reposición	SISTEMA -ESTRUCTURAL
	m <sup>2</sup> (x 106)	Bs(millones)	
C3_1	0.119	1432.9	PÓRTICO EN CONCRETO NO DUCTIL
C3_10	0.273	2409.9	
C3_11	0.234	2130.9	
C3_12	0.250	2216.6	
C3_13	0.626	8126.9	
C3_14	0.283	2606.8	
C3_15	0.212	2230.7	
C3_16	0.232	1386.7	
C3_17	0.218	2088.4	
C3_18	0.091	841.2	
C3_19	0.120	1466.1	
C3_2	0.506	4496.3	
C3_20	0.070	628.8	
C3_21	0.005	39.7	
C3_22	0.700	6837.0	
C3_23	0.066	1013.0	
C3_25	0.033	277.0	
C3_26	0.010	85.0	
C3_3	0.119	944.5	
C3_31	0.125	1221.7	
C3_4	0.132	1120.2	
C3_5	0.093	849.3	
C3_6	0.276	2432.2	
C3_7	0.265	2259.3	
C3_8	0.224	2029.1	
C3_9	0.183	1632.3	

Fuente: Elaboración propia (2014)

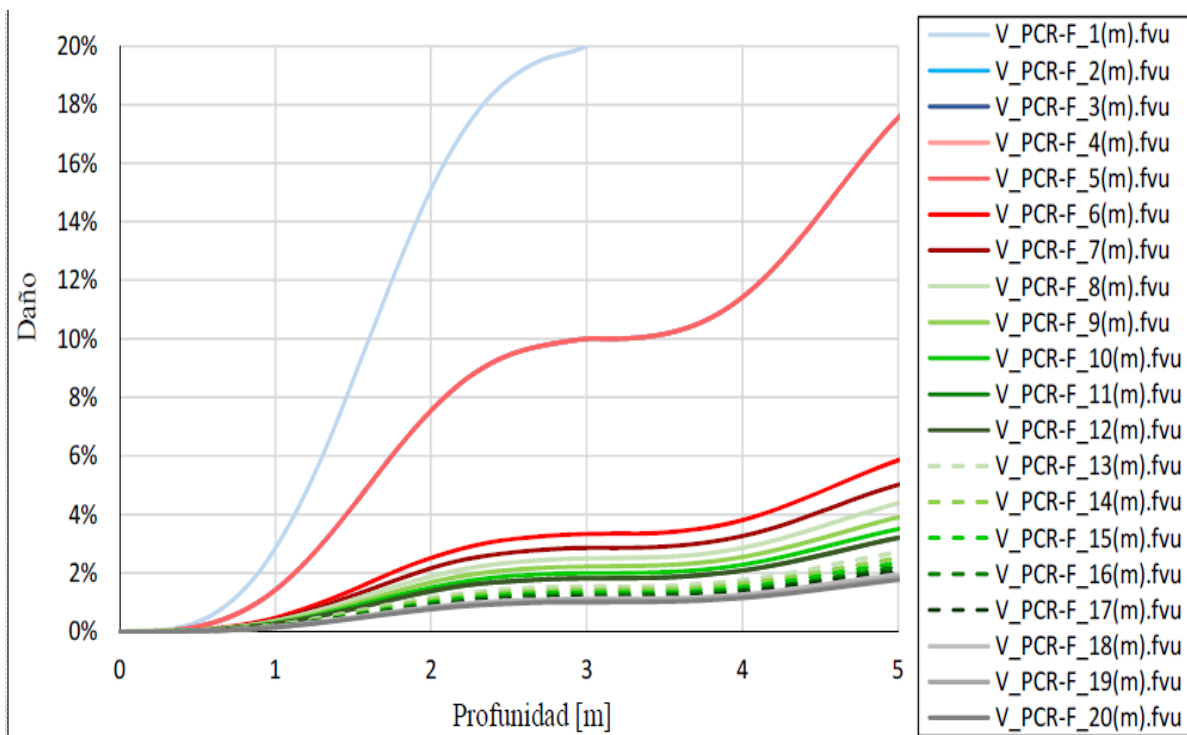
**Tabla 6.10: Códigos de Estructura para el Municipio Libertador**

COD -ESTRUC	AREA TOTAL	VALOR FISICO	SISTEMA - ESTRUCTURAL
	m <sup>2</sup> (x 10 <sup>6</sup> )	Bs(millones)	
C1_10	0.1087	974.7	PÓRTICO EN CONCRETO
C1_11	0.0695	640.5	
C1_12	0.1968	1767.4	
C1_13	0.0070	61.1	
C1_15	0.0506	453.2	
C1_17	0.0064	56.1	
C1_3	0.0089	77.9	
C1_4	0.0067	59.0	
C1_5	0.1368	1294.1	
C1_6	0.4288	3961.9	
C1_7	0.3798	3567.6	
C1_8	0.2262	2116.8	
C1_9	0.0756	715.4	
S_10	0.0281	246.1	PORTICO EN ACERO
S_11	0.0131	126.5	
S_15	0.0559	552.9	
S_16	0.1047	968.7	
S_18	0.0326	295.0	
S_25	0.2234	1958.3	
S_7	0.0237	240.2	
S_8	0.0363	342.6	
S_9	0.1255	1272.3	
UCB_1	0.0047	43.6	MAMPOSTERIA
UCB_2	1.0269	9347.7	
UCB_3	0.1444	1356.7	
UCB_4	0.2300	2092.4	
UCB_5	0.0048	41.8	

Fuente: Elaboración propia (2014)

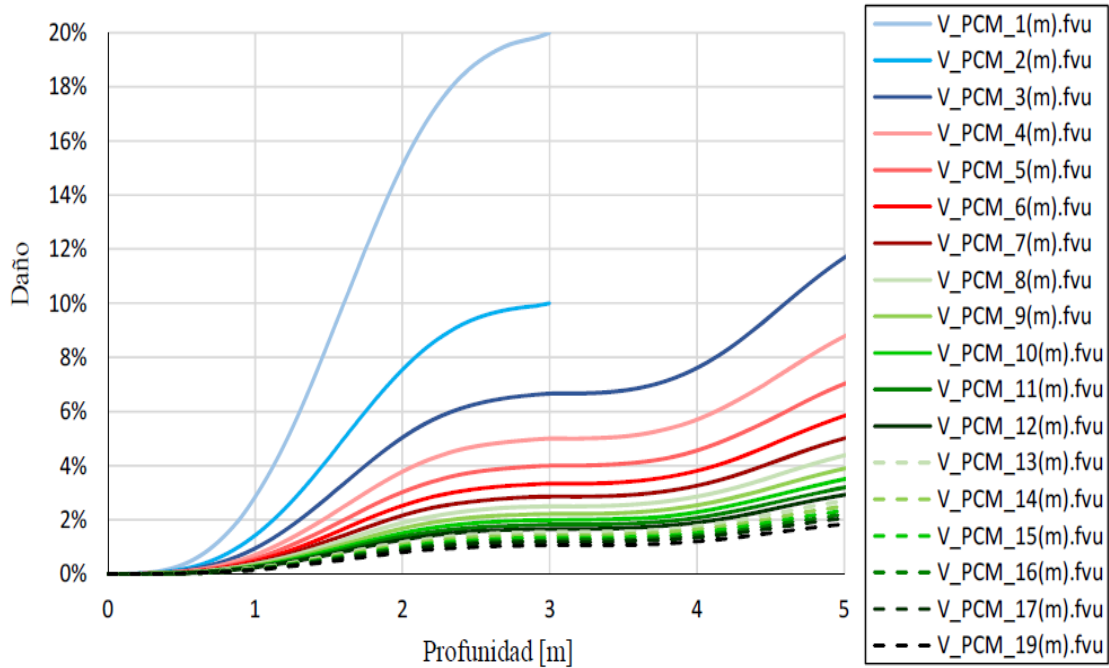


**Grafico 6.10: Pórticos en concreto resistente a momento**



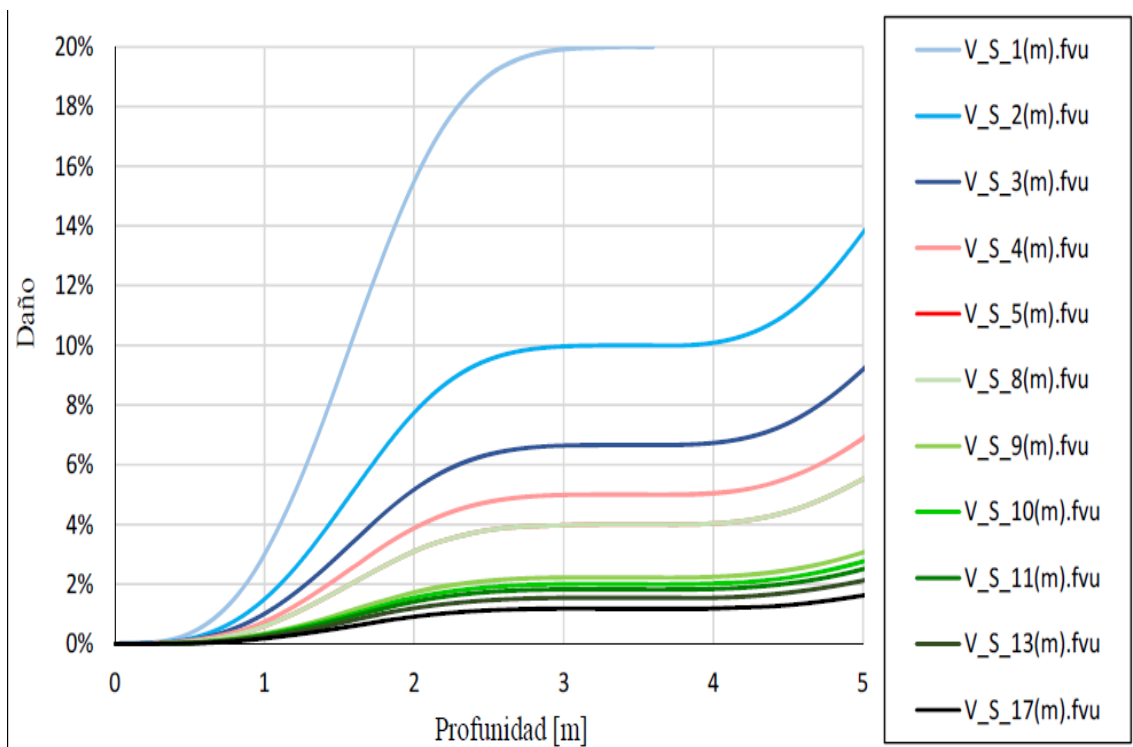
**Grafico 6.11: Pórticos en concreto no dúctiles**



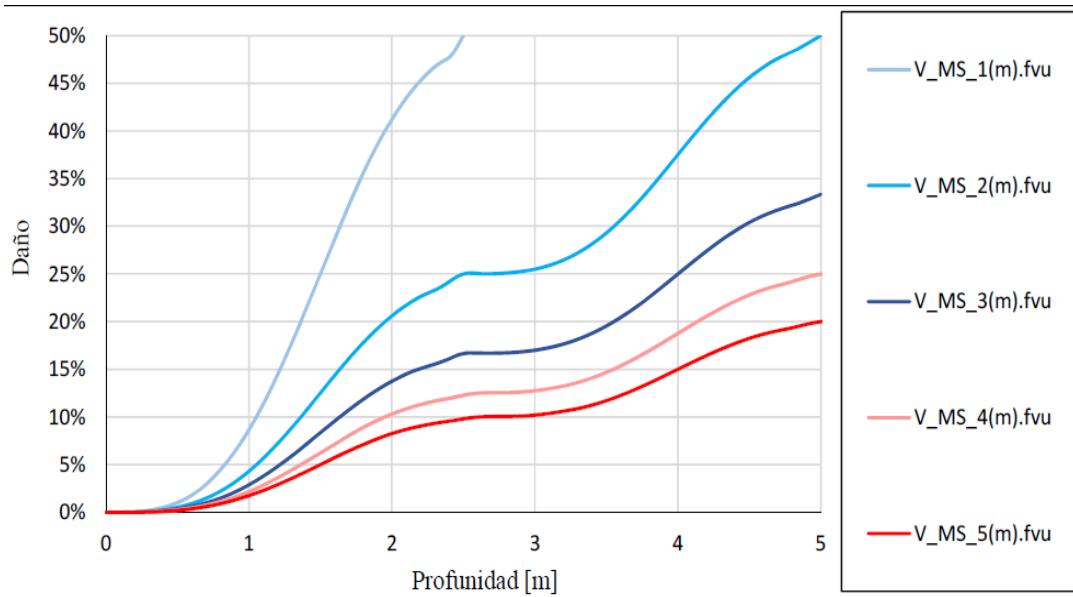


**Grafico 6.12: Pórticos en concreto con muros de cortante**

Fuente: proyecto ATN/MD-13402-RG (2014)



**Grafico 6.13: Pórticos en concreto en acero**



**Gráfico 6.14: Mampostería simple**

Fuente: proyecto ATN/MD-13402-RG (2014)

**Tabla 6.11: Parametrización de las Funciones de Vulnerabilidad**

ID	$\Delta$ INTENSIDAD	Nº PISOS	ENTRE - PISO	INTENSIDAD DE DAÑO	% DAÑO	CURVATURA
C1	0.09	1	2.8	0.5	0.5	4.3
C2	0.19	2	2.8	0.5	0.5	4.3
C4	0.37	4	2.8	0.5	0.5	4.3
C5	0.47	5	2.8	0.5	0.5	4.3
C30	0.35	5	2.8	0.5	0.5	3.2
M1	0.09	1	2.8	0.5	0.5	3
M2	0.19	2	2.8	0.5	0.5	3
M3	0.28	3	2.8	0.5	0.5	3
M4	0.28	3	2.8	0.5	0.5	3
M5	0.47	5	2.8	0.5	0.5	3
S1	0.09	1	2.8	0.4	0.5	3
U1	0.09	1	2.8	0.3	0.5	3
U2	0.19	2	2.8	0.3	0.5	3

Fuente: Proyecto ATN/MD-13402-RG (2014)

## 6.7. Resultados de la Valoración Probabilística

Utilizando la plataforma CAPRA (www.ecapra.org: ERN-AL 2009a; Marulanda. 2013) para todos los cálculos de riesgo, presentados en resultados preliminares en el proyecto ATN/MD-13402-RG, se estimaron la pérdida anual esperada y pérdida máxima probable, en cada municipio independientemente y luego toda la cuenca, caracterizando de manera integral los indicadores operacionalizados con sus respectivos valores.

### 6.7.1. Pérdida en el Municipio Chacao

Para el Municipio Chacao el valor expuesto es de 102.943 millones de Bolívares, con una Pérdida Anual Esperada (PAE) de 0,301 millones, lo cual es muy significativo en relación al presupuesto anual que se dispone en el Municipio (Bs. 273.228.142,70) según Informe de Gestión del Municipio para el año Fiscal 2014.

En relación a la Pérdida Máxima Probable (PML), como una medida compacta relacionada con la tasa anual de excedencia de las pérdidas, para diferentes períodos de retorno se estimó lo siguiente:

**Tabla 6.12: Pérdida Máxima Probable (PML) en el Municipio Chacao**

PERIODO DE RETORNO	PERDIDAS	
	Bsx10 <sup>6</sup>	%
Años		
100	5.09	0.005
250	5.67	0.0055
500	6.6	0.0064
1000	6.66	0.0065

Fuente: Elaboración propia (2015)

Los valores reflejados se consideran una proyección necesaria de los recursos requeridos para que el municipio Chacao disponga de este pasivo contingente en la condición de riesgos por inundación en su área de impacto.

### 6.7.2. Pérdida en el Municipio Libertador

Para el Municipio Libertador, se aplicó el mismo procedimiento donde se obtuvo que el valor expuesto en esa zona, es de 34.630,4 millones de Bolívares, con una Pérdida Anual Esperada (PAE) del 0.2619 millones de Bolívares.

En relación a la Pérdida Máxima Probable (PML), como una medida compacta relacionada con la tasa anual de excedencia de las pérdidas, para diferentes períodos de retorno se estimó lo siguiente:

**Tabla 6.13: Pérdida Máxima Probable (PML) en el Municipio Libertador**

PERIODO DE RETORNO	PERDIDAS	
	Años	Bsx10 <sup>6</sup>
100	3.15	0.00009
250	3.28	0.00009
500	3.53	0.00010
1000	4.18	0.00012

Fuente: Elaboración propia (2015)

Las proyecciones estimadas en esta tabla, arrojaron valores muy similares a las obtenidas en el municipio Chacao, en lo que respecta a la pérdida anual esperada por amenaza de inundación, similitud expresada en valores bajos con respecto al valor expuesto total de cada base de datos de exposición, En este caso, la pérdida anual esperada absoluta es menor que en Chacao (\$0.262 millones versus \$0.301 millones), pero dado que el valor expuesto también es menor, la pérdida relativa resulta un poco mayor (0.008‰ versus 0.003‰).

Al igual que las proyecciones estimadas para el Municipio Chacao, es necesario que el Municipio Libertador resguarde su soberanía fiscal asumiendo los resultados expuestos, ya que en casos de ocurrencia de eventos de inundación calificada como catastrófica podría contar a futuro con una base económica financiera para enfrentarlo con éxito a través de

un fondo de contingencia, aun cuando las pérdidas estimadas proyectadas son menores en este municipio.

### 6.7.3. Evaluación de pérdidas en la Cuenca Quebrada Chacaíto

Al analizar los elementos expuestos adscritos a los Municipios Libertador y Chacao, se estimó una Pérdida Anual Esperada (PEA) total de 562,589.89 Bolívares, lo que representa un 0.004 % del valor expuesto total estimado en 137.573,87 millones de bolívares, discretizado como se muestra en la Tabla siguiente:

**Tabla 6.14: Evaluación de pérdidas en la Cuenca Quebrada Chacaíto**

MUNICIPIO	VALOR EXPUESTO Bs x 10 <sup>6</sup>	PERDIDA AUAL ESPERADA Bs x 10 <sup>6</sup>
<b>LIBERTADOR</b>	<b>34628.76</b>	<b>0.2619</b>
<b>CHACAO</b>	<b>102943.43</b>	<b>0.3007</b>
<b>TOTAL</b>	<b>137572.19</b>	<b>0.5626</b>

Fuente: Elaboración propia (2015)

Las pérdidas máximas probables estimadas en la cuenca para los periodos de retorno: 100, 250, 500 y 1000 años, están señaladas en la Tabla 6.15, y sus respectivas curvas de Pérdida Máxima Probable (PML) representativa para cada uno de los municipios y en el área total de la Cuenca, para los periodos de retorno indicados en la Tabla 6.16, en los cuales no llega la PML ni al 0.01% para un periodo de retorno de 1000 años.

Estas pérdidas tan bajas, probablemente se deban a la convolución entre los niveles bajos de amenaza y exposición, el primero se ve reflejado en su corta extensión geográfica que afecta únicamente pocas edificaciones localizadas en el área inundable, y el segundo en el hecho que la cantidad de edificaciones expuestas que caen dentro del área de influencia de esta amenaza es muy poca, limitándose a aquellas localizadas a orillas de la quebrada, dejando a la mayoría de edificaciones en ambos municipios sin afectación alguna. Esto todo se traduce en un nivel de riesgo por inundación bajo para los dos municipios.

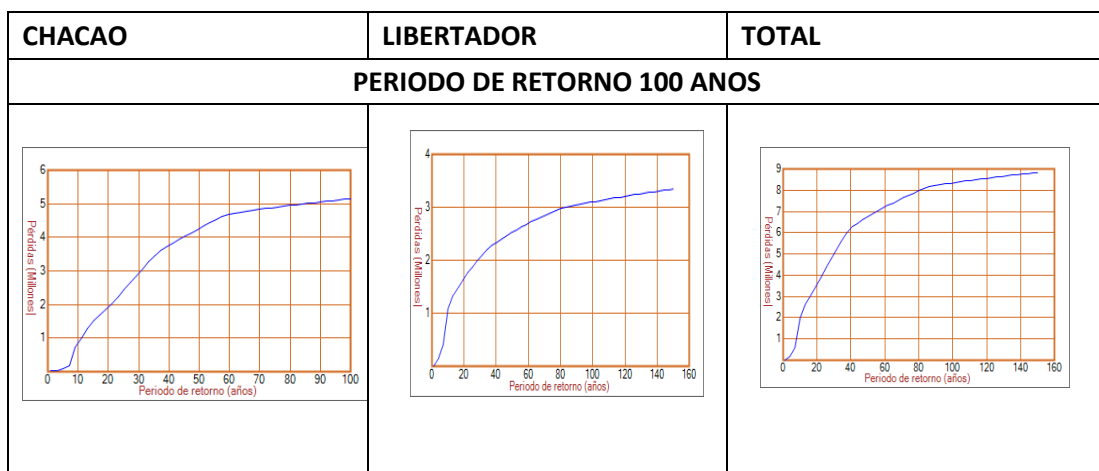
No obstante, los valores señalados en la tabla 6.15 representan una proyección futura para elegir de manera adecuada, los instrumentos y opciones financieras necesarias para minimizar los impactos por inundación en la cuenca, disminuyendo las posibles pérdidas sociales y económicas de los Municipios y del país, preservando su sostenibilidad fiscal. Los resultados indican que tanto los municipios como el estado venezolano deben anticipar estas pérdidas con estrategias de adaptación al cambio climático, ya que en un futuro podrían presentarse eventos de orden catastrófico con las pérdidas máximas probables señaladas, para lo cual se precisaría contar con los recursos necesarios.

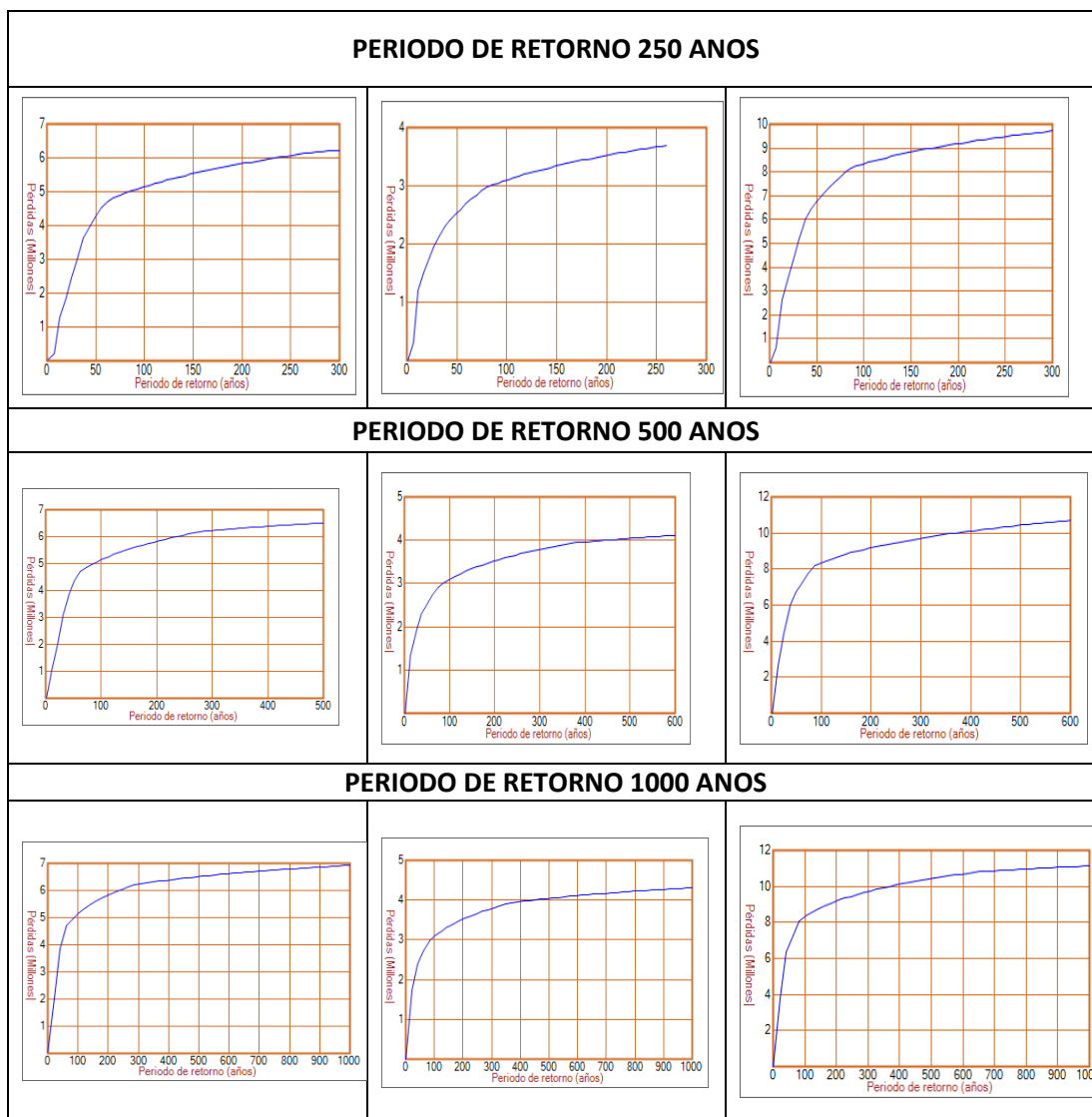
**Tabla 6.15. Pérdida Máxima Probable en la Cuenca de Chacaíto**

PERIODO DE RETORNO	PERDIDA MAXIMA PROBABLE	
	PERDIDA	
AÑOS	Bs X 10 <sup>6</sup>	%
100	8.24	0.006
250	8.95	0.0065
500	10.13	0.0074
1000	10.84	0.008

Fuente: Elaboración propia (2015)

**Tabla 6.16: Representaciones gráficas de curvas de Pérdidas Máximas Probables (PML)**





Fuente: Elaboración propia (2015)

#### 6.7.4. Valoración de pérdidas por indicador y municipio.

En este segmento, para valorar las pérdidas anuales esperadas por municipio, se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: sistemas estructurales, nivel de altura y uso asignado de inmuebles por sector geográfico, como elementos fundamentales para caracterizar la cuenca en conjunto de manera integral, de acuerdo con los valores de reposición estimados y los indicadores antes mencionados, y de esta manera, establecer análisis comparativos que permitan formular conclusiones que sirvan en el futuro para tomar decisiones y establecer estrategias de

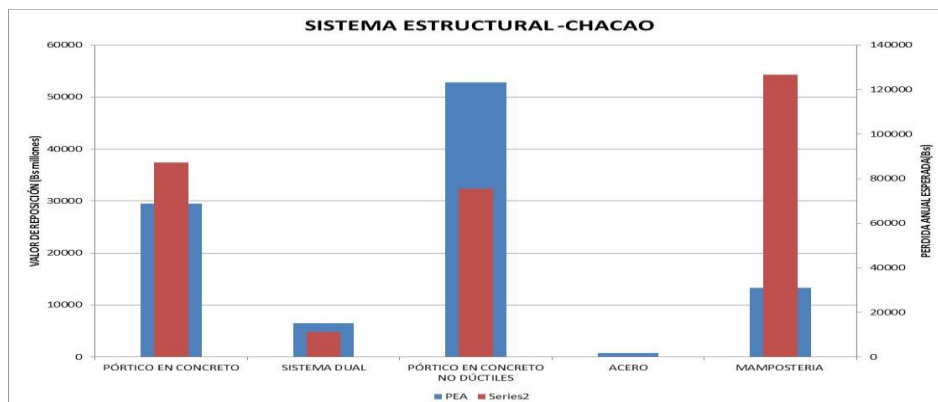
adaptación al cambio climático dirigidas a consolidar el desarrollo sostenible en la cuenca.

**Indicador: Sistemas estructurales en el Municipio Chacao**

**Tabla 6.17: Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Chacao.**

SISTEMA ESTRUCTURAL	N° - IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
PÓRTICO EN CONCRETO	1245	25%	29453	29%	87337	29%
SISTEMA DUAL	267	5%	6523	6%	11196	4%
PÓRTICO EN CONCRETO NO DÚCTILES	1682	34%	52802	51%	75413	25%
ACERO	66	1%	809	1%	-	-
MAMPOSTERIA	1699	34%	13356	13%	126709	42%
TOTAL	4959	100%	102943	100%	300654	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.15: Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Chacao.**

**Análisis:**

El denota que el sistema estructural que representa mayor pérdida en el Municipio Chacao es del tipo “mampostería“, cuyo valor de reposición fue estimado en 13356 millones de Bs con un 42% de Pérdida Anual Esperada (PAE), de igual manera, es el de mayor uso en los inmuebles, evidenciando ser el sistema más frágil y/o vulnerable que genera mayor impacto de acuerdo con la prevalencia de este tipo de construcción en los inmuebles ubicados en el municipio, es decir, en caso de ocurrencia de inundación significa mayor atención por parte de la alcaldía, empresas aseguradoras o el Estado (gobierno) según la



magnitud del evento, tal como se señaló en análisis anteriores vinculantes.

Asimismo, se muestra que en segundo término los sistemas estructurales de pórtico en concreto no dúctiles se encuentran entre los más utilizados en la construcción de inmuebles en el municipio presentando a su vez costos elevados de reposición, estimados en el orden de un 25 % de PAE.

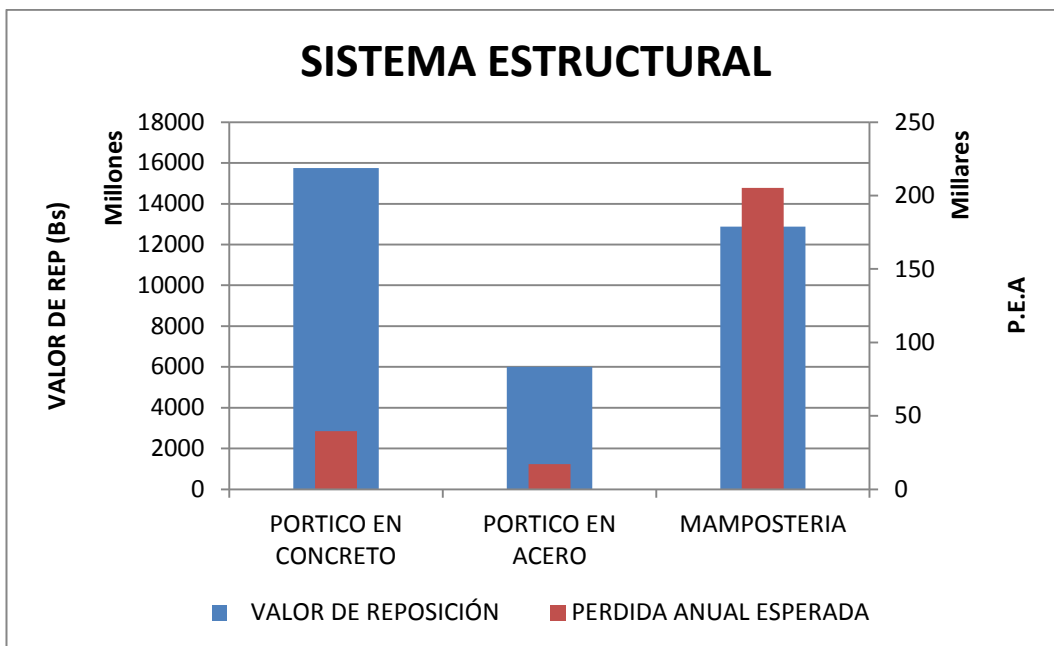
Por otra parte el sistema estructural del tipo “acero” no representa Pérdidas Estimadas Anuales, lo cual podría ser una alternativa de uso en los inmuebles más vulnerables para minimizar las pérdidas, considerando los elevados costos en el mercado actual venezolano de sistemas estructurales de concreto (dual y no dúctil), los cuales entre otros aspectos significan elevados costos de reposición.

**Indicador: Sistemas estructurales en el Municipio Libertador**

**Tabla 6.18: Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Libertador.**

SISTEMA ESTRUCTURAL	N° - IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
PÓRTICO EN CONCRETO	544	18%	15746	45.5%	39602	15%
PORTICO EN ACERO	25	1%	6003	17.3%	17170	7%
MAMPOSTERIA	2375	81%	1288	37.2%	205164	78%
TOTAL	2944	100%	34630	100%	261935	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.16: Valor físico y pérdida anual esperada según sistema estructural. Municipio Libertador**

**Análisis:**

En general en el Municipio Libertador el sistema estructural con mayor Pérdida Anual Esperada (PAE) es del tipo mampostería, con un 78 %, así como también su mayor uso (81%). Este resultado sugiere la posibilidad de ser modificadas en estructuras tipo pórtico en concreto o acero, para reducir las pérdidas

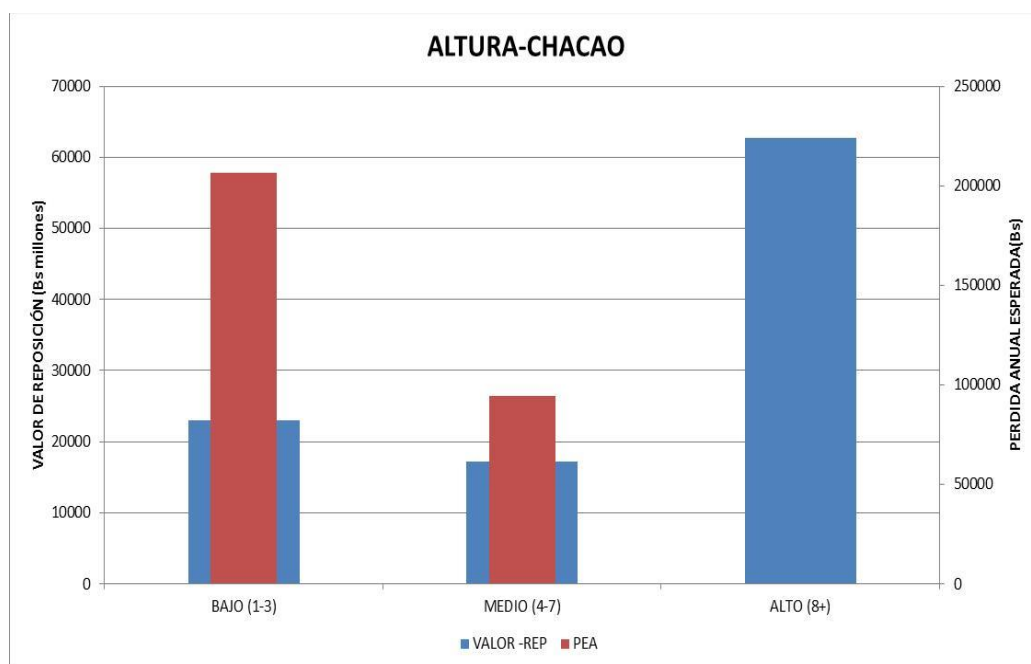
Al igual que en el Municipio Chacao el pórtico en concreto, aun cuando en menor proporción representa el segundo lugar en cuanto al uso de sistema estructural en los inmuebles y PAE, pero de mayor valor de reposición (45.5%). No obstante, llama la atención el hecho de que las evaluaciones realizadas en el Municipio Libertador no se registran sistemas estructurales en edificaciones basadas en sistemas duales y pórtico en concreto no dúctiles, por el evidente predominio de las viviendas de razón social y casas en cordones de marginalidad ubicadas en la zona.

**Indicador: Altura de los inmuebles en el Municipio Chacao**

**Tabla 6.19: Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Chacao.**

ALTURA	N° - IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	B s x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
BAJO (1-3)	3662	73.8%	22963	22.3%	206413	68.7%
MEDIO (4-7)	689	13.9%	17207	16.7%	94239	31.3%
ALTO (+ 8)	608	12.3%	62774	61.0%	2	-
TOTAL	4959	100%	102943	100.0%	300654	100.0%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.17: Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Chacao.**

**Análisis:**

En relación a la altura de los inmuebles, el mayor porcentaje se registró en el nivel bajo (1-3 pisos) con una proporción de 73.8%, valor que muestra una diferencia muy significativa en comparación con los otros niveles (medio: 13.9% y alto: 12.3%). De igual manera en este nivel se calculó la mayor pérdida anual estimada, posiblemente asociada por el

impacto relativamente alto del nivel de profundidad de las aguas sumergidas dentro del inmueble por su baja altura.

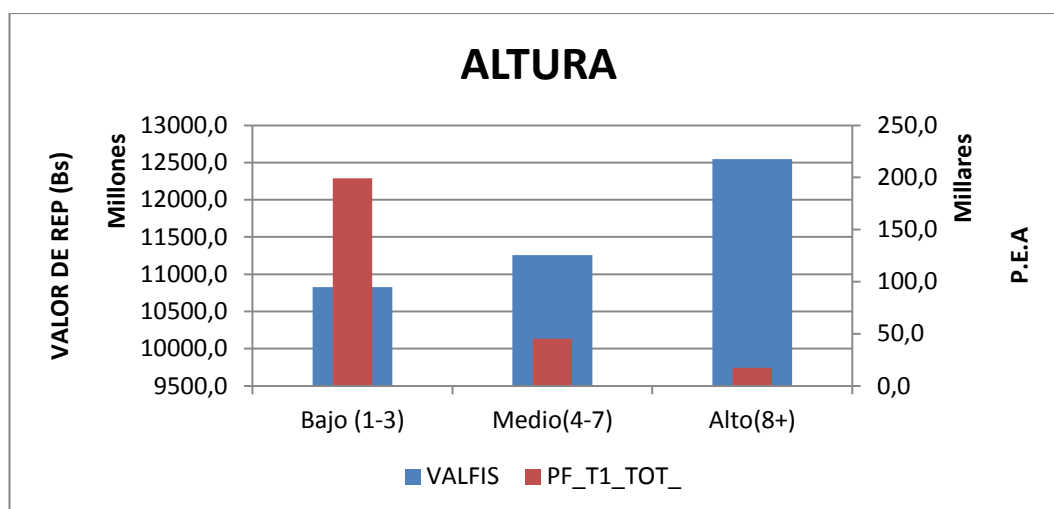
Contrario a ello, es más elevado el costo de reposición en los niveles altos (+ de 8 pisos) por tener mayores áreas totales de construcción, no obstante, la Pérdida Anual Esperada (PAE) es cero.

**Indicador: Altura de los inmuebles en el Municipio Libertador**

**Tabla 6.20: Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Libertador**

SISTEMA ESTRUCTURAL	N° - IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
BAJO (1-3)	2231	76%	10825.8	31%	199262.0	76.1%
MEDIO (4-7)	523	18%	11257.0	33%	45209.5	17.3%
ALTO (8+)	190	6%	12547.6	37%	17464.0	7%
TOTAL	2944	100%	34630.4	100%	261935.5	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.18: Valor físico y pérdida anual esperada según nivel de altura de los inmuebles en el Municipio Libertador.**

**Análisis:**

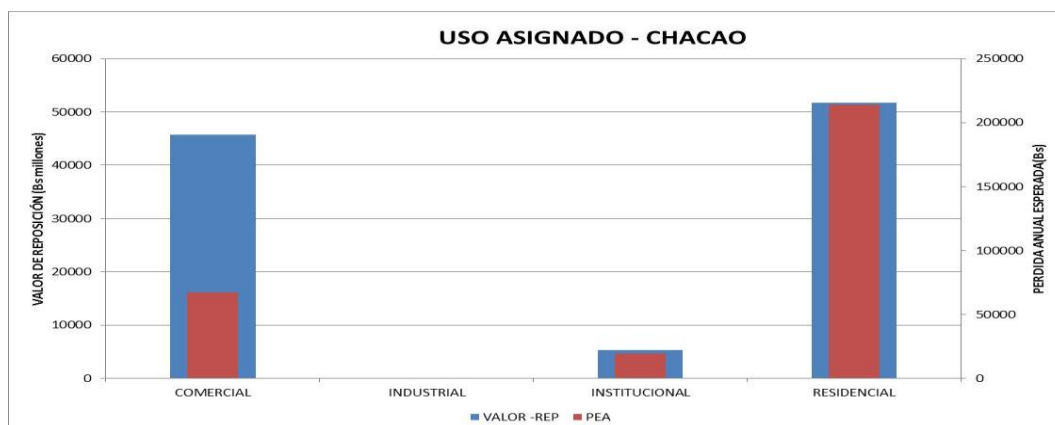
En el Municipio Libertador prevalecen las edificaciones de altura baja (76%), y con la mayor pérdida anual esperada a un valor menor de reposición (31%), Es posible inferir que a menor altura las pérdidas son mayores por el impacto directo de la profundidad de inundación, es decir, “edificaciones más bajas tenderán a presentar mayor daño o pérdida.”

**Indicador: Uso asignado a los inmuebles en el Municipio Chacao**

**Tabla 6.21: Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Chacao.**

SISTEMA ESTRUCTURAL	N° - IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
COMERCIAL	995	20%	45715	44.4%	67486.2	22%
INDUSTRIAL	4	0.08%	103	0.1%	-	-
INSTITUCIONAL	187	4%	5353	5.2%	19407.6	6%
RESIDENCIAL	3773	76%	51773	50.3%	213760.6	71%
TOTAL	4959	100%	102943	100%	300654	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.19: Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Chacao.**

**Análisis:**

Se observa que en el municipio Chacao es el sector residencial que tiene el mayor impacto por riesgo de inundación, con estimación de pérdida anual de 71 % y valor de reposición de 50.3%, Valores que superan significativamente en comparación con los obtenidos en las pérdidas estimadas anuales registradas en las otras categorías (comercial: 22%; institucional: 6%). Aun cuando el valor estimado en el sector institucional relativamente bajo, reviste especial atención por parte de las autoridades en materia de gestión integral de riesgo tanto del

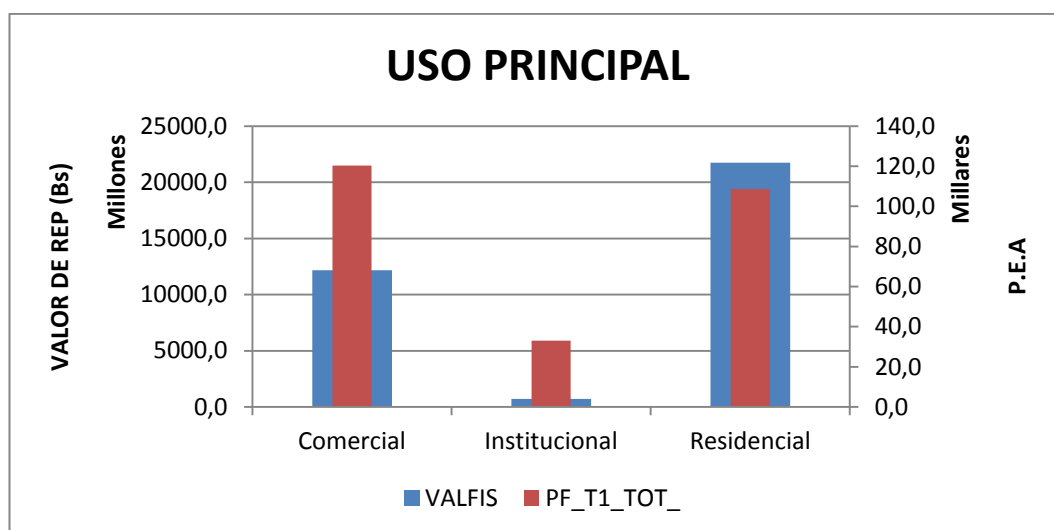
Municipio como del Estado por su importancia estratégica en el desarrollo social de la región.

**Indicador: Uso asignado a los inmuebles en el Municipio Libertador**

**Tabla 6.22.: Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Libertador**

USO DE LOS INMUEBLES	N°- IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
COMERCIAL	759	26%	12161	35%	120324	46%
INSTITUCIONAL	39	1%	714	2%	32962	13%
RESIDENCIAL	2146	73%	21755	63%	108650	41%
<b>TOTAL</b>	<b>2944</b>	<b>100%</b>	<b>34630</b>	<b>100%</b>	<b>261935</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2015)



**Gráfico 6.20: Valor físico y pérdida anual esperada según el uso asignado de los inmuebles en el Municipio Chacao**

**Análisis:**

Al igual que en el Municipio Chacao, el mayor uso de los inmuebles en el Municipio Libertador se registra en el sector residencial (73%) con valores muy similares en términos porcentuales, y en menor instancia en los sectores comercial (26%) e institucional (1%). De igual manera, esta proporción se mantiene en cuanto a Pérdidas Anuales Esperadas, no así en valores de reposición, con mayor tendencia esta última en el sector residencial (63%).

**Indicador: Sector geográfico de mayor afectación en el Municipio Chacao**

**Tabla 6.23: Valor físico y pérdida anual esperada según sector geográfico en el Municipio Chacao.**

SECTOR	N° - IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
Altamira	986	20%	13461.0	13%	0.0	0%
Bello Campo	367	7%	2849.4	3%	0.0	0%
Campo Alegre	136	3%	4358.8	4%	0.0	0%
Casco de Chacao	2	0%	14.1	0%	0.0	0%
Ciudad Comercial Tamanaco	10	0%	12017.4	12%	0.0	0%
Country Club	196	4%	2097.8	2%	6056.4	2%
El Bosque	130	3%	3992.4	4%	36072.6	12%
El Dorado	81	2%	1939.4	2%	0.0	0%
El Pedregal	234	5%	1556.0	2%	0.0	0%
El Retiro	83	2%	1096.1	1%	0.0	0%
El Rosal	230	5%	9897.0	10%	230555.8	77%
Estado Leal	140	3%	2985.9	3%	0.0	0%
La Castellana	607	12%	10182.2	10%	27969.6	9%
La Floresta	330	7%	2054.5	2%	0.0	0%
Los Palos Grandes	861	17%	18872.3	18%	0.0	0%
Población Chacao	496	10%	11668.3	11%	0.0	0%
S.P. San José de la Floresta	2	0%	1.0	0%	0.0	0%
San Marino	54	1%	3135.9	3%	0.0	0%
Sans Souci	13	0%	730.3	1%	0.0	0%
Zona De Ambiente Natural Manejado	1	0%	33.5	0%	0.0	0%
<b>Total</b>	<b>4959</b>	<b>100%</b>	<b>102943</b>	<b>100%</b>	<b>300654</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2014)

**Análisis:**

Como puede apreciarse, el valor expuesto total en el municipio es de 102943 millones de Bs con una Pérdida Anual Esperada de 300654 Bs, representativa de los sectores ubicados en la Cuenca de la Quebrada Chacaíto con mayores probabilidades de impacto de riesgo hidrometeorológico. En ambos casos para los efectos del presente estudio, se consideran los costos estimados como elevados, si se toma en

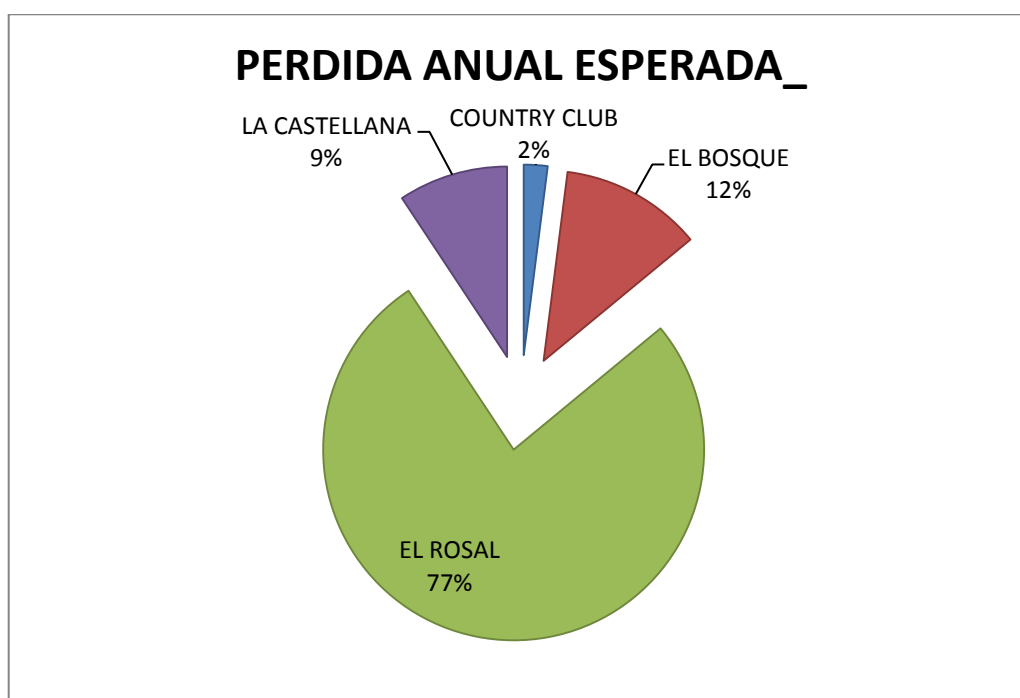
cuenta que son 20 sectores del Municipio Chacao que abarcan una gran extensión de territorio que podrían exponerse de manera indirecta ante la ocurrencia de eventos de inundación en la localidad generando caos vial, congestionamiento, paralización de actividades económicas, educativas, asistenciales, entre otras.

**Indicador: Sector geográfico de mayor afectación en el Municipio Chacao**

**Tabla 6.24: Valor físico y pérdida anual esperada según sector de mayor afectación en el Municipio Chacao.**

SECTOR	N° - IMB		VALOR DE REPOSICIÓN		PAE	
	f	%	Bs x 10 <sup>6</sup>	%	Bs	%
COUNTRY CLUB	196	4%	2097.8	2%	6056.4	2%
EL BOSQUE	130	3%	3992.4	4%	36072.6	12%
EL ROSAL	230	5%	9897.0	10%	230555.8	77%
LA CASTELLANA	607	12%	10182.2	10%	27969.6	9%
TOTAL	1163	23%	26169	25%	300654	100%

Fuente: Elaboración propia (2014)



**Gráfico 6.21: Valor físico y pérdida anual esperada según sector de mayor afectación en el Municipio Chacao.**



## **Análisis:**

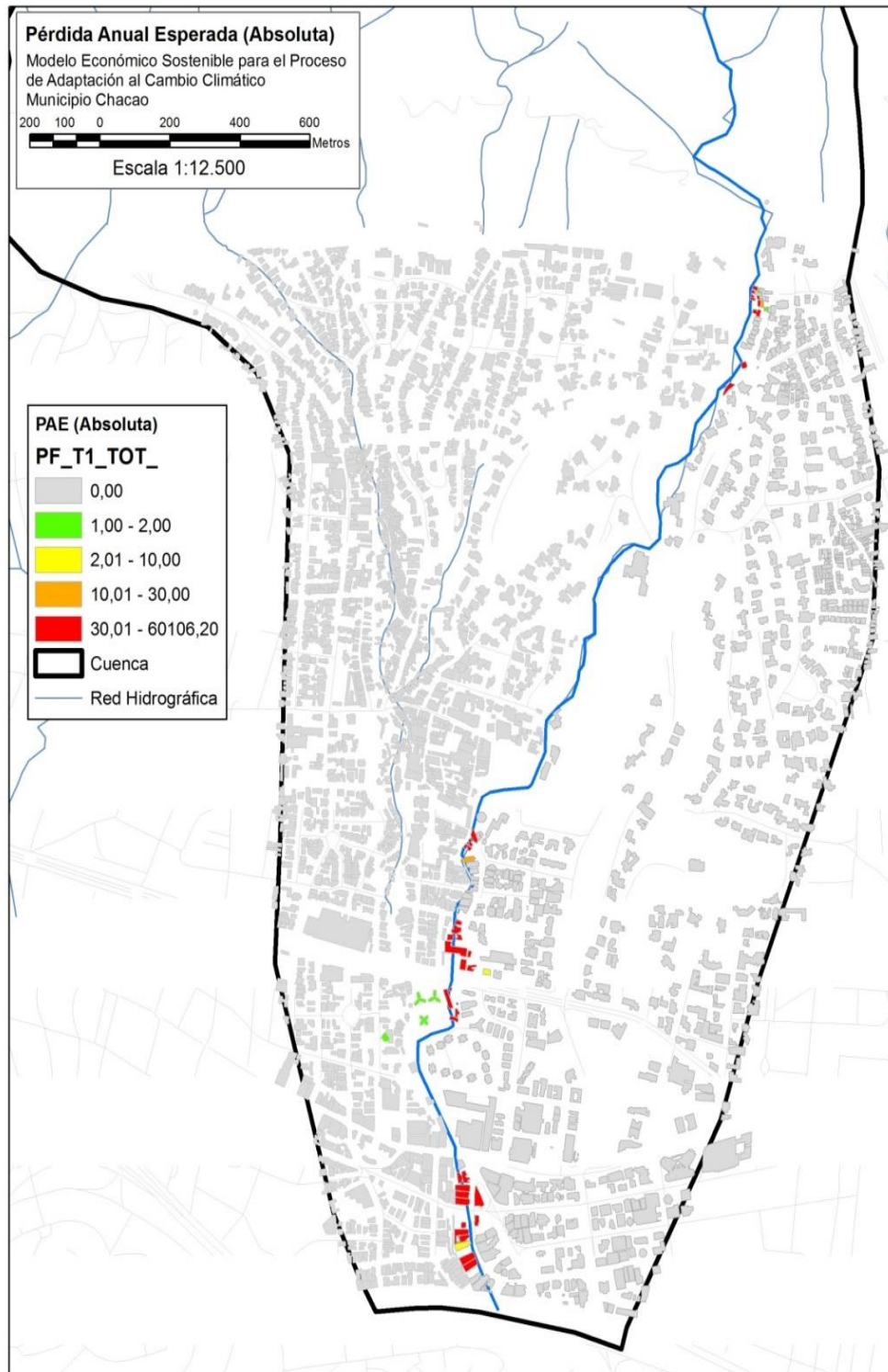
Del análisis del indicador sector geográfico, se determinó que entre los sectores de mayor impacto por Pérdida Estimada Anual en el Municipio Chacao se encuentran: El Rosal (77 %); El Bosque (12 %), La Castellana (9 %) y el Country Club (2 %), debido a su ubicación en el área de la Cuenca de la Quebrada Chacaíto, y por tanto sus inmuebles son más vulnerables y susceptibles a daños físicos que derivan en altos costos de reposición.

Estos sectores representan el 23 % de los inmuebles inventariados al Municipio Chacao, razón por la cual se requieren tomar decisiones en torno a la seguridad y prevención de desastres en los mismos, a través de la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático, con especial atención en El Rosal por apreciarse la mayor pérdida anual esperada (PAE:77 %) y por ende la asignación de los recursos necesarios para reponer su valor físico, educación preventiva y planes de desarrollo urbano adecuados, entre otros cobeneficios.

### **6.7.5. Mapas de riesgo**

Los resultados anteriores se pueden visualizar espacialmente mediante mapas de riesgo (Gráficos 6.22 y 6.23), en los cuales se ha presentado la distribución geográfica de la Pérdida Anual Esperada (PAE) Absoluta y Relativa para cada elemento expuesto registrado en la Cuenca "Quebrada Chacaíto), mostrando las áreas de mayor impacto económico, con lo cual se pueden establecer estrategias específicas tanto para el Municipio Chacao como para el Municipio Libertador pertenecientes a diferentes divisiones políticas territoriales del Distrito Capital y Estado Miranda.

El mapa de riesgos es un instrumento, que mediante relevamiento y representación de riesgos y agentes contaminantes, permite localizar los factores nocivos en un espacio de trabajo determinado, en este caso por riesgo de inundación, como sigue:



**Grafico 6.22: Mapa de Riesgo: Perdida Anual Esperada Absoluta**

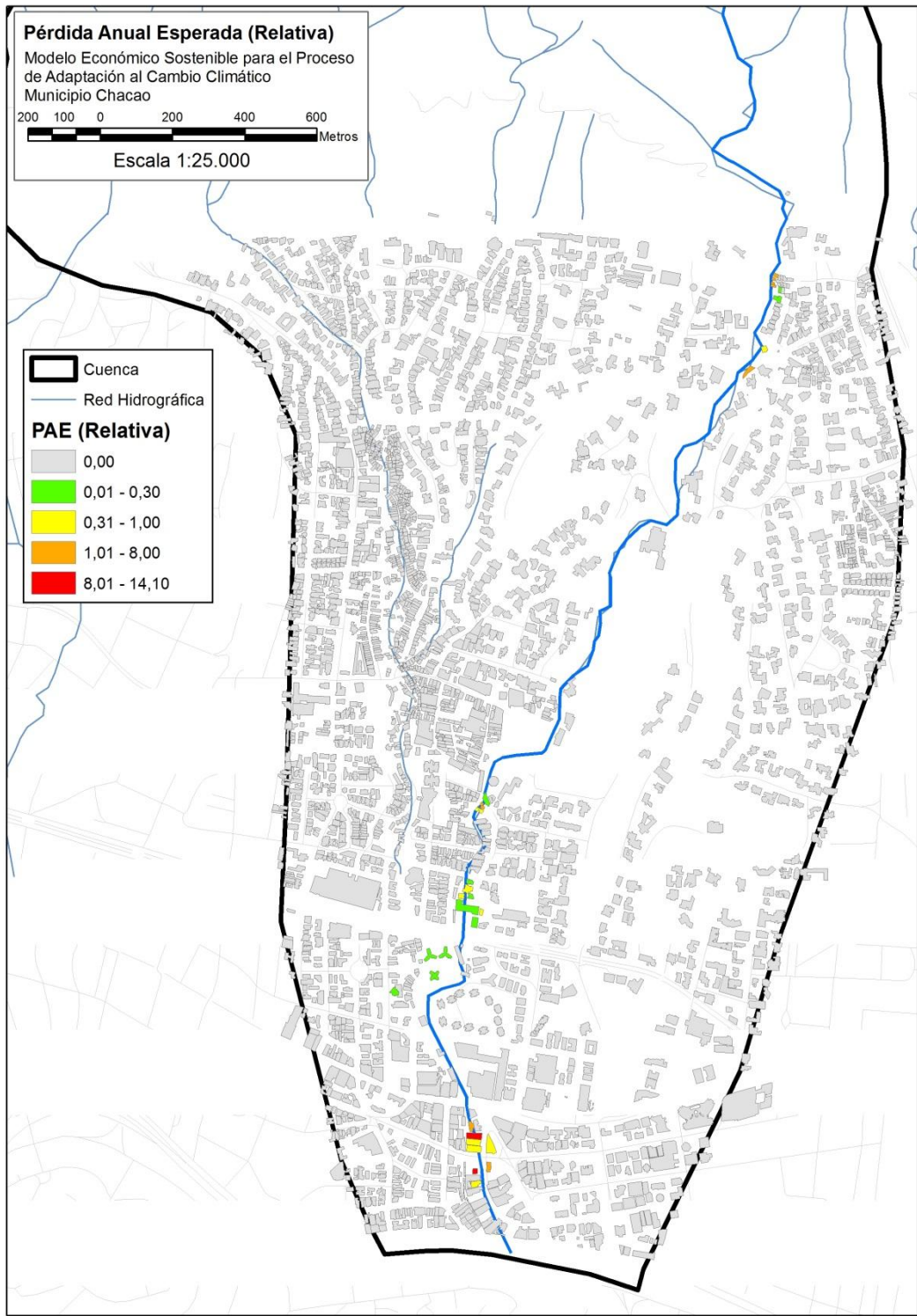


Grafico 6.23: Mapa de Riesgo: Perdida Anual Esperada Relativa

## **6.8. Conclusiones**

A partir de la aplicación del modelo probabilístico de riesgo en el municipio Chacao se formulan las conclusiones:

En relación a los actores de análisis, representados por el recurso humano que se desempeña dentro de la estructura funcional y organizacional de la Alcaldía del municipio, se evidenció que está conformada por un conjunto de unidades administrativas que pueden desarrollar un trabajo conjunto y articulado de manera transversal, integrada y axiológica dirigido a fortalecer y consolidar la implementación de planes, proyectos y programas de gestión integral de riesgo, que respondan a las demandas de la sociedad actual hacia una eficiente adaptación al cambio climático, materializada en la minimización del riesgo posible ante la ocurrencia de eventos adversos de inundación.

Para ello, existen criterios, directrices y medios de información de las capacidades de adaptación, sustentadas en un marco legal institucional para enfrentar el riesgo ante el cambio climático, que se adapten y correspondan con las características hidrometeorológicas de la Quebrada Chacaíto, específicamente en el sector urbano del municipio Chacao, objeto de estudio de la presente investigación.

En la metodología utilizada para la caracterización física de la Cuenca de la Quebrada Chacaíto, se manejaron variables e indicadores hidrometeorológicos, y se determinaron los elementos expuestos en los cuales se presenta el daño o pérdidas por amenazas de lluvias intensas e inundación, utilizando para ello las funciones de vulnerabilidad.

En cuanto a la discusión de los resultados, la metodología seguida para la caracterización de la amenaza en la Cuenca, ésta se basó en la revisión y análisis de la información disponible en la Red de Estaciones Pluviométricas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH: 2014), registrada en el Distrito Capital y Estado Miranda adyacentes a la cuenca, además en estudios previos realizados por diversas instituciones e investigadores que permitieron evaluar la amenaza hidrometeorológica en la cuenca y determinar Curvas

Profundidad- Área – Duración – Frecuencia (PADF), a partir de las cuales se generaron 250 escenarios de tormentas en la cuenca, y con ello se calcularon las amenazas por inundación utilizando los Programas ERN – Lluvias intensas y ERN – Inundación de CAPRA.

En los análisis de resultados de exposición, aun cuando el Municipio Chacao se seleccionó para el desarrollo del modelo económico sostenible en procesos de adaptación propuesto, también se consideraron datos del Municipio Libertador por converger dentro de la Cuenta Quebrada de Chacaíto y ser parte integral del sector urbano en la misma. Al respecto, se manejaron tres indicadores básicos: sistema estructural, número de pisos y uso asignado por edificación. Los resultados obtenidos según esta secuencia mostraron que el sistema estructural de mayor uso corresponde a inmuebles construidos en mampostería, y mayor predominio de altura en el nivel bajo (1-3 pisos), prevaleciendo el uso residencial y comercial.

Cabe resaltar que no todos los usos tuvieron edificaciones afectadas, como el caso del uso industrial, debido a que no se encuentra ninguna edificación de este uso dentro de las zonas inundables

En lo que respecta a los resultados de vulnerabilidad, a partir de la información analizada de los elementos expuestos previamente, la autora formuló un índice de vulnerabilidad IDIR (Índice de daño inmobiliario en rondas) para determinar la vulnerabilidad de los inmuebles en función de la distancia al curso de agua, como un aporte al estudio de la evaluación de riesgo, sustentado en el impacto de la profundidad de la inundación en los inmuebles. En las funciones de vulnerabilidad se utilizó el Programa ERN – vulnerabilidad en el cual se presenta un catálogo dentro de la metodología CAPRA de Análisis Probabilista de Riesgos.

Una vez realizada la evaluación final se estimó que la Pérdida Anual Esperada (PAE) en toda la cuenca Quebrada de Chacaíto fue de 562589.5 millones de Bs, monto del cual el 46,6 % corresponde al municipio Libertador y el 53,4 % al municipio Chacao, probablemente por

registrarse en esta localidad un mayor valor de reposición, sobre un total calculado en la cuenca de 137573.87 millones de bolívares(Bs).

Es indudable que con estos resultados, se tiene una proyección de lo que significaría no implementar en los municipios Chacao y Libertador políticas y estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático que incluyan acciones o cambios más concretos en la planificación de su desarrollo sostenible, con una perspectiva climática clara para poder hacer los ajustes necesarios y establecer programas o proyectos dirigidos específicamente a promover la adaptación.

Asimismo, se hace evidente que las estrategias de adaptación estarían enmarcadas en las posibles acciones para ejercer un grado de control sobre la propia amenaza ambiental, al hacer un uso adecuado de las áreas de inundación, prevenir efectos con un sistema local de alerta temprana, y programas de reforestación en la cuenca alta, cambiar de sitio algunos inmuebles, promover cambios en el comportamiento a través de programas de educación ambiental en las instituciones educativas y en la comunidad con la participación y acompañamiento de todos los actores involucrados directa e indirectamente en la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de gestión integral de riesgos, orientados por la normativa legal vigente en el país y las ordenanzas locales promulgadas en el gobierno municipal para tal efecto; e incluso la activación de posibles políticas de seguros como herramienta importante a fin de compartir las pérdidas .

Con esta finalidad, el enfoque de modelación probabilista de riesgos para la valoración de las posibles pérdidas económicas, de manera presente y prospectiva, ciertamente demuestra ser un valioso aporte en las políticas y estrategias de adaptación al cambio climático a considerar de manera multisectorial, interinstitucional y multidisciplinario, y contribuye a dinamizar planes de contingencia preventiva que permitan la sustentabilidad en las localidades, país o regiones eje de aplicación de las mismas.

Por otra parte, se considera que al integrar de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso en todos los posibles escenarios climáticos y la vulnerabilidad en términos de daños físicos, el enfoque probabilístico aporta mayor confianza en la toma de decisiones y acción proactiva sobre programas o proyectos dirigidos específicamente a promover la adaptación al cambio climático.

## **CAPITULO VII**

### **REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1. Reflexiones Finales**

La revisión de la literatura especializada en la materia objeto de estudio permitió la elaboración de un modelo teórico para la interpretación de las relaciones o asociaciones que se podrían establecer entre la gestión integral del riesgo y el cambio climático y su vinculación con el proceso de adaptación en términos de actitudes favorables que deben asumir los seres humanos frente a las causas y consecuencias generadas por los desastres socionaturales, y de manera específica aquellas de origen antrópico.

En primer lugar hablar de cambio climático, para los efectos del presente estudio no se asume el concepto de forma despectiva, si se considera que el clima siempre cambia, es dinámico y sus variaciones son constantes a través del tiempo. Desde los orígenes de la vida (Teoría de Oparin) hasta la evolución de los seres vivos en el planeta (Teoría de Darwin) los cambios en el clima han sido un factor determinante en la formulación de un marco ontoepistemológico y conceptual que intente explicar el cambio climático como fenómeno.

El problema radica en el hecho, de que los cambios en el clima en una determinada zona, territorio o espacio geográfico no corresponda con los patrones hidrometeorológicos “normales” según parámetros establecidos para las regiones y en función de las coordenadas de longitud y latitud donde se encuentren entre otros indicadores, que a



través del tiempo sus registros han sido medianamente constantes sin alteraciones significativas.

Por ejemplo, en algunos países de África, se ha magnificado el proceso de desertificación como consecuencias de las intensas sequías, las cuales como amenaza natural ocasionan déficit hídrico, descenso de caudales, incremento del albedo y degradación de tierras. También las heladas en los países nórdicos, el deshielo de los casquetes polares del Ártico y del Antártico, el retroceso glaciar en el Himalaya, Los Alpes, Los Andes, y otras cordilleras y cadenas montañosas en el mismo.

Se conoce que la mayor incidencia de los desastres principales en América Latina proviene de las inundaciones, ciclones, deslizamientos, terremotos y sequías. Los daños causados por los procesos naturales se ven agravados por factores antropogénicos: la deforestación, el sobrepastoreo, la alteración de los lechos fluviales, la agricultura no tecnificada en laderas, la expansión urbana e infraestructura caóticas y la inadecuada utilización del espacio, entre otras.

Asimismo, en las comunidades altonandinas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, cada año se registran desastres originados por amenazas naturales unidas a una alta vulnerabilidad social y económica, y en el caso específico de Venezuela, eventos como el presentado 1999 ocurrido en el Litoral Central, 2005 y 2010 en la región de Los Andes, así como en todo el país, donde existe una amplia población expuesta a crecidas y en futuro cercanos deslaves originadas en nevadas o deshielos de glaciares.

Cabe destacar que la temporada de huracanes así como otras perturbaciones tropicales (tormentas y depresiones) en la región del Caribe, siempre ha afectado a muchos países, con grandes pérdidas materiales, daños físicos estructurales en la vialidad y vivienda, servicios públicos, y lo más importante, de vidas humanas. Según registros hidrometeorológicos realizados cada año, se evidencian alteraciones significativas en cuanto a velocidad del viento, categorías, extensión de daños, otros indicadores.

Muchas de estas perturbaciones intensifican en magnitud la actividad convectiva en los sistemas meteorológicos sinópticos que controlan o modifican especialmente la precipitación en Venezuela entre ellas por ejemplo la Convergencia intertropical, que afecta las costas de Venezuela, y los estados presentes en las mismas que en varias oportunidades han originado fuertes precipitaciones con inundaciones en las áreas rurales y urbanas, en algunos casos con graves daños físicos (infraestructura), sociales (pérdidas humanas, materiales, enseres, familias que se quedan sin vivienda, inseguridad, delincuencia, saqueos, etc), económicos (desabastecimiento, especulación, inflación), epidemiológicos (enfermedades, desnutrición) entre otros, tal como se evidenció por ejemplo en las tragedias del Río Limón en el Estado Aragua, en el año 19877 y de Vargas en el año 1999.

En ambos casos, las amenazas naturales relacionadas con deslizamientos se evidenciaron en la destrucción de laderas, aludes, avalanchas, represamientos de cauces fluviales, lluvias intensas (inundaciones, torrente), erosión (remoción de suelos y nutrientes, socavación, agravación de cauces, sedimentación de riveras, embalses y costas. Desde el punto de vista de las amenazas naturales hidrometeorológicas, se ha observado el incrementado los huracanes, intensificación en los frentes, fenómeno del Niño, tornados, convergencias intertropicales y vaguadas.

Ante la presencia de estos escenarios extremos en el clima, que se hace notoria en la variabilidad climática registrada en cada localidad del planeta, inevitablemente surge el concepto de riesgo debido a la relación directa e indirecta que se le atribuye a los desastres o eventos socionaturales desfavorables en las regiones y sus consecuencias manifiestas en diversas dimensiones sociales, económicas, políticas, culturales, ambientales, entre otros campos del conocimiento, que hacen del estudio de estas relaciones un proceso interdisciplinario por las diferentes variables y unidades de análisis que intervienen, para poder así lograr una aproximación teórica que permita establecer una clara

relación entre la adaptación del hombre a las consecuencia que podrían generarse como la ocurrencia de eventos socionaturales, uno de los propósitos fundamentales de la presente investigación.

Cuando se habla de gestión de riesgos, si se extrapola el concepto al campo de la gerencia, comprende un conjunto de procedimientos que implican sus diferentes fases, tales como, el diagnóstico situacional, planificación, organización, coordinación, ejecución, control, seguimiento y evaluación. Con respecto a la primera fase, es decir, el diagnóstico situacional, se refiere al proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres. Aquí cabe preguntarse, cuáles son los instrumentos de diagnóstico más adecuados para llevarlo a cabo, considerando las variables e indicadores señalados en el capítulo correspondiente.

La planificación para determinar las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes deben emprenderse, en función de dos variables: la amenaza y la vulnerabilidad, consideradas condiciones necesarias para expresar el riesgo, el cual se define como la probabilidad de pérdidas, en un punto geográfico definido y dentro de un tiempo específico. Mientras que los sucesos naturales no son siempre controlables, la vulnerabilidad si podría ser. Responde a la pregunta: ¿Quiénes son los actores y escenarios gubernamentales y no gubernamentales responsables de elaborar la planificación estratégica, y si esta responde a las sugerencias para la gestión ambiental de riesgo para tal fin?

Una pobre planificación, un excesivo hincapié en la obtención de resultados a corto plazo o una insuficiente anticipación de las consecuencias podrían dar lugar a una adaptación incorrecta o mal adaptación.

En cuanto a la fase de ejecución, el enfoque integral de la gestión del riesgo pone énfasis en las medidas ex-ante y ex-post y depende esencialmente de: (a) la identificación y análisis del riesgo; (b) la

concepción y aplicación de medidas de prevención y mitigación; (c) la protección financiera mediante la transferencia o retención del riesgo; y (d) los preparativos y acciones para las fases posteriores de atención, rehabilitación y reconstrucción.

La evaluación, el control y seguimiento, enfatiza la valoración de la amenaza natural y de la vulnerabilidad, la primera en términos de intensidad, en un espacio y tiempo específicos, para causar daño; y la segunda, las condiciones resultantes de factores físicos, socioeconómicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de la comunidad a los impactos de amenazas. No obstante, desde el punto de vista de la amenaza antrópica, es importante acotar que los daños causados por los procesos naturales se ven agravados por factores antropogénicos: la deforestación, el sobre-pastoreo, la alteración de los lechos fluviales, la agricultura no tecnificada en laderas, la expansión urbana e infraestructura caóticas y la inadecuada utilización del espacio, entre otras.

Es en este aspecto, donde precisamente se trata de introducir el tema de la globalización y su relación con el cambio climático y la gestión integral de riesgo como elementos fundamentales en la elaboración de un modelo teórico que fundamente la adaptación de la población a los desastres naturales derivadas del cambio climático principalmente. El Cambio Climático Global, por otro lado, ha dejado muy clara la globalización de los problemas ambientales, es imposible e inútil enfrentar uno de los problemas más apremiantes en la temática ambiental si no es una empresa que involucre a todas las naciones.

Este modelo debe contemplar un componente educativo, de formación y desarrollo regional de singular importancia, considerando la necesidad de incorporar en todos los niveles y modalidades del sistema educativo, dos ejes integradores fundamentales: Eje Integrador Gestión Integral de Riesgos y el Eje Integrador Ambiente y Salud Integral.

El Eje Integrador Gestión Integral de Riesgos parte del consenso mundial de vital importancia para sensibilizar y formar a las diferentes

poblaciones con el fin de fortalecer una cultura de prevención basada en la protección individual y colectiva como valores indispensables para la vida y a su vez sirva de herramienta para dar respuesta a la planificación y desarrollo en todos los ámbitos

Se parte de la idea de que a nivel mundial se han acentuado los eventos adversos de origen natural y antrópico, producto de las prácticas desfavorables del ser humano en los diferentes contextos y por el interés de sostener modelos de desarrollo orientados a la producción de capital, sin tomar en cuenta los impactos ambientales.

El exiguo conocimiento de cultura preventiva en las relaciones humanas con el ambiente han elevado la vulnerabilidad y, por ende, el riesgo, incrementando los desastres en términos de frecuencia, alcance y capacidad. La consecuencia ha sido la pérdida de millones de vidas, que han alterado las condiciones ambientales, sociales y económicas de los países. Es por ello que los Gobiernos a nivel mundial han reaccionado ante esta amenaza cada vez más cercana: alteraciones climáticas graves que podrán colocar sus economías en peligro.

Sin embargo es difícil conseguir que las naciones del mundo se pongan de acuerdo en algo, mucho menos en un planteamiento común ante una dificultad que es compleja, cuyas consecuencias no son totalmente claras y que producirá sus efectos más graves dentro de varios decenios e incluso siglos. Además, hay grandes diferencias entre los países y dentro de ellos. El Cambio Climático Global es un hecho, aunque existen escépticos que no representan de manera alguna un grupo mayoritario. Las acciones de la comunidad internacional, hasta el momento, no pasan del discurso a la voluntad de actuar; se interponen entre la teoría y la práctica serias problemáticas como el desarrollo desigual de los países y las discusiones en torno al fundamento jurídico del fenómeno.

En este debate, surgen los tratados y convenios internacionales acordados mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Mejoramiento del Ambiente (PNUMA), en cuyas convenciones y

conferencias internacionales, los países miembros o participantes han firmado acuerdos llamados Cartas, Documentos y/o Protocolos entre otras denominaciones, el más conocido de ellos “El Protocolo de Kioto” en 1977, donde los países miembros de la Convención Marco sobre el Cambio climático (CMNUCC) decidieron que este escenario tenía que incorporar un acuerdo con exigencias más estrictas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La Convención entró en vigor en 1994, y ya en 1995 los gobiernos habían iniciado negociaciones sobre un protocolo, es decir, un acuerdo internacional vinculado al tratado existente, pero con autonomía propia.

Estas negociaciones implican el concepto de responsabilidad ambiental, entendida como la imputabilidad de una valoración positiva o negativa por el impacto ecológico de una decisión. (Jonas, H: 2009). En otras palabras, se refiere generalmente al daño causado a otras especies, a la naturaleza en su conjunto o a las futuras generaciones, por las acciones o las no-acciones de otro individuo o grupo. Ejemplo: La responsabilidad ambiental de las empresas petroleras es grande debido a la contaminación del mar y las playas provocada por los derrames.

Los primeros efectos del cambio climático serán más perceptibles en aquellas naciones en vías de desarrollo, con pocas capacidades de implementar estrategias de adaptación al cambio climático. Continúa ausente una mirada desde la perspectiva de la seguridad humana en general y no mediatizada por terminologías y políticas improcedentes. Se vuelve necesario implementar políticas mundiales para enfrentar este tipo de efectos desde la raíz.

Por otro lado, bajo una perspectiva financiera, para la mayoría de los sectores económicos, las proyecciones indican que los impactos de motores como los cambios en la población, la estructura de edad, los ingresos, la tecnología, los precios relativos, el modo de vida, la reglamentación y la gobernanza serán mayores que los impactos del cambio climático. Indican además que afectarán de forma diferente a las fuentes de energía y las tecnologías, en función de los recursos (caudal,

viento, insolación), procesos tecnológicos o ubicaciones (regiones costeras, llanuras de inundación) implicados.

Según las proyecciones, ocurrirán episodios meteorológicos extremos más severos y/o frecuentes, o tipos de peligros, con lo que aumentarán las pérdidas y habrá menos variabilidad en varias regiones, y los sistemas de seguros encontrarán dificultades para ofrecer una cobertura asequible y aumentar al mismo tiempo el capital asignado a un mayor riesgo, sobre todo en los países en desarrollo. Como ejemplos de medidas de adaptación cabe destacar las iniciativas de reducción de riesgos público privadas a gran escala y la diversificación económica. Es difícil estimar los impactos económicos globales derivados del cambio climático.

Existe la necesidad de contar con una mejor evaluación de los costos, financiación e inversión globales de la adaptación. Los estudios estiman que el costo global de la adaptación se caracteriza por la deficiencia de datos, métodos y cobertura. Los crecientes esfuerzos desplegados en pro de la mitigación del cambio climático y la adaptación a él van aparejados a una creciente complejidad de las interacciones, especialmente en las intersecciones entre los sectores del agua, la energía, el uso del suelo y la biodiversidad, pero aún siguen siendo reducidas las herramientas disponibles para comprender y manejar tales interacciones.

Precisamente, el modelo económico sostenible en procesos de adaptación al cambio climático propuesto representa una valiosa herramienta para facilitar este proceso en el contexto territorial urbano expuesto a factores de riesgo vinculados con la ocurrencia de eventos adversos de origen natural, en este caso las inundaciones, magnificadas por la acción antrópica, particularmente en la Cuenca de la Quebrada Chacaíto ubicada en el Distrito Capital en el cual convergen dos (2) municipios con características sociales, culturales, económicas y políticas heterogéneas que dificultan una acción integral, articulada y conjunta entre todos los actores y escenarios involucrados directa e indirectamente

en la gestión integral de riesgo en la localidad, y que respondan de manera efectiva y eficiente en la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático, con especial énfasis en el Municipio Chacao, eje de aplicación del modelo propuesto.

## **7.2. Recomendaciones**

El cambio climático y las estrategias de adaptación no sólo son responsabilidad de los gobiernos, sino de la sociedad en general. Por ello, todos pueden contribuir con acciones que incidan en mejorar las condiciones de vida y la de las generaciones presentes y futuras. Algunas recomendaciones que pueden ser implementadas son:

### **A nivel Internacional:**

Podrán producirse más adaptaciones en relación con la agricultura, el agua, los bosques y la biodiversidad mediante políticas que tengan en cuenta los contextos rurales de adopción de decisiones. Mediante la reforma del comercio e inversiones se podrá mejorar el acceso a los mercados para las pequeñas explotaciones agrícolas.

Bajo una perspectiva económica cabe destacar, la implementación de medidas que generen los siguientes cobeneficios: (a) fuentes energéticas más eficientes y más limpias, que redunden en menores emisiones de contaminantes atmosféricos que alteran el clima y dañan la salud; (b) menor consumo de energía y agua en las zonas urbanas, con ciudades cada vez más ecológicas y mediante el tratamiento del agua; (c) agricultura y silvicultura sostenibles; (d) protección de los ecosistemas para que proporcionen servicios de almacenamiento de carbono y otros servicios ecosistémicos; y (e) Ciudades sostenibles y resilientes



En este sentido, se recomienda al PNUD apoyar la gestión de riesgos climáticos de sus países miembros en el contexto agrícola y de seguridad alimentaria, recursos hídricos, desarrollo en zonas costeras, salud pública y riesgos de desastres relacionados con cambio climático. Acción que implica financiamiento a este trabajo, tanto en el plano nacional, sub-nacional como comunitario, a través de fondos fiduciarios tales como el Fondo de Adaptación, el Fondo para los Países Menos Desarrollados (LDCF por sus siglas en inglés) y el Fondo Especial de Cambio Climático (SCCF por sus siglas en inglés). Estos dos últimos administrados por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), así como de otras fuentes de financiamiento multilateral y bilateral. Asimismo, es de destacar la aportación que ha realizado el Banco Interamericano de Desarrollo, en apoyar programas y proyectos de formación en el área de cambio climático, adaptación y gestión de riesgo

De igual manera, estos países deben recibir apoyo para optimizar el uso de estos fondos públicos y también a captar y catalizar financiamiento privado para la adaptación. Así como también, en el marco de los programas de adaptación apoyar a los gobiernos nacionales y sub-nacionales en el diseño de políticas integradas de adaptación, estrategias y planes de acción cuantificables que promueven la sostenibilidad a largo plazo y la reducción de la pobreza en todos los niveles.

En este sentido, se recomienda al PNUD promover acciones tempranas de adaptación a largo plazo y a mejorar la capacidad de adaptación de manera sostenible en los países en desarrollo, a través de estrategias de adaptación al cambio climático que impulsen la inversión directa, privada y pública, hacia un desarrollo bajo en emisiones, resiliente al cambio climático, que promuevan estrategias de desarrollo sostenibles a largo plazo y la reducción de la pobreza.

Si bien todos los países deben implementar acciones de reducción de emisiones o de absorción por sumideros, los que están incluidos en el Anexo I del Protocolo de Kyoto deben cumplir, además, con compromisos cuantitativos con respecto a los niveles de emisiones a alcanzar. Las

acciones para la reducción de emisiones de estos países deben desarrollarse primariamente en su propio territorio. Además, pueden apelar a los tres mecanismos de flexibilización creados por el Protocolo de Kyoto. Para contribuir a estas acciones se han elaborado, mecanismos de mercado como sistemas nacionales o incluso regionales de reducción de emisiones.

Otro aspecto acerca de la respuesta de los países se refiere a la cooperación para el desarrollo, difusión y transferencia de tecnologías y prácticas que contribuyan a controlar y reducir las emisiones. Muchos países en desarrollo tienen un acotado acceso a las nuevas tecnologías y a los especialistas, es por ello que se hace necesario el intercambio de información.

### **A nivel Nacional**

Redimensionar el apoyo del PNUD entre otras instancias internacionales para integrar los riesgos climáticos, actuales y futuros, en los planes de desarrollo nacional y subnacional, a través de un trabajo conjunto y articulado con los gobiernos, el sector privado, comunidades y otros socios para formular, financiar e implementar iniciativas que incrementen su capacidad adaptativa para afrontar los retos e impactos que la variabilidad climática está generando.

Los proyectos y actividades productivas potencialmente contaminantes en los sectores donde éstas se desarrollan, todas ellas son de origen antropogénicas deben ajustarse a los procesos de regularización ambiental según la legislación ambiental vigente en cada país, y aplicar las tecnologías ambientales respetuosas con el ambiente integradas en el Plan de Acción o Plan de Manejo Ambiental (PMA), para su seguimiento y control, con auditorías ambientales de cumplimiento, es decir, todo un proceso legal, jurídico, sistemático y técnico.

Las acciones de adaptación y preparación deben atender a los cambios graduales, como aumentos de temperatura, cambios en los regímenes de precipitaciones, aumentos en el nivel del mar y, también, a los cambios abruptos como el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, tales como inundaciones, sequías prolongadas, tormentas y olas de calor.

Finalmente, planificar, ejecutar y evaluar las políticas públicas en materia de gestión de riesgo y ambiental, y su impacto en la reducción de las condiciones de vulnerabilidad, tanto en los sistemas social y económico como en el fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas y el capital natural; acceder a diferentes formas y tipos de financiamiento internacional

### **A nivel Regional**

Evitar construir sobre sistemas vulnerables a inundaciones o desarrollar planes de construcción, de forma que podamos defendernos de eventos climáticos. Por ejemplo en Holanda un tercio de las casas están diseñadas para flotar y así evitar que sean inundadas durante eventos extremos.

Elaborar propuestas de políticas locales y regionales de alerta climática temprana en cuencas y en los diversos niveles de gobiernos, basada en las culturas originarias y la climatología moderna.

### **A la Alcaldía del Municipio Chacao**

- Generar y desarrollar conocimientos sobre Información climática y vulnerabilidad en los sectores de mayor afectación ubicados en la cuenca de la Quebrada Chacaíto
- Recuperación de prácticas tradicionales.
- Construcción de resiliencia en los diferentes sistemas y sectores.

- Creación de una Red de Estaciones de observación pluviométrica e hidrométricas como apoyo técnico a la elaboración de Documentos de Línea Base para la implementación de planes, programas y proyectos de gestión de riesgo.
- Trabajo conjunto y articulado entre las distintas direcciones, con líneas estratégicas ambientales en cada una de las unidades administrativas: salud, educación, seguridad, empleo, costo y calidad de vida, en caso de inundación en el municipio.
- Fortalecimiento de la responsabilidad ambiental, jurídica, natural, individual, colectiva para su formulación, implementación y cabal cumplimiento.
- Actualización, evaluación e instrumentación de las ordenanzas locales en relación a la protección del ambiente: uso de suelos, protección de cuencas, contaminación por desechos sólidos y del aire.
- Promover la participación ciudadana en la formulación, instrumentación y evaluación de las políticas públicas ambientales por las vías establecidas de manera institucional
- Educación y capacitación para la promoción del conocimiento necesario sobre cambio climático y adaptación, tanto entre organizaciones como individuos (desde la educación formal y la informal), a través de conferencias y talleres de “calle” que otros temas aborden el Cambio Climática y la adaptación al mismo; planes de evacuación; planes de concientización; reubicación de los elementos en riesgo, y utilización de materiales y sistemas estructurales a prueba de inundaciones.
- Monitoreo y evaluación de la adaptación mediante metodologías para incluir indicadores que permitan dar seguimiento a las prácticas de adaptación y los impactos que estas generan para reducir las condiciones de vulnerabilidad, tales como: programas de reforestación, reforzamiento de estructuras hidráulicas y control de prácticas culturales.
- Acceder a diferentes formas y tipos de financiamiento nacionales e internacionales.
- Diseño, articulación, instrumentación, monitoreo y evaluación de políticas públicas para la adaptación.

### **A nivel Individual**

Disminuir la emisión de dióxido de carbono reduciendo el uso de energía. Por ejemplo apagando los aparatos eléctricos que no se ocupan, como focos y computadoras.

Apoyar proyectos para la creación de sistemas de energía alternativa que no emitan gases de efecto invernadero a la atmósfera. Por ejemplo promoviendo el uso de energía solar en calentadores o lámparas.

Practicar el reciclaje de materiales. Por ejemplo reutilizando el papel, vidrio y plástico. Hay que tratar de que se implementen programas locales de clasificación y reciclado de residuos que exijan adquirir el hábito de separar los residuos en distintas clases.

Mantener los automóviles en buenas condiciones. Esto es particularmente importante en el encendido, la carburación, la inyección y los filtros de aire, y permitirá reducir el consumo de combustible. De igual manera, utilizarlo lo menos posible, sobre todo para trayectos cortos.

En síntesis, la mayoría de la población suele percibir el cambio climático como un problema lejano, excepto cuando resulta afectada por algún evento climático severo. En rigor, la ciudadanía no es consciente del problema porque no puede identificar y establecer las relaciones que existen entre sus formas de vida y el cambio climático. Esta visión es la que hay que modificar para lograr una ciudadanía consciente de que sus acciones repercuten sobre el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero. Las acciones individuales frente al cambio climático parten de una toma de conciencia sobre la importancia del problema y exigen un cambio de comportamiento y de actitudes.

Para lograr cambios en el comportamiento de la población no sólo es necesario educarla sobre los impactos del cambio climático, sino que hay que lograr que sea consciente de su participación tanto en el problema como en la solución, ya que cada individuo tiene responsabilidad en la minimización del impacto sobre el ambiente que provoca su accionar.

Una educación ambiental formará un ciudadano consciente y partícipe, quien modificará sus acciones cotidianas para producir un menor perjuicio al ambiente, conocerá sus derechos y presionará a las autoridades locales para lograr que éstos se respeten. Por medio de un programa de educación ambiental se logrará la difusión de acciones que conlleven a una actitud social positiva y se logrará una nueva ética tanto individual como social.

## BIBLIOGRAFÍA

Adger, W. N. and Brooks, N. (2003) Does environmental change cause vulnerability to natural disasters? In Pelling (ed.), *Natural Disasters and Development in a Globalising World*, 19-42.

Adger, N. (2009) Are there social limits to adaptation to climate change? 93. 335 – 353

Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA: 2008) *Cambio Climático: el coste de la inacción y el coste de adaptación*.

Adger, N. y Kelly, W. (2000) Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation. *Climatic Change*, (47), 4, 325

Alcaldía del Municipio Chacao (2015). Estructura organizacional y funcional de la Alcaldía del Municipio Chacao. Documento en Línea. Disponible en:<http://chacao.gob.ve>. Consultado: 25/06/2015

Aneas S. (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la geografía. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona [ISSN 1138-9788]. Nº 60, 15 de marzo de 2000. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>. Consultado: 25/06/2015

Aneas S. (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la geografía. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona (60), 15 de marzo de 2000. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>. Consultado: 25/06/2015

Arriola, A. (1996) *Globalización de la Economía*. San Salvador: Editorial de Maíz.

Arocena, J. (2001). *El Desarrollo Local: Un Desafío Contemporáneo*. Caracas, Venezuela: Nueva Sociedad.

Banco Mundial (2007) Desarrollo y Cambio Climático: Informe. Washington, dc.: Autor.

Banco Mundial (2010) Desarrollo y Cambio Climático: Informe. Washington, dc.: Autor.

Barton, J. (2009). Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades-regiones. Revista de Geografía Norte Grande, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Historia, Geografía y Ciencias Políticas, Instituto de Geografía UC, Chile (2009) (45) 5–30

Beck, U. (2001) La teoría de la sociedad del riesgo reformulada. Documento en Línea. Disponible en:  
<http://tesiuami.uam.mx/revistasuam/polis/viewarticle.php?id=197&layout=abstract>. Consultado: 27/05/2015.

Beleta H. (2010) Prólogo: La economía del cambio climático en Centroamérica: Síntesis 2012. México: CEPAL.

Benedicto XVI (2006) Mensaje para la Jornada Mundial de la Paz 2006. 9-10: I.c., 60-61.

Bernal, G. (2014) Cambio Climático.. Mimiografiado.

Blaikie, P. (1996). Vulnerabilidad: el Entorno Social, Político y Económico de los Desastres. LA RED/ITDG, Perú. Tercer Mundo Editores, Bogotá.

Boisier S. (2003) El desarrollo en su lugar. (El territorio en la sociedad del conocimiento). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Geografía, Serie GEOlibros.

Bourdieu, P. (2013) Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía (2013). 82. December. 52–65

Brooks, N. (2003). Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre. Nov 2003. Working Paper 38

Burton, I.; Lim, B.; Pilifosova, O. & Schipper, E. (2002) From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. Climate Policy, 2002, (2) 145-159.

Canache, C. (1997) La globalización. El Nacional. 23/03/97. A - 4

Caputo, G. (1985). Desastres Naturales y Sociedad en América Latina. Grupo Editor Latinoamericano, CLACSO, Buenos Aires.

Cardona, O.D. (2001). Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/varios/2001/ehrisusd/index.html>. Consultado: 27/05/2015.

Cardona, O.D. (2003). "The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management", in Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People, G.Bankoff, G. Frerks, D. Hilhorst (Ed), Earthscan Publishers, Londres.

Cardona, O.D. (2005). A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas, Proceedings of the International Conference: 250th Anniversary of the 1755 Lisbon earthquake. Lisbon.

Cardona, O.D (2012). Un marco conceptual común para la gestión de riesgos y la adaptación al cambio climático: encuentros y desacuerdos de una iniciativa insoslayable. Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica. Pag 11-38, La RED, 2012

Cardona, O.D (2013) Probabilistic seismic risk assessment for comprehensive risk management: modeling for innovative risk transfer and loss financing mechanisms. Paper presented at the 14th world conference on earthquake engineering, Beijing, China

Cardona, O.D (2014) Earthquake loss assessment for integrated disaster risk management. J Earthq Eng 12(sup2):48–59

Carreño, H. (2007) A disaster risk management performance index. Nat Hazards 41(1): 1–20

Castells, M. (1998) The Power of Identity. Oxford: Blackwell Publishers.

Castilla, C. (1992) Puede la valoración del medio ambiente resolver el problema de la gestión? Cuadernos de Economía, (20). 117.



Castilla, C. (2005). El proceso de implementación de las agendas 21: problemas y desafíos para su extensión mundial. VII reunión de Economía Mundial. Universidad Complutense de Madrid. Actas del Congreso

Castro, P. (2000) Apertura y Globalización. Caracas: Fondo Editorial de Humanidades y Educación.

CATHALAC, (2007), Síntesis Regional: Fomento de las Capacidades para la etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba, proyecto regional, CATHALAC, PNUD/GEF, ISBN: 978-9962-8941-0-0, Panamá.

CATHALAC, (2014), Diplomado en adaptación al cambio climático. Curso 5: Estrategias para la adaptación al cambio climático. Panamá.

Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC -PNUD, 2003) La gestión local del riesgo nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central. Sistema Integrado de Información del SICA. Guatemala, Guatemala CEPREDENAC - PNUD (2003),

Chin, C. y Mittelman, J. (2000) Conceptualizing resistance to globalization. New York: St. Martin's Press.

CIMNE (2013) Modelación probabilista de riesgos naturales en el nivel global: el modelo global de riesgo. global assessment report on disaster riskreduction – gar 2013. isdr

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL: 2003) Documentos institucionales: Disponible en: [http://www.eclac.cl/pses34/noticias/documentosdetrabajo/3/47913/SES.34-Compendio\\_resoluciones\\_APROBADAS.pdf](http://www.eclac.cl/pses34/noticias/documentosdetrabajo/3/47913/SES.34-Compendio_resoluciones_APROBADAS.pdf) Consulta: 23/03/14

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL: 2005). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL: 2005). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) Documentos institucionales: Disponible en: [http://www.eclac.cl/pses34/noticias/documentosdetrabajo/3/47913/SES.34-Compendio\\_resoluciones\\_APROBADAS.pdf](http://www.eclac.cl/pses34/noticias/documentosdetrabajo/3/47913/SES.34-Compendio_resoluciones_APROBADAS.pdf) Consulta: 23/03/14

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (CEPAL: 2006). Protección de cara al futuro, financiamiento y solidaridad. Montevideo: Autor.

Consejo Episcopal Latinoamericano, CELAM (2007) V Conferencia General del Episcopado Latinoamericano y del Caribe. Documento Conclusivo. Aparecida: Centro de Publicaciones del CELAM.

Crafts, N. (2000) Globalization and Growth in the Twentieth Century. Washington: *IMF Working Paper*, WP/00/44.

Crowley, T. y North, G. (1988) Abrupt climate change and extinction events in Earth history. *Science* 240 (4855): 996-1002

Cuervo, L. (2006) Globalización y territorio. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) Área de Gestión del Desarrollo Local y Regional, Serie Gestión Pública

Comprehensive Approach for Probabilistic Risk Assessment (CAPRA: 2010) Metodología de Análisis Probabilista de Riesgos, ERN 2010,

Comprehensive Approach for Probabilistic Risk Assessment (CAPRA: 2014). Proyecto (ATN/MD-13402-RG). Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Caracas. Venezuela: autor.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) Gaceta Oficial del jueves 30 de diciembre de 1999, N° 36.860.

Corral Q. Serafín (2000). Metodología de Análisis de Impactos. Una Revisión. Capítulo 3 de su Tesis Doctoral. Material suministrado por el propio autor Universidad de La Laguna.-Tenerife. España.

Cortés, E. (2004) Análisis de la agresividad y concentración de las precipitaciones en Venezuela. II.Región Noroccidental. Bioagro

Crafts, N. (2000) Globalization and Growth in the Twentieth Century. Washington: IMF Working Paper, WP/00/44.

Crowley, T. y North, G. (1988) Abrupt climate change and extinction events in Earth history. *Science* 240 (4855): 996-1002,

De Krivoy, R. (1998) Algunos retos de la Globalización para Venezuela. Revista SIC. Caracas, Nro. 603, Abril, Año LXI, pp.15-19.

Diez, M. (1999) Derecho Internacional Público. Madrid: Editorial Tecnos.

Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, (2001), Madrid. Editorial Océano.

Drabek, T. (1986.) Human system responses to disaster: an inventory of sociological findings, New York, 1986, Springer-Verlag.

Elster, J. (2000). Riesgo Incertidumbre y energía nuclear. En El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social. Gedisa. España.

ERN-AL. (2009). ERN-Inundación. Software para el cálculo probabilista de inundaciones.

ERN-AL (2010), "Modelación probabilista de riesgos naturales a nivel global", Informe para el GAR2011, EIRD, Ginebra

Evaluación de Riesgos Naturales ERN - América Latina. Propuesta de Funciones e Indicadores de Vulnerabilidad. Informe ERN-CAPRA-2.2. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.ecapra.org>. 2010. Consulta: 23/03/14

Ferrer, A. (1997) Hechos y ficciones de la globalización. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Ferrer, A. (2000) Historia de la Globalización. México: Fondo de Cultura Económica.

Fontela,E. (2001). Las otras caras de la globalización. Documentación social, Nº 125, Octubre-Diciembre, p.p. 183-200.

Francés, A. (1997) La democratización del capital y gerencia. En Revista Debates IESA. Caracas, abril-junio,: pp. 3-4.

Frey, C., Zheng, J., Zhao, Y. y Li, S. (2002). Analysis of Variability and Uncertainty. Technical notes. Office of research and development US EPA.

Galbraith, J. (2004) La sociedad opulenta. Madrid: Ariel Economía.

Galván, F. (2006). La economía: El mundo reciente (1985-2000). Madrid: Ediciones Idea.

García Canclini, N. (1999) La Globalización Imaginada. México: Paidós.

García Quesada, A. (2003) Juan Pablo II y la cultura. Revista Teológica Limense Vol. XXXVII – Nº 2 – (pp. 249 – 266)

Giddens, A, (1999). Un mundo desbocado. Barcelona: Ed. Taurus

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC: 2001); PCC (2001): Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis. Resumen para Responsables de Políticas-. Documento en Línea: Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/synthesis-spm/synthesis-spm-es.pdf>. Consultada: 24/03/14

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC: 2007), Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC: 2012), IPCC, 2012 - Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.)

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2014) Cambio climático IPCC, 2012 SEREX - Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.)

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2014) Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático Resumen para responsables de políticas. Documento en Línea. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf). Consulta; 25/08/2015

HAZUS MH 2.1 Flood Model (2011)

Hernández, D. (1998) De las "Bondades" de la Globalización a las miserias de la exclusión'. Revista Cuadernos Nuevos Sur Sudaca. Caracas, Nro. 10, feb./mar/abr. p.13-18.

Hernández, G. (2006) Desinflando la globalización. California: Pablo de la Torriente Editorial.

Iguíñiz Echeverría, J. (2007) Globalización y economía en Aparecida. CELADIC. Páginas, Vol. XXXII, núm. 207, Lima, octubre. Pp. 21-30.

Instituto de Estudios Ambientales (IDEA: 2005) Sistema de Indicadores para la gestión del Riesgo de Desastres. Programa para América Latina y el Caribe. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales IDEA Documento en Línea. Disponible en: <http://www.iadb.org/sds/env>. Consultado: 27/05/2015

Instituto de Mecánica de Fluidos. (IMF: 2006). Estudio de la Quebrada Chacaito. Universidad Central de Venezuela. Caracas: autor }

Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. (2014) Data catastral del Municipio Libertador. Distrito Capital. Caracas: autor.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE: 2011). Censo 2011.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH: 2014). Registros de precipitación diaria miltuannual para siete estaciones en Caracas y sus alrededores. Mimiografiado. Caracas. Autor

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH: 2014). Registros de precipitación en estaciones pluviométricas ubicadas en Caracas y sus alrededores. Mimiografiado. Caracas. Autor.

Jiménez V. (2005). Gestión integral de riesgos acciones para la construcción de una política de Estado. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Venezuela.

Jonas, H. (2009). El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Editorial Herder. Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos

Juan Pablo VI (1967) *Populorum progressio* (latín: El desarrollo de los pueblos) es la carta encíclica del Papa Pablo VI promulgada el 26 de marzo de 1967.

Juan Pablo II (2001) Discurso a la Academia Pontificia de Ciencias Sociales. 27/4/2001, 2-4, en [http://www.vatican.va/holy\\_father/john\\_paul\\_ii/speeches/2001/documents/hf\\_jp-ii\\_spe\\_20010427\\_pc-social-sciences\\_sp.html](http://www.vatican.va/holy_father/john_paul_ii/speeches/2001/documents/hf_jp-ii_spe_20010427_pc-social-sciences_sp.html). Lavell, A. (1996). *Desastres Naturales y Zonas de Riesgo: Condiciones y Opciones de Prevención en Centroamérica*, Informe Técnico Regional, 2 Vols., CSUCA, San José, Costa Rica.

Kaldone, N. (1999) *Globalización dos Rostros y una Máscara*. Caracas: Instituto de Altos Estudios de América Latina, Universidad Simón Bolívar.

Kaldor, M. (2005) *La sociedad civil global*. Barcelona: Tusquets.

Kennedy, P. (2003) *Hacia el Siglo XXI*. Barcelona: Plaza & Janes Editores.

Lavell, A. (2007). *Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo*. PREDECAN, Lima. Documento electrónico en: [www.comunidadandina.org/predecan/](http://www.comunidadandina.org/predecan/). Consultado: 27/05/2015

Lavell, A. (2008). *Una Nota sobre Cambio y Variabilidad, Gestión de Riesgo y Adaptación: ¿Hacia dónde Vamos?* Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina 2008-08-10.

Leopold, L. (1964). "Fluvial processes in geomorphology," Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos. Gaceta Oficial N° 39.095 del 9 de enero de 2009

Ley Orgánica de la Administración Pública (2015) Gaceta oficial N° 40.595 04/02/2015.

Liñayo: M. (2005), *Bases conceptuales de la gestión de desastres*. Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico, Universidad de Los Andes – Mérida

Lobo, et al. (2010), Análisis de la agresividad y concentración de las precipitaciones en Venezuela. I. Región de los llanos. Bioagro.

López, J. (2010). Mapas de amenaza por inundaciones y aludes torrenciales en el valle de Caracas. Lecciones aprendidas del desastre de Vargas.

Luhmann, N. (1991). El Concepto de Riesgo, extraído de *Soziologie des Risikos* Berlín, Gruyter

McGray, J. (2007), *Weathering the storm. Options for Framing Adaptation and Development*. Documento en Línea. Disponible en: [http://pdf.wri.org/weathering\\_the\\_storm.pdf](http://pdf.wri.org/weathering_the_storm.pdf). Consulta 12/03/14

Magrin, G. (2007), Variabilidad climática, cambio climático y sector agropecuario. INTA-Argentina. Coordinación Capítulo de América Latina (IPCC). Documento en Línea. Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/ext/climaLatino/INTA-IPCC.pdf>. Consulta 12/03/14

Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX: 2012). Report Overview: Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Documento en Línea. Disponible en <http://ipcc-wg2.gov/SREX/report/>. Consulta: 19/02/14.

Mandelbrot, B. (1982) *The Fractal Geometry of Nature*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

McLuhan, M. (2009) *Comprender los medios de comunicación: Las extensiones del ser humano*. Madrid: Paidós.

Marco de Acción de Hyogo (MAH: 2001) para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD).

Martelo, M. (2003). *Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Caracas: autor

Marulanda MC, Cardona OD, Ordaz MG, Barbat AH (2008) *La gestión financiera del riesgo desde la perspectiva de los desastres: evaluación de la exposición fiscal del estado y alternativas de*

instrumentos financieros de retención y transferencia del riesgo. CIMNE IS-61, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, Spain

Marulanda MC, Cardona OD, Barbat AH (2009) Robustness of the holistic seismic risk evaluation in urban centers using the USRi. *Nat Hazards* 49(3):501–516

Marulanda MC, Cardona OD, Barbat AH (2010) Revealing the socioeconomic impact of small disasters in Colombia using the DesInventar database. *Disasters* 34(2):552–570

Maskrey, A. y G. Romero (1985). *Urbanización y Vulnerabilidad Sísmica en Lima Metropolitana*. PREDES, Lima, Perú.

Maskrey, A. (2005). *Los Desastres no son Naturales*. LA RED, Tercer Mundo Editores. Bogotá.

Méndez, E. (2006). *Globalización y Desarrollo*. Edición electrónica. Disponible: <http://www.eumed.net/libros/2006b/emd>. Consultado: Mayo 2014.

Menotti, V. y Sobhani, L. (1999) Globalisation and Climate Change. *The Ecologist*, 29, mayo-junio, nº 3, p. 178.

Mir N. (1999) La importancia del riesgo en la sociedad moderna: la sociedad del riesgo. *Revista Medio Ambiente. Tecnología. Cultura*. Nº 24 - octubre 1999. Documento electrónico en: <http://www.gencat.cat/mediamb/revista/rev24-cast.htm>. Consultado: 27/05/2015.

Mora, M. (2009) Aspectos socioculturales para la calidad ambiental urbana. Grupo de Investigación en Calidad Urbana GICAO. Facultad de Arquitectura y Diseño y Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.

Morgan, M. G, and Henrion, M. (2000). *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Risk and Policy Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge

Moser, S & Ekstrom, K. (2010) Climate Change: New Dimensions in Disaster Risk, Exposure, Vulnerability, and Resilience. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change*



Adaptation. Documento en Línea. Disponible en: [http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-Chap1\\_FINAL.pdf](http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-Chap1_FINAL.pdf). Consulta 12/03/14

NAVEDA, J.(2013) Posibles Impactos en la zona Costera Venezolana por efecto del cambio del nivel del mar como consecuencia del Cambio Climático Global. Primer Simposio Nacional Sobre Cambio Climático: Perspectivas Para Venezuela. Memorias Del Simposio 28-29 Noviembre 2013, Caracas, Venezuela.

Navarro, N. (2008) Fundamentos de Comercio Exterior. Globalización. Guayaquil: Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.

Navarro, F. (2012) Responsabilidad Social Corporativa: Teoría y práctica. España: ESIC Editorial.

Neira, E. (1999) El Saber del Poder. Introducción a la Ciencia Política. Mérida, Venezuela: Departamento de Publicaciones, Facultad de Ciencias jurídicas y políticas, Universidad de Los Andes, 6<sup>TM</sup>. Edición.

Oxfam Briefing Paper (2007) Adapting to climate change: What's needed in poor countries, and who should pay? 104. May 2007. Revisit electronica:<https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/adapting%20to%20climate%20change.pdf>. Consulta: 15/04/14

Ohmae, K. (2000). The Godzill Companies of the New Economy. First Quarter. [http://www.strategy-business.com/ex\\_libris/00112/page1.html](http://www.strategy-business.com/ex_libris/00112/page1.html). Consultado junio 10/2014

Ordenanza Municipal N° 004-99 (1999) Urbanismo, Arquitectura y Construcciones en General. Municipio Chacao del Estado Miranda

Ordenanza Municipal N°. 003-03 (2003) Control y Fiscalización de obras de Edificación. Municipio Chacao del Estado Miranda

Oreskes, N. (2004) Beyond the ivory tower. The scientific consensus on climate change. Science 306 (5702): 1686, doi:10.1126/science.1103618, ISSN 1095-9203

Organización de las Naciones Unidas (2012) Distinción de *Campeón* de la Campaña Mundial "Desarrollando Ciudades Resilientes:

¡Mi ciudad se está preparando!". Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). Ampliar datos de referencia. Tipo Fuente

Organización de las Naciones Unidas (1992). Declaración de Rio de Janeiro (Cumbre de la Tierra)

Organización de las Naciones Unidas (2000). Declaración del milenio de las Naciones Unidas. Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas. 8 de septiembre. 55vo. período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Disponible: <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552s.htm>. Consultado: junio. 2014

Organización de las Naciones Unidas (2000). Conferencia Interamericana sobre reducción del riesgo de los desastres. Reflexiones y propuestas para mejorar la efectividad de la gestión. Declaración de Manizales, Colombia (2000)

Organización de las Naciones Unidas (2003) Informe Sobre Desarrollo Humano 2003. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza. PNUD-FMAM. Disponible: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2003\\_es.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2003_es.pdf). Consultado: junio. 2014

Organización de las Naciones Unidas (2005) Programa de Trabajo de Nairobi Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Organización de las Naciones Unidas (2005) Plan de Acción de Bali. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Organización de las Naciones Unidas (2007), Climate change: impacts, vulnerabilities, and adaptation in developing countries, Bonn: CMNUCC, 2007; Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC. PNUD)

Organización de las Naciones Unidas (2011). Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático. Programa de las Naciones Unidas para

el Desarrollo - Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PNUD- PNUMA - FMAM)

Organización de las Naciones Unidas (2011). The cost to developing countries of adapting to climate change: new methods and estimates, Washington D. C.: BM, 2011.

Organización de las Naciones Unidas (2014) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): Adaptación al cambio climático: el nuevo desafío para el desarrollo en el mundo en desarrollo.

Organización de las Naciones Unidas (2014) Mensaje con motivo del vigésimo aniversario de la entrada en vigor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bonn: Autor.

Organización Meteorológica Mundial (s/f) Instrumentos de medida y los métodos de observación. Cooperación entre los servicios meteorológicos nacionales. ONU, Ginebra, Suiza

Organización para la Cooperación y Desarrollo (OECD: 2008) Informe Anual 2008 sobre el Desarrollo Sostenible. Trabajo de desarrollo en la OCDE. Documento en Línea. Disponible en <https://translate.google.co.ve/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.oecd.org/greengrowth/42177377.pdf&prev=search>. Consulta: 28/07/2014

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD 2010) Adaptación a los impactos del cambio climático. Documento en Línea. Disponible en <https://books.google.co.ve/books?id=0LWAgAAQBAJ&pg=PA50&lpg=PA50&dq=>. Consulta: 28/07/2014

OIT/DELNET (2009), Curso Internacional del Riesgo de Desastre y Desarrollo Local Sostenible Turín , Italia, 2009

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2001) Climate Change 2001: The Scientific Basis. Exit EPA Disclaimer Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2007) Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de

los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza: IPCC

Pelling, M. y Uitto, J. (2001) Small Island developing states: natural disaster vulnerability and global. *Global Environmental Change B: Environmental Hazards* 3; 49-62.

-Poggiuese H (2007) Desarrollo local y planificación intersectorial, participativa y estratégica breve revisión de conceptos, metodos y prácticas. FLACSO-PPGA. Argentina.

Programa PADF (ERN-AI, Curvas PADF, versión 0.01.00 ERN América Latina ITEC S. A).

Programa ERN-Inundación (ERN-AL, 2009)

Proyecto (ATN/MD-13402-RG: 2012). Desarrollo Del Perfil De Riesgo De Desastres A Nivel Nacional Venezuela, Perú Y El Salvador: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Pruzzo, L. (2004). Introducción al Análisis de Riesgo Ambiental- Documento en Línea . Disponible en: <http://www.agro.uba.ar/users/paruelo/riesgo>. Consultado: 27/05/2015.

Ratick, S. (2004). Coping with Climate Change: Vulnerability and Response to Sea level Rise and Severe Storms, Center for Technology, Environment and Development, Clark University

Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED: 2008) ENOS Variabilidad climática y el riesgo de Desastre en las Américas: Procesos, Patrones, Gestión. Historia y desastres en América Latina, Volumen III

Reich, R. (1993). El trabajo de las naciones. Hacia el capitalismo del siglo XXI. Buenos Aires, Argentina: Javier Vergara Editor S.A.

Retallack, S. (1997) The W.T.O. Places Corporate Interest Above Humanity and the Environment. *The Ecologist*, 27, julio-agosto, nº 4.

Roberts, J. (1998) Economics, Organization, and Management. Pittsburgh. Prentice Hall.

Rodríguez, E. (1997) La globalización encarece la arepa. Diario El Universal. Caracas, p. 5-7.

Rodríguez, A. (2007) Impacto de la cultura en los negocios internacionales, un énfasis en los negocios con México. Daena: International Journal of Good Conscience. 2(2): 156-228. Septiembre..

Rodríguez, et al. (2011), Análisis de la agresividad y concentración de las precipitaciones en Venezuela. III.Región Sur-este (Guayana y delta). Bioagro.

Roe, G. y Baker, M. (2007) Why is climate sensitivity so unpredictable?. Science 318 (5850): 629-632, doi:10.1126/science.1144735, ISSN 1095-9203

Rojas M., L.M. 2006. Manual para la Gestión Municipal del Desarrollo

Rosenau, J. (1995) Globalizador / Localizante Las nuevas dimensiones de la seguridad. Revista Diálogo y Seguridad. Caracas, n° 2, pp. 24-25.

Rojas, M. y Alfaro, E. (2000) Influencia del océano Atlántico tropical sobre el comportamiento de la primera parte de la estación lluviosa en Venezuela. Top. Meteor. Oceanog, 7(2):88-92.

Rojas, M. (2010) Gestión de riesgos de desastres un elemento fundamental en el Desarrollo Sostenible, caso de estudio: Municipio Antonio Pinto Salinas; Mérida, Venezuela. GEOMINAS. 38 (52):60-72.

Sampedro, L. (2002). El mercado y la globalización. Madrid: Ediciones Destino.

Sánchez, F. (1997) Las reformas energéticas en América Latina. CEPAL, Serie Medio Ambiente y Desarrollo Nro. 1, Publicación de Naciones Unidas.

Santamarta, J. (2003) ¿Qué es la globalización?. Revista Iniciativa Socialista.

Sarewitz, D. (2003) Vulnerability and Risk: Some Thoughts from a Political and Policy Perspective. Risk Analysis, Vol. 23, No. 4, 2003

Sassen, S. (2003) Los espectros de la globalización. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Schnellhuber, H. (2008) Global warming: Stop worrying, start panicking?. PNAS 105 (38): 14239-14240

Searle, J. (2001). La construcción de la realidad social. Barcelona: Paidós.

Serbin, A. (1999) Globalización y sociedad civil transnacional: el estado actual del debate. Revista Javeriana. Santa Fe de Bogotá, n° 652.

Shipper, M. y Burton, C. (2009) Adaptación al cambio climaticice en México. Vision, elementos y criterios para la toma de decisiones. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México D.F.

Singer, P. (2003) Un solo mundo. La ética de la globalización. Barcelona: Paidós.

Sistema ARC-GIS (versión) Sistema de Información Geográfica. Infraestructura para crear mapas. Documento en Línea. Disponible en: <http://resources.arcgis.com/es/help/gettingstarted/articles/026n0000001400000000.htm> Consulta 26/12/14

Sistema ERN-Vulnerabilidad (ERN 2009). Metodologías y herramientas para componentes principales de evaluación de riesgos.

Smith, K. (2002). Environmental hazards. London and New York: Routledge.

Solomon, S, Plattnerb, G., Knuttic, R. y Friedlingsteind, P. 2009. Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions PNAS, February 10, 2009, vol. 106. Disponible en: <http://www.pnas.org/content/early/2009/01/28/0812721106.full.pdf>.

Stainforth, D.; Aina, T.; Christensen, C.; y otros (2005) Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases. Nature 433 (7024): 403-406

Stern; Y. (2006) The Stern Review Report: The Economics of Climate Change; 2006, London, HM Treasury

Stern, Y. (2008) The cost of avoiding deforestation: Update of the report prepared for the Stern Review of the Economics of Climate Change. M Grieg-Gran - digital.library.unt.edu

Stiglitz, J. (2006) Cómo hacer que funcione la globalización. Madrid: Taurus.

Sunkel, O. (2006) En busca del desarrollo perdido. Revista Latinoamericana De Economía. Problemas del desarrollo Vol. 37, núm. 147, octubre-diciembre.

Therborn, G. (2000) Globalizations and Modernities: Experiences and Perspectives of Europe and Latin America. Estocolmo: FRN, Swedish Council for Planning and Coordination of Research.

Thurow, L. (1996). El futuro del capitalismo. Cómo la economía de hoy determina el mundo de mañana. Buenos Aires, Argentina: Javier Vergara Editor, S.A.

UNISDR (2009): Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra, Suiza, mayo del 2009

Vallejo, C. (2001) El dilema de la globalización. El Espectador. Santafé de Bogotá, 23 de junio de 2001. <http://www.elespectador.com/economico/nota1.htm>.

Vázquez, E. (2008) El Orden Espontáneo de la Globalización. Revista digital "La Escuela Austriaca en el Siglo XXI". Junio: Fundación Hayek.

Viteri, G. (2008). Notas sobre globalización. Edición electrónica gratuita. Disponible: [www.eumed.net/libros](http://www.eumed.net/libros). Consultado: mayo 2014.

Watkins, K. (1997) Globalisation and liberalisation: Implications for Poverty, Distribution and Inequity. Ginebra, UNCTAD.

Weichselgartner, J., Bertens, J. (2000). Natural disasters: acts of God, nature or society? - On the social relation to natural hazards. En: Brebbia, C.A. (Ed.), Risk Analysis II. WIT Press, Southampton, pp. 3-12.

Westgate, O'Keefe, (2006) Some Definitions of Disaster. Bradford Disaster Research Unit Occasional Paper 4, University of Bradford, Bradford, U.K., full text (2,454 kb in PDF).

Wilches Chaux, G. (2006) "Notes for a Discussion about Disaster Education". (Inédito), Oxford.

Winchester, P. (1992). Power, Choice and Vulnerability. A Case Study in Disaster Mismanagement in South India, 1970-1988. Londres, James and James.

Yamin. L. E.; Ghesquiere, F.; Cardona, O. D.; Ordaz, M. G. (2013). Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre: el caso de Bogotá, Colombia. Banco Mundial, Universidad de los Andes. Colombia

Yohe, G. and R.S.J. Tol, 2002: Indicators for social and economic coping capacity - moving toward a working definition of adaptive capacity. Global Environ. Chang., 12, 25-40

Zenit.org (2003) Juan Pablo II y el gobierno de la globalización. Discurso a la Academia Pontificia de las Ciencias Sociales. En <http://es.catholic.net/imprimir/index.phtml?ts=5&ca=32&te=249&id=9645>.

Zorrilla, M. (2014) Evaluación de la capacidad de adaptación al cambio climático. Curso4. Diplomado en adaptación al cambio climático, CATHALAC.