

1262

**Aportes de la ciencia regional al estudio del cambio climático**

**Andrés E. Miguel Velasco, Pedro Maldonado Cruz, Julio César Torres Váidez, Nestor Solís Jiménez**



Editado por la Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso para eumed.net

**Derechos de autor protegidos.** Solo se permite la impresión y copia de este texto para uso personal y/o académico.

Este libro puede obtenerse gratis solamente desde  
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1262/index.htm>

Cualquier otra copia de este texto en Internet es ilegal.

**APORTES DE LA CIENCIA REGIONAL  
AL ESTUDIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO  
EL CONTEXTO DE LAS REGIONES DE MÉXICO**

**Andrés E. Miguel Velasco  
Pedro Maldonado Cruz  
Julio César Torres Váldez  
Nestor Solís Jiménez**

## **ABREVIATURAS**

### **I. Instituciones e índices estadísticos del Texto.**

C <sub>1</sub> Я:	Ciencia Regional.
C <sup>2</sup> :	Cambio climático.
C:	Índice de desarrollo regional (C) en situación de C <sup>2</sup> .
CFC:	Clorofluorocarbonos.
CMMAD:	Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo.
CMICC:	Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.
CONAGUA:	Comisión Nacional del Agua.
°C:	Grados centígrados.
CO <sub>2</sub> :	Dióxido de carbono.
CH <sub>4</sub> :	Metano.
D.C.:	Después de Cristo.
Đ <sub>S</sub> :	Desarrollo sustentable.
Đ <sub>Я</sub> :	Desarrollo regional.
Đ <sub>Я</sub> <sup>S</sup> :	Desarrollo regional sustentable.
Đ <sub>Я</sub> <sup>+</sup> :	Desarrollo regional expansivo.
Đ <sub>Я</sub> <sup>-</sup> :	Desarrollo regional intensivo.
Đ <sub>Я</sub> <sup>0</sup> :	Desarrollo regional estancado.
δ <sub>R</sub> :	Desigualdades regionales.
D <sub>RIDH</sub> :	Desigualdades regionales del desarrollo.
D <sub>RSCC</sub> :	Desarrollo regional sustentable con cambio climático.
ECOS:	Efectos colaterales no deseables.
E:	Índice de elasticidad del cambio climático.
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (Food and Agriculture Organization).
GEI:	Gases de Efecto Invernadero.
H <sub>i</sub> :	Desarrollo humano.
IPCC:	Panel intergubernamental para el Cambio Climático.
ILPES:	Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social.
INE:	Instituto Nacional de Ecología.
INEGI:	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
I <sub>DH</sub> :	Índice de desarrollo humano.
I <sub>SA</sub> :	índice de desarrollo sustentable del agua.
IS:	Índice de salud.
L <sub>i</sub> :	Localización.
N:	Índice de los niveles de desarrollo.
NASA:	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (National Aeronautics and Space Administration) de los Estados Unidos de América.
O <sub>3</sub> :	Ozono.

ODM:	Objetivos de desarrollo del Milenio.
ONU:	Organización de las Naciones Unidas.
PNUD:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
PNUMA:	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
$N_xO_y$ :	Óxidos de Nitrógeno.
$\mathcal{R}$ :	Región.
$\mathcal{R}_S$ :	Regiones.
$r$ :	Índice de bienestar regional.
$S+$ :	Simetría del desarrollo.
$S-$ :	Asimetría del desarrollo.
SMN:	Sistema meteorológico nacional.
SEMARNAT:	Secretaría del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
$T$ :	Índice de temporalidad ( $T$ ) del $C^2$ .
$T_{MI}$ :	Tasas de mortalidad infantil.
UNFPA:	Fondo de Población de las Naciones Unidas.
UICN:	Unión Internacional para la Naturaleza.
WWF:	Fondo Mundial para la Naturaleza.
$\zeta_0$ :	Paradigma de la complejidad y el caos
$\alpha_i$ :	Acticaos.
$\mathcal{D}_i$ :	Desarrollo.
$\tau_i$ :	Turbulencias sociales.
$\mathcal{E}$ :	Espacialidad.
$\zeta$ :	Concentración.

## **II: Regiones y Estados de México.**

$N_W$ :	Noroeste.
$B_C$ :	Baja California.
$B_{CS}$ :	Baja California Sur.
$S_{IN}$ :	Sinaloa.
$S_{ON}$ :	Sonora.
$N$ :	Norte.
$C_{OAH}$ :	Coahuila.
$C_{HH}$ :	Chihuahua.
$D_{GO}$ :	Durango.
$N_E$ :	Noreste.
$N_L$ :	Nuevo León.
$T_{AM}$ :	Tamaulipas.
$C_N$ :	Centro-norte.
$A_{GS}$ :	Aguascalientes.
$S_{LP}$ :	San Luis Potosí.
$Z_{AC}$ :	Zacatecas.
$C_W$ :	Centro-occidente.
$C_{OL}$ :	Colima.
$G_{TO}$ :	Guanajuato.
$J_{AL}$ :	Jalisco.
$M_{ICH}$ :	Michoacán.

N <sub>AY</sub> :	Nayarit.
C:	Centro.
D <sub>F</sub> :	Distrito Federal.
M <sub>X</sub> :	México.
H <sub>GO</sub> :	Hidalgo.
M <sub>OR</sub> :	Morelos.
P <sub>UE</sub> :	Puebla.
Q <sub>R</sub> :	Querétaro.
T <sub>LAX</sub> :	Tlaxcala.
S:	Sur.
C <sub>HIS</sub> :	Chiapas.
G <sub>RO</sub> :	Guerrero.
O <sub>AX</sub> :	Oaxaca.
E:	Este.
T <sub>AB</sub> :	Tabasco.
V <sub>ER</sub> :	Veracruz.
P:	Península.
C <sub>AMP</sub> :	Campeche.
Q <sub>ROO</sub> :	Quintana Roo.
Y <sub>UC</sub> :	Yucatán.

## **II: Regiones de Oaxaca.**

C <sub>Ñ</sub> :	Cañada.
C <sub>O</sub> :	Costa.
I <sub>ST</sub> :	Istmo.
M <sub>IX</sub> :	Mixteca.
P <sub>AP</sub> :	Papaloapan.
S <sub>N</sub> :	Sierra Norte.
S <sub>S</sub> :	Sierra Sur.
V <sub>C</sub> :	Valles Centrales.

# **APORTES DE LA CIENCIA REGIONAL AL ESTUDIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

## **EL CONTEXTO DE LAS REGIONES DE MÉXICO**

### **ÍNDICE**

<b>PREFACIO</b>	10
<b>CAPÍTULO 1. DEL ORDEN AL CAOS: UNA SÍNTESIS TEÓRICO-METODOLÓGICA DE LAS TEORÍAS DE LA CIENCIA REGIONAL HACIA EL ENTENDIMIENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	12
1.1. Propósito de la Ciencia Regional	12
1.2. Conceptos básicos	12
1.3. El paradigma de la localización	13
1.3a. El modelo economicista	14
1.3b. El modelo económico-administrativo	16
1.4. El paradigma del desarrollo	17
1.4a. El modelo del desarrollo económico	17
1.4b. El modelo del bienestar	17
1.4c. El modelo del desarrollo sustentable	18
1.4d. El modelo del desarrollo endógeno, local y de la sociedad del conocimiento	19
1.4e. El modelo del desarrollo regional	19
1.4f. El modelo del antidesarrollo	20
1.5. El paradigma emergente de la complejidad y el caos	21
1.5a. El modelo de la región adaptable	21
1.5b. El modelo de las turbulencias regionales	22
1.6. El C <sup>2</sup> como variable endógena de las teorías de la Ciencia Regional	24
<b>CAPÍTULO 2. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMA EN LA CIENCIA REGIONAL</b>	26
2.1. El cambio climático como problema de investigación en las regiones	26
2.2. Justificación de la importancia del cambio climático en el desarrollo regional	35
<b>CAPÍTULO 3. EL DESARROLLO REGIONAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	37
3.1. El desarrollo regional sustentable y su evolución hacia el cambio climático	37

3.2. El desarrollo regional sustentable y el cambio climático	43
3.3. Los indicadores del desarrollo sustentable y el cambio climático	57
3.4. Las desigualdades regionales en el campo del desarrollo sustentable	62

#### **CAPÍTULO 4. LA VALORACIÓN METODOLÓGICA DE LA RELACIÓN DESARROLLO REGIONAL-CAMBIO CLIMÁTICO**

65

4.1. Modelo teórico de investigación	65
4.2. Indicadores	67
4.2.1. El índice de desarrollo regional sustentable (S)	67
4.2.2. El índice de bienestar regional (r)	69
4.2.3. El índice de desarrollo regional (C) en situación de C <sup>2</sup>	70
4.2.4. El índice de los niveles de desarrollo (N)	73
4.2.5. El índice de temporalidad (T) del C <sup>2</sup> .	74
4.2.6. El índice de las desigualdades regionales ( $\delta_R$ )	74
4.2.7. El índice de elasticidad del cambio climático (E)	75
4.3. Procedimiento y fuentes de la investigación	75

#### **CAPÍTULO 5. EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS REGIONES SOCIALES: EL CASO DE MÉXICO**

78

5.1. El contexto regional en México	78
5.2. Efecto en la sensibilidad de las regiones hacia el C <sup>2</sup>	84
5.3. Efectos del C <sup>2</sup> en el desarrollo regional	85
5.4. Efecto del C <sup>2</sup> en el bienestar regional	87
5.5. Efectos del C <sup>2</sup> en los niveles y la temporalidad del desarrollo regional	88
5.6. Efectos del C <sup>2</sup> en las desigualdades del desarrollo regional	89
5.7. Nivel de desarrollo sustentable de las regiones en situación de cambio climático	91
5.7.1. El caso de las regiones de México	91
5.7.2. El caso de las regiones de Oaxaca, México	94

#### **Capítulo 6. REFLEXIONES FINALES: LA RELACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO-DESARROLLO SUSTENTABLE EN LAS REGIONES**

99

6.1 Conclusiones del análisis de la relación desarrollo sustentable-cambio climático	99
6.2. El impacto del Cambio Climático en la simetría de los polos, clústeres y redes territoriales de las regiones	99
6.2.1. Planteamiento	99
6.2.2. Marco conceptual: la simetría regional	101
6.2.2.1. La visión asimétrica del desarrollo regional	101
6.2.2.2. La visión simétrica del desarrollo regional	102
6.3. El cambio climático en la estructura regional de México	104

6.4. El escenario no deseado del impacto del cambio climático en el desarrollo regional	105
6.5. Propuestas inmediatas para enfrentar el cambio climático	107

## **ANEXO: SÍNTESIS MATEMÁTICA DE LAS TEORÍAS DE LA REGIÓN**

I. El paradigma de la localización	111
I.1 El modelo economicista de los usos del suelo y de los costos de transporte	111
I.2 El modelo del lugar central y de la competitividad	111
I.3 El modelo Keynesiano	112
I.4 El modelo de los polos de desarrollo	112
II. El paradigma del desarrollo	113
II.1 El modelo del bienestar	113
II.2 El modelo del desarrollo sustentable	113
II.3 El modelo complejo del desarrollo regional	113
II.4 El modelo de la región tradicional	114
III. El paradigma emergente de la complejidad y el caos: el modelo de la región compleja	114
IV. Síntesis de las teorías del desarrollo regional según la complejidad	115

## **ANEXO ESTADÍSTICO**

### **ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS**

Tabla No. 1. Desastres de origen hidro-climático en Oaxaca: 2000-2010.	33
Tabla No. 2. Propuestas para la evaluación de la sustentabilidad.	57
Tabla No.3. Teorías de las desigualdades regionales.	63
Tabla No.4. Teorías de causas intangibles de las desigualdades regionales.	64
Tabla No. 5. Resumen Metodológico de los efectos del C <sup>2</sup> en el desarrollo regional.	66
Tabla No. 6. Los factores de la localización en la Ciencia Regional.	68
Tabla No. 7. Tipos de caos, turbulencias e incertidumbre en las regiones.	73
Tabla No. 8. Regiones de México: efectos del C <sup>2</sup> más notables.	76
Tabla No. 9. Regiones de Oaxaca: efectos del C <sup>2</sup> más notables.	76



Cuadro No. 1. México: Población por Regiones 2000-2010.	117
Cuadro No. 2. México: Tasa de Población por Regiones 2000-2010.	117
Cuadro No. 3. México: Desarrollo Humano por Regiones 2000-2010.	118
Cuadro No. 4. México: Agua Suministrada por Regiones 2000-2010.	118
Cuadro No. 5. México: Empresas por Regiones 2000-2010.	119
Cuadro No.6. Regiones de México: Elasticidad o sensibilidad al Cambio Climático 2000-2010.	119
Cuadro No.7. Regiones de México, indicadores de desarrollo regional.	120
Cuadro. No.8. Regiones de México: Niveles de bienestar derivados del desarrollo regional sustentable 2010.	121
Cuadro No.9. Regiones de México: pérdida de niveles de desarrollo debido al C <sup>2</sup> .	121
Cuadro No.10. Regiones de México: Tiempo de rebote a causa del C <sup>2</sup> .	122
Cuadro. No. 11. Regiones de Oaxaca: niveles de bienestar y sensibilidad al cambio climático 2010.	122
Cuadro No. 12. Regiones de Oaxaca: indicadores del desarrollo regional.	123
Cuadro No. 13. Regiones de México: pérdida de niveles de desarrollo y de tiempo de rebote debido al cambio climático.	124
Cuadro. No. 14. México: comportamiento de las desigualdades regionales sin cambio climático y con cambio climático 2000-2010.	124

## **ÍNDICE DE ESQUEMAS, GRÁFICAS Y MAPAS**

Esquema No.1. Interacción de las regiones y el cambio climático	34
Esquema No.2. Efectos de la espacialidad en el proceso de desarrollo	44
Esquema No. 3. Modelo Teórico de la investigación	65

Gráfica No. I.1. Variación de los gases de efecto invernadero y la temperatura en el planeta 1880-2000

29

Gráfica No. I.2.- Temperatura Media Anual en el estado de Oaxaca: 1971-2011.

30

Gráfica No. I.3.- Evaporización Anual en Zona Metropolitana Oaxaca: 1930-2010.

30

Gráfica No. 4.1. Tasa de crecimiento medio anual de la población 1895 a 2010.

79

Gráfica No.4.2. México: Población por Regiones 2010.

80

Gráfica No. 4.3. Tasa de mortalidad infantil e índice de salud 2007.

81

Gráfica No.4.4. México: Desarrollo Humano por Regiones 2010.

82

Gráfica No.4.5. México: Agua Suministrada por Regiones 2010.

83

Gráfica No.4.6. México: Empresas por Regiones 2010.

84

Gráfica No. 4.7. Regiones de México: Elasticidad al C2.

85

Gráfica No. 4.8. México 2000-2010: Desarrollo, desarrollo sustentable y C2.

86

Gráfica No. 4.9. México: Nivel de bienestar.

87

Gráfica No. 4.10. Regiones de México: Tiempo de rebote del bienestar debido al C2.

88

Gráfica No.4.11. México: Desarrollo 2000-2010 y comparativo del C2.

89

Gráfica No.4.12. Desigualdades regionales sin cambio climático y con C2.

90

Gráfica No.4.13. México: Desigualdades del desarrollo regional sustentable con C2 de sus regiones.

91

Gráfica No. 4.14. Tiempo de rebote temporal o permanente de las regiones de Oaxaca debido al C2.

98

Mapa No. 1. Regiones de México.

78

Mapa No.2.- Población del Estado de Oaxaca 2000-2005.

95

Mapa No. 3. Regiones de Oaxaca: Nivel de desarrollo 2000-2005.

96

Mapa No. 4. México: clústeres en formación 1950-2010

106

## **FUENTES BIBLIOGRÁFICAS**

125

## PREFACIO

El presente libro “**Aportes de la Ciencia Regional al estudio del Cambio Climático. El contexto de las Regiones de México**”, es una aplicación de los temas y conceptos básicos de la Ciencia Regional a la temática de los efectos del cambio climático en el desarrollo sustentable de las regiones. Lleva al estudioso de las regiones y ciudades a la aplicación de los conceptos de las teorías del desarrollo regional, en especial de la Teoría de la Complejidad y el Caos, al análisis de un problema complejo de relevancia actual, que no sólo es de carácter ambiental, sino que implica aspectos económicos, sociales, culturales y políticos; y asimismo, trata de estimular a los estudiantes e investigadores para que apliquen las ideas adquiridas en la interpretación de los nuevos problemas que aquejan el comportamiento de las regiones y ciudades, y que reclaman de nuevos enfoques analíticos y metodológicos para su interpretación, adicionales a los aportados hasta ahora por campos del conocimiento como la Geofísica, Geología, Geomorfología, Geografía, Hidrología, Paleontología, Oceanografía, Ciencia del suelo, Climatología, Meteorología, las Ciencias Ambientales como la Biología y la Ecología; además de los aportes de la Química y la Bioquímica al entendimiento de este problema que afecta el comportamiento de nuestro planeta Tierra.

Las reflexiones aquí expresadas son resultado del trabajo de investigación realizado durante el año 2012 en el Instituto Tecnológico de Oaxaca, y que tuvo como propósito analizar la relación existente entre el desarrollo regional sustentable ( $\mathbb{D}_s$ ) y el cambio climático ( $C^2$ ) de las regiones de México, con énfasis particular en las regiones del estado de Oaxaca, ubicado en el Sur-sureste mexicano, durante el periodo 2000-2010. En el análisis regional, esta temática continúa siendo relevante para proporcionar información sobre el nivel de bienestar social, crecimiento económico y el equilibrio con la naturaleza que debe proporcionar el proceso de desarrollo.

De manera específica el libro pretende: 1) Formular un marco teórico que permita analizar el comportamiento del desarrollo regional sustentable en situación de  $C^2$  en las regiones. 2) Sustentar una metodología que permita valorar el nivel de desarrollo regional sustentable de las regiones de México debido al impacto del  $C^2$ . 3) Realizar una comparación del grado de desarrollo regional sustentable alcanzado en situación de  $C^2$  de las regiones de México. 4) Formular propuestas de

políticas públicas para enfrentar la problemática que puede derivar del desarrollo regional sustentable en situación de  $C^2$ , con énfasis especial para la región del Sureste mexicano.

El supuesto inicial del presente libro es que todas las regiones de México, y de Oaxaca, son sensibles al  $C^2$ , y el conjunto de eventos ambientales, meteorológicos y geológicos que el  $C^2$  desarrolla en las regiones naturales tienden a afectar los niveles de desarrollo, bienestar y calidad de vida de la población de las regiones sociales. Esto tiende a reflejarse en: 1) la reducción de sus niveles de desarrollo y bienestar; 2) el deterioro temporal o permanentemente de su desarrollo logrado, retrasando su bienestar actual a niveles del pasado debido a la destrucción y cambios desfavorables que conlleva; y 3) el aumento de las desigualdades y desequilibrios regionales.

El que el presente libro haya salido a la luz es posible gracias al apoyo del Claustro Doctoral del Posgrado en Desarrollo Regional y Tecnológico del Instituto Tecnológico de Oaxaca, el cual dio el aval para la realización de la investigación que arrojó el texto que el lector tiene entre sus manos. A sus integrantes el más sincero agradecimiento.

Dr. Andrés E. Miguel (Coordinador).

Dr. Julio César Torres Váldez.

Dr. Pedro Maldonado Cruz.

C.Dr. Nestor Solís Jiménez.

Oaxaca, Oaxaca, México, Febrero de 2013.

# **CAPÍTULO 1. DEL ORDEN AL CAOS: UNA SÍNTESIS TEÓRICO-METODOLÓGICA DE LAS TEORÍAS DE LA CIENCIA REGIONAL HACIA EL ENTENDIMIENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

## **1.1. Propósito de la Ciencia Regional**

La Ciencia Regional ( $C_i\mathcal{R}$ ), cuyo objeto de estudio es la región ( $\mathcal{R}$ ), tiene el propósito de propiciar el bienestar social y elevar la calidad de vida humana preservando la armonía y la diversidad cultural y natural de las regiones, a través de la creación de conocimiento científico que: 1) facilita la medición y el monitoreo del desarrollo, el bienestar social y la mejora de la calidad de vida; 2) analiza y valora los recursos de las regiones y postula su conservación mediante su aprovechamiento racional; 3) facilita localizar y desarrollar las actividades económicas ligadas a la agricultura, el comercio y los servicios; 4) promueve el diseño de políticas públicas para impulsar el desarrollo y eliminar las desigualdades en el contexto regional; 5) analiza y previene las repercusiones de los desastres naturales para amortiguar los efectos socioeconómicos de los temblores, los huracanes o el cambio climático; 6) permite valorar el patrimonio histórico y cultural que las regiones han acumulado a lo largo del tiempo; y 7) propone sugerencias para enfrentar el caos y los conflictos regionales derivados de los cambios ambientales, económicos y socioculturales; entre los cuales destacan hoy en día los impactos ocasionados por el cambio climático ( $C^2$ ).

En muchas regiones, sobre todo las pobres o de economías emergentes, sus postulados, especialmente los relacionados con la mejora del desarrollo y el combate a las desigualdades, no han logrado concretizarse, incluso, es posible que hayan empeorado con la crisis económica internacional que inició durante el 2008; de igual manera con los efectos del  $C^2$ .

## **1.2. Conceptos básicos**

En su aspecto pragmático,  $\mathcal{R}$  puede considerarse una porción de la superficie terrestre delimitada artificialmente con criterios de unidad, homogeneidad, o interacción entre sus componentes sociales y/o naturales (por ejemplo tomando en cuenta las relaciones étnicas, de la economía; o su clima, flora y fauna, suelos, etc.).

En la Geometría Euclidiana el espacio generado se circunscribe a figuras geométricas regulares. A partir de la existencia de la Geometría no Euclidiana, la espacialidad tiende a concebirse como una sucesión de

puntos, superficies o redes con trayectorias aparentemente irregulares, denominados "fractales". Desde una perspectiva teórica compleja,  $\mathcal{R}$  puede concebirse como la delimitación espacio-temporal de la interacción de la diversidad social (económica, social, cultural y política); y la diversidad natural (climática, de flora, fauna, orografía, etc.), uno de cuyos efectos más importantes es la sobrevivencia y el bienestar de la sociedad humana.

Por consiguiente, posee dos estructuras básicas: la parte natural, como la superficie terrestre, sus ríos, montañas, flora, fauna, clima, etc., denominada popularmente como "región natural"; y la estructura generada por la actividad humana, como las ciudades, vías de comunicación, agrupamientos empresariales, de escuelas, etc., denominada "región social".

La visión de  $\mathcal{R}$  ha variado desde el siglo XIX: ha sido interpretada por diversos paradigmas derivados de la sistematización de la interrelación de las Ciencias Sociales y las Ciencias de la Tierra. Como se reconoce, un paradigma viene a ser una estructura coherente constituida por una red de conceptos a través de los cuales ven su campo los científicos, que permite la selección y crítica de temas, problemas y métodos entre los miembros de una comunidad científica (Kuhn 1978). Todas las ciencias poseen su modo propio de construir la realidad, y este es el caso particular de la  $C_i\mathcal{R}$ . Esta ha valorado  $\mathcal{R}$  con diversos indicadores que en algunos casos han hecho referencia al espacio geográfico en término de dimensiones geométricas (distancia, superficie o volumen), o a valores económico-sociales que utilizan los indicadores del desarrollo, lo cual ha dado pie a algunos de los paradigmas fundamentales de la  $C_i\mathcal{R}$ : el de la localización ( $L_i$ ), del desarrollo ( $\mathcal{D}_i$ ), y el paradigma emergente de la complejidad y el caos ( $\mathcal{C}_0$ ).

La reflexión correspondiente al presente apartado tiene como propósito reflexionar sobre cual paradigma, y los modelos correspondientes, son los que mejor conceptualizan el papel del  $C^2$  en el problemática de las  $\mathcal{R}$ s.

### **1.3. El paradigma de la localización**

En la actualidad la teoría de  $\mathcal{R}$ , y por consiguiente, la  $C_i\mathcal{R}$ , se encuentran muy ligadas a la temática del desarrollo ( $\mathcal{D}$ ), y en su origen se daba por supuesto que lo que hoy se conceptualiza como desarrollo regional ( $\mathcal{D}_{\mathcal{R}}$ ) podía estimarse a través de la "localización" ( $L_i$ ) de las actividades, por ejemplo, cuantificando el número de empresas o actividades que atraía un lugar central, partiendo del supuesto que a mayor número de empresas, instituciones u organizaciones con que contara y atrajera  $\mathcal{R}$ , mayor sería su desarrollo, es decir

$$\mathcal{D}_{\mathcal{R}} = f_a(L_i)$$

Los factores o atractores de  $L_i$  son diversos, por lo cual este paradigma que nació en el último cuarto del Siglo XIX y se fortaleció a lo largo del Siglo

XX, está integrado por diversos modelos los cuales se describen a continuación.

### **1.3a. El modelo economicista**

Inició en el Siglo XIX. Destaca en su formulación inicial la "escuela clásica" a través de las propuestas de Adam Smith (1723-1790), David Ricardo (1772-1823), Thomas Malthus (1766-1834) y John Stuart Mill (1806-1873) entre otros. El mundo económico clásico está compuesto de muchas empresas competitivas, muchos compradores y vendedores sin barrera de entrada a los mercados (pues no hay monopolios y el gobierno solo regula las anomalías de los ciudadanos), y combina el papel del mercado y del gobierno como los principales agentes de la economía.

Variantes fundamentales de este enfoque han sido formuladas por la "escuela neoclásica" y "neoliberal". Según la primera, puede beneficiarse del sistema económico todo aquel que sea capaz de aportar algo al mercado, y este pague un precio por lo aportado. La relación más importante que debe preservarse es el libre juego mercantil, que básicamente debe conducir a que la relación entre la oferta y la demanda sea la que finalmente determine el precio de los productos y la eficiencia de las empresas. Por su parte, el "neoliberalismo" defiende la economía de la libre empresa, y considera que el desarrollo económico puede regularse a través de la cantidad de dinero e inversión que se inyecta a la economía, tanto internamente como a través de las exportaciones.

En 1826 se planteó por primera vez el análisis espacial en este paradigma. Se resolvió el problema de la localización agraria a través de la determinación de un modelo estructurado a partir de la formación de zonas óptimas que, de acuerdo con las distancias de producción, se distribuyen alrededor del mercado a modo de círculos concéntricos, de tal manera que la distancia es una función de los fletes de transporte (Von Thünen 1966).

Otros autores delimitaron el ámbito formal de los estudios de la localización industrial, con la intención de producir una teoría sistemática de  $L_i$  tanto industrial como agrícola capaz de definir el equilibrio en el ámbito espacial (Weber 1909, Lösch 1954). El neoclasicismo y neoliberalismo también llegan a la conclusión que  $L_i$  depende de la distancia al mercado, y de los costos de transporte (ver apartado I.1 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

Lo más reciente de la visión económica lo es la "globalización", esta es la expansión de la economía a través de las fronteras políticas nacionales y regionales. Se manifiesta por la ampliación del movimiento de los bienes y servicios corporales e incorporeales, y la multiplicación de las migraciones. A la globalización se aúna un desarrollo técnico acelerado que entraña cambios profundos por los avances de la tecnología en informática, la



robótica, la electrónica, las telecomunicaciones, la biotecnología y los nuevos materiales, avances que han dejado en un segundo plano los sectores tradicionales como la manufactura y la siderurgia (Marín 1997). Todos estos cambios tienden a manifestarse en la "competitividad" empresarial y regional (ver apartado I.2 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

En este caso la regionalización es un proceso que implica el movimiento de dos o más sociedades y economías hacia una mayor integración. Puede adoptar la forma de un Tratado de Libre Comercio de mercancías o de comercio preferencial. Globalización y regionalización forman un "sistema-mundo" que tiende a modificar el orden local a partir de su interacción con el exterior (Wallerstein 1996:16).

La  $\mathcal{N}$  global puede visualizarse a través del concepto de "centralidad y competitividad". La primera se entiende como la influencia de una localidad o ciudad determinada por el excedente de infraestructura, servicios, y su aprovechamiento en beneficio de la población de su área de influencia, la cual determina su jerarquía y operatividad ante el conjunto de localidades con las cuales se interrelacionan. Fue expuesta originalmente en la "teoría de los lugares centrales", la cual considera que las ciudades y localidades desarrollan una estructura jerárquica entre ellas con base al excedente de infraestructura y servicios que poseen (Christaller 1966). La evolución subsecuente de esta centralidad es el sistema de ciudades (Bourne 1975), los cluster, distritos industriales y las redes espaciales. Estos conceptos analizan el conjunto de asentamientos que, bajo la supremacía de uno o de varios centros urbanos, mantienen relaciones estrechas y complementarias de índole demográfica, política, social, económica, tecnológica y cultural.

Para el paradigma globalizador, el  $\mathcal{D}_R$  depende de la competitividad de las ciudades y regiones, avaladas por la  $L_i$  de las actividades en forma redes complejas, en las que se interrelacionan organizaciones empresariales, sindicatos, asociaciones, administraciones locales, institutos tecnológicos y universidades, que dan pie a las cadenas productivas, clusters y redes espaciales de industrias, servicios y tecnología informática. Así, para crear ventajas competitivas se necesitan políticas selectivas y específicas que rebasan el ámbito regional e incluso nacional, junto con las condiciones que promueven la innovación, la instrucción básica y los estímulos fiscales de la investigación y el desarrollo.

### **1.3b. El modelo económico-administrativo**

Se asienta en la concepción de la política en la ciencia económica. Carlos Marx (1818-1883) analizó el papel del "estado" en la economía, y en su visión, el mundo económico está regido por dos clases: los capitalistas y los trabajadores, los cuales mantienen una lucha de clases, lo cual conduce a las crisis recurrentes del capitalismo.

Aplicadas a la  $C_iY$  de esta escuela han derivado las propuestas teóricas de la "economía de la dependencia", que supone que los países o regiones ricos explotan o dominan a los pobres; la teoría del "centro y la periferia", la cual propone que a nivel espacial se forman "centros" que explotan a las regiones o localidades subsidiarias; o la teoría del "intercambio desigual", que propone que las regiones establecen relaciones de "dominación", en las cuales el desequilibrio en los precios de las materias primas y los productos terminados permite que unos se enriquezcan a costa de otros. Estas teorías fueron consolidadas en América Latina a través del denominado "estructuralismo", y su origen se remonta al período de finalización de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

Otra escuela de este paradigma lo es el "keynesianismo", cuyo creador fue John Maynard Keynes (1883-1946). Para esta, la evolución de  $Y$  es el resultado del crecimiento del ingreso nacional, y su distribución en consumo e inversión. La actividad gubernamental juega un papel fundamental en su logro. Una de las escuelas de la  $C_iY$  que se alimenta de sus ideas es la correspondiente al "círculo vicioso de la pobreza", la cual nos indica que una región es pobre porque su ingreso es bajo, éste es bajo porque no hay ahorro, y éste no existe porque no hay inversión. Más adelante, de este paradigma derivó el concepto de "desarrollo" ( $\mathfrak{D}$ ) como algo similar al crecimiento económico, de tal manera que para una región  $\mathfrak{D}$  se mide por el  $P_{IB}$  absoluto, por su tasa (%) de crecimiento, o por el ingreso per cápita de los habitantes (ver apartado I.3 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

Un enfoque administrativo espacial que crítica la orientación del equilibrio keynesiano, es el que destaca que el desarrollo en las diversas regiones posee una naturaleza desigual: es la "teoría de los polos de crecimiento", la cual propone que el desarrollo no aparece en todas partes al mismo tiempo, sino que se manifiesta en ciertos puntos o polos de crecimiento económico con diferente intensidad (Perroux 1955).

Estos dependen de la existencia de una industria motriz, economías de escala, infraestructura urbana, un empresariado innovador, políticas públicas en apoyo directo a las empresas; así como de la innovación y difusión de la tecnología y productos. Ganará en  $\mathfrak{D}_R$  la región cuyos polos posean más influencia a su alrededor. Esta influencia no solamente puede ser económica, sino política, cultural, administrativa e incluso militar. Con este modelo la  $C_iY$  entró de lleno al paradigma del desarrollo (ver apartado I.4 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

#### **1.4. El paradigma del desarrollo**

Este concibe el desarrollo ( $\mathfrak{D}$ ) como el proceso permanente y de largo plazo de las sociedades modernas: 1) orientado a la creación intencional de riqueza material (económica y de todo tipo), y convertirla en bienestar, con

la finalidad de alcanzar y mantener un nivel óptimo de calidad de vida para la población; 2) lo cual implica que las personas participen de una educación apropiada, de un empleo remunerado, tengan acceso equitativo a un bienestar óptimo; protejan las oportunidades de vida de las generaciones futuras al igual que las actuales con un medio ambiente adecuado; y participen en las decisiones que afectan sus vidas. Tiene como supuesto implícito que  $\mathbb{D}_R$  depende del nivel de  $\mathbb{D}$  alcanzado por la sociedad en su conjunto, es decir

$$\mathbb{D}_R = f_b(\mathbb{D})$$

#### **1.4a. El modelo del desarrollo económico**

Nació a mediados del Siglo XX, y fue planteado retomando los principios de los modelos económicos, especialmente del keynesiano, del estructuralismo y de los polos de crecimiento ya descritos. Consideró  $\mathbb{D}$  como un sinónimo y un resultado de la economía, proceso al cual se ha denominado “desarrollo económico”, el cual se considera semejante al crecimiento económico, y es medido por indicadores como el PIB, el ingreso per cápita o las tasas de crecimiento de la economía. Su supuesto básico es que si la economía crece, automáticamente aumenta el bienestar y mejora la calidad de vida de la población; pero su crítica principal estriba en que no toma en cuenta la distribución de la riqueza, lo que significa que a pesar de que crezca la economía, si esta no distribuye sus beneficios, prácticamente no habrá desarrollo, por lo cual adquirió relevancia el tema del bienestar social (ver apartado I.3 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

#### **1.4b. El modelo del bienestar**

A partir de los 90's del Siglo XX el desarrollo ha sido valorado como un proceso autónomo, incluso de la economía, pues se reconoce que si no se proponen intencionalmente metas más allá de las económicas, no mejorará la calidad de vida de la población, y con el mismo se reconoce que  $\mathbb{D}$  debe repercutir especialmente en la población. A partir de este supuesto,  $\mathbb{D}$  se concibe como un proceso social de largo plazo, permanente, de creación intencional de riqueza material (económica y de todo tipo), y especialmente de “bienestar social” ( $b_i$ ), con la finalidad de alcanzar y mantener un nivel óptimo de calidad de vida para la población, combatiendo la pobreza, la marginación y la desigualdad social.

El bienestar social puede clasificarse como “objetivo” y “subjetivo”, incluyendo éste último las reacciones emocionales de las personas, la satisfacción con sus posesiones y los juicios globales de satisfacción personal con la vida de cada uno que conducen a estados de felicidad o insatisfacción social (Diener 1999); en tanto que el primero incluye la valoración de los aspectos tangibles o materiales del desarrollo como la infraestructura y los servicios públicos, y mínimamente debe reflejarse en la

dotación de infraestructura y servicios públicos (agua potable, drenaje, educación, electrificación, vivienda, etc.) para la población. Este último tiende a ser valorado con indicadores como el índice de desarrollo humano, de marginación y de pobreza.

La crítica a este modelo es que a pesar de tomar en cuenta los beneficios hacia la población, no considera la problemática del medio ambiente, lo cual significa que si los recursos naturales, el clima, etc., se vuelven adversos, no habrá bienestar ni tampoco  $\mathcal{D}$  (ver apartado II.1 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

#### **1.4c. El modelo del desarrollo sustentable**

El “desarrollo sustentable” ( $\mathcal{D}_s$ ) es la manifestación socioambiental del desarrollo. Tiende a reflejarse no solamente en la infraestructura y servicios públicos, sino además, en la preservación y mejora del medio ambiente y los recursos naturales. Nació en los ‘80s del Siglo XX. Sugiere crecer económicamente, pero hasta el límite de los recursos y respetando la adecuación cultural de las diversas sociedades y regiones, y pretende ser una realización material y cultural "que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (CMMAD 1988).

Para ser efectivo este desarrollo debe ser ecológicamente adaptable, económicamente viable y socialmente aceptable. El mismo debe impulsar el bienestar social, el crecimiento económico y el equilibrio con la naturaleza. Los temas de combate a la pobreza y la marginación, lograr el desarrollo humano, y regular el control del crecimiento de la población junto con la previsión del cambio climático, tampoco se consideran al margen de este paradigma (ver apartado II.2 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

#### **1.4d. El modelo del desarrollo endógeno, local y de la sociedad del conocimiento**

A  $\mathcal{D}$  se le anexan diversos apelativos que le dan una connotación específica; así, se habla de  $\mathcal{D}$  económico,  $\mathcal{D}$  social,  $\mathcal{D}$  regional, y otros más como el “desarrollo endógeno” y el “desarrollo local”.

Sobre el primero puede decirse que se ha vuelto una preocupación creciente la falta participación de la gente ocasionada por el proceso global, cuyas decisiones se generan en contextos ajenos a las personas y las regiones, y en oposición se propone el “desarrollo endógeno”, el cual considera que las decisiones y necesidades de la gente común y corriente, deben ser tomadas en cuenta, y partir de abajo hacia arriba de la estructura social, y no provenir exclusivamente de las jerarquías gobernantes superiores.

El “desarrollo local” puede considerarse un esquema de participación para promover estrategias y mecanismos para la satisfacción de las necesidades básicas de la población, y suscite la intervención de todos los actores sociales trabajando por un sólo objetivo: desarrollar el recurso humano para que, como sujeto activo, sea protagonista de los cambios que la sociedad requiere (Moreno 2003).

Finalmente, el “desarrollo basado en el conocimiento” exige niveles educativos y de investigación que se reflejen en la creatividad y la innovación en las actividades y los campos del saber de  $\mathcal{R}$ . Está muy ligado a la creación de redes, cadenas productivas, distritos industriales y clusters en el ámbito territorial.

#### **1.4e. El modelo del desarrollo regional**

El “desarrollo regional” ( $\mathcal{D}_R$ ) se concibe como el proceso que afecta a determinadas partes de un país, las cuales reciben el nombre de regiones, y que permite a una nación, a la región, a las comunidades locales y a los individuos residentes en ellas (ILPES 1980: 25, Boisier 1996), el logro de un bienestar social óptimo alcanzado con criterios técnicamente posibles, económicamente viables, socialmente aceptables, ambientalmente amigables y regionalmente adaptables.

Lo que distingue al  $\mathcal{D}_R$  de los “otros desarrollos” es su “espacialidad”, sin que con este concepto se pretenda establecer una teoría sobre las formas espaciales para crear una “ciencia del espacio” (Coraggio 1980), más bien, entendiendo ésta como la interacción del desarrollo en el territorio y que repercute en el bienestar, la economía y el medio ambiente de la población que habita la región.  $\mathcal{D}_R$  es la manifestación o impacto socioeconómico, ambiental, espacial y entrópico del desarrollo, y se palpa en la mejora y expansión de la infraestructura, servicios, medioambiente y recursos naturales en el territorio de las ciudades y regiones.

En los inicios de la  $C_i\mathcal{R}$  se consideró que  $\mathcal{D}_R$  procedía de la localización de las actividades derivada de los “polos de crecimiento”. Posteriormente, conforme se consolidó el paradigma del desarrollo, ha sido valorado con indicadores como las tasas de crecimiento de la economía, del bienestar, el índice de desarrollo humano, o indicadores del desarrollo sustentable. También se han incorporado en su interpretación las teorías del modelo económico-administrativo, como las del centro y la periferia, el intercambio desigual, y especialmente los polos de desarrollo.

En la actualidad se considera que  $\mathcal{D}_R$ , al ser la manifestación espacial del desarrollo, requiere para su valoración de la combinación de indicadores económicos, de  $b_i$ , de  $L_i$  y espaciales, por lo cual, nuevos indicadores seguramente surgirán en el futuro para valorarlo (ver apartado II.3 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

#### **1.4f. El modelo del antidesarrollo**

Existen otros modelos alternativos del desarrollo, que aunque no tienen el propósito de explicar el incremento de la riqueza material, irónicamente se ubican en el paradigma  $\mathcal{D}$  al tocar la temática del bienestar social.

El primero de ellos es el “modelo de la región tradicional”. La  $\mathcal{R}$  que deriva del mismo se asemeja a una “gran morada” que manifiesta la presencia de la “Madre Tierra” hacia la gente, la cual proporciona los recursos que los seres humanos requieren para sobrevivir. Es el que mejor identifican los grupos indígenas-campesinos, y en él se considera el bienestar como un producto del ciclo adaptado a la estacionalidad de la naturaleza y a las tradiciones de la comunidad, la cual valora la cooperación entre sus miembros o con otras localidades (ver apartado II.4 del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

En América Latina, sobre este tema destaca la discusión de los ‘60s que en el ámbito académico derivó de las propuestas del teórico ruso Chayanov, cuyos seguidores dieron margen a la denominada “corriente campesinista”, y aquella que nació siguiendo la perspectiva de Lenin y Kaustky, como “corriente descampesinista” (Lucas 1992). Éstos últimos sostienen que los campesinos están destinados a desaparecer para convertirse en “proletarios” dependientes de los capitalistas (Bartra 1980), en tanto que los campesinistas no solo justificaron la existencia de la economía campesina, sino que también pronosticaron que mientras existan necesidades que satisfacer existirán unidades productivas, normalmente familias, que al tiempo de ser productoras también serán consumidoras.

Otra modalidad considera  $\mathcal{D}$  como el proceso fundamental del daño a los recursos naturales, al medio ambiente, y a la sociedad a través del consumismo. Propone el logro de  $b_i$  dando relevancia a la “comunalidad”, la cual considera a la tierra y sociedad humana como los factores fundamentales que garantizan la sobrevivencia humana (Martínez 2011).

### **1.5. El paradigma emergente de la complejidad y el caos**

#### **1.5a. El modelo de la región adaptable**

El enfoque de la complejidad ( $\mathcal{C}_O$ ) ha venido emergiendo a partir del último cuarto del Siglo XX, y para el mismo el orden y el desorden en las regiones son recurrentes (Miguel 2008). La  $\mathcal{R}$  compleja está formada por diversas estructuras entre las que destacan la económica, ambiental, social, política y cultural; y es un “espacio entrópico”, pues geoméricamente no es una figura perfecta como los triángulos, cuadrados, hexágonos o círculos de los paradigmas tradicionales, sino un fractal, el cual es resultado de la interacción entre la sociedad y su entorno. En este espacio entrópico la

función del caos es orientar la transformación de  $\mathcal{R}$  a través de la creación de estructuras que la autoorganicen a través del libre albedrío (mercado), o de la planificación, lo cual convierte a  $\mathcal{R}$  en un sistema adaptable a los cambios e interacción económica, social y ambiental a que se enfrenta permanentemente; y es tal su interacción que “el aleteo de una mariposa en alguna región puede ocasionar una tormenta en todo el país”, lo que indica que cada elemento de alguna manera está interconectado con la totalidad de la región.

La  $\mathcal{C}_O$  se desarrolla al aumentar (incluir) más elementos, referentes o estructuras al sistema original de  $\mathcal{R}$ . A esta propiedad se debe la creación de campos del conocimiento como el “desarrollo sustentable” que resulta de la aplicación de los principios ecológicos a la economía de la región, y que hace predecible la aparición de nuevos y más complejos campos del conocimiento, incluyendo aquellos que combinarán la ciencia, la filosofía, el arte y la religión en  $\mathcal{R}$ . En este caso  $\mathcal{D}_{\mathcal{R}}$  puede considerarse resultado de la conjugación de los paradigmas que de manera aislada hasta hoy tratan de explicar el comportamiento de  $\mathcal{R}$ , de tal manera que en este caso

$$\mathcal{D}_{\mathcal{R}} = \{f_c(L_i \cap \mathcal{D}_i \cap \mathcal{C}_O)\}$$

La inclusión puede antojarse algo infinito, más sin embargo, los “efectos colaterales” no deseables (ECOs) y el conflicto, delimitan el alcance de la  $\mathcal{C}_O$  en  $\mathcal{R}$ . Estos surgen cuando las respuestas de la inclusión de nuevos elementos o relaciones en las regiones manifiestan incompatibilidad. Esta cualidad delimita las  $\mathcal{R}$  con una “ $\mathcal{C}_O$  armónica” y las  $\mathcal{R}$  con una “ $\mathcal{C}_O$  inarmónica”. En éstas últimas se manifiesta la entropía y el caos como algo “cotidiano”, en tanto que en las primeras se conciben sin conflictos serios o definitivos. Aunque en ambos casos la entropía tiende a convertirse en una propiedad de  $\mathcal{R}$ , hoy se sabe que las regiones sin conflictos son las estudiadas por los paradigmas de  $L_i$  y  $\mathcal{D}$ .

### 1.5b. El modelo de las turbulencias regionales

La metodología de la complejidad ( $\mathcal{C}_O$ ) aporta al análisis de  $\mathcal{R}$  la multicausalidad, multidisciplinariedad y la multifuncionalidad, y se entiende como el conjunto de conocimientos sustentados en el andamiaje categórico-conceptual basado en el principio que  $\mathcal{R}$  y sus lugares centrales poseen la existencia simultánea de una heterogeneidad y diversidad estructural, y de una reciprocidad funcional de sus elementos, subsistemas, o círculos de retroalimentación positiva o negativa. Con estos últimos vienen aparejados la entropía y el “caos”, que es un desorden de gran magnitud o un conjunto de desórdenes, y puede entenderse como el comportamiento impredecible que se presenta en  $\mathcal{R}$  y sus lugares centrales, y no necesariamente posee la connotación destructiva que popularmente se le atribuye, pues expresa la evolución errática de los eventos o sucesos, el rompimiento de la armonía de la actividad cotidiana.

El caos es resultado de la interacción del “atractor” con al menos un “activador” de caos, y para que tenga efecto se requiere de un “receptor”, que es el elemento que resiente los efectos del caos. Receptores tradicionales los son la población, las ciudades, y el medio ambiente. Con respecto a los activadores de caos o “acticaos” ( $\alpha_i$ ), estos pueden considerarse agentes o estructuras potencialmente capaces de transformar (dañar, destruir o construir) a su receptor.

Cuando un  $\alpha_i$  logra sincronizarse con un atractor, o sucede un ataque en racimo de diversos acticaos, su acción en el corto plazo puede generar un megacaos, es decir, una situación de incertidumbre muy alta (un 67% a un 100%) en  $\mathcal{A}$ , debido a que cuando se manifiesta se desconoce su alcance o impacto (nivel de destrucción o construcción), su duración (temporalidad), así como el lugar donde se manifestará. Ejemplos de esto son los fenómenos naturales como los sismos de gran magnitud, las sequías, heladas, inundaciones, etc., las guerras, las epidemias, los conflictos políticos y el crimen organizado. Si no se concretan cambios, a medida que pasa el tiempo,  $\mathcal{A}$  logra habituarse parcialmente al caos (pasa a una incertidumbre media con un valor entre 34% y 66%), convirtiéndose en un macrocaos (ejemplos de este lo son los problemas económicos, las luchas partidistas por el poder, la escasez, o la especulación financiera). Finalmente, en el largo plazo se pasa al nivel de microcaos, o de baja incertidumbre, el cual es tolerable para el receptor, que incluso puede llegar a habituarse y convivir con el caos (la incertidumbre alcanza un valor entre 0% y 33%). Ejemplos de este lo son la pobreza, el desempleo, la emigración, el bajo ingreso, o la delincuencia cotidiana.

La  $\zeta_O$  también implica la presencia de entropía, que se manifiesta en los ECOs y conflictos colaterales no deseables de  $\mathcal{A}$ , como por ejemplo las desigualdades regionales ( $\delta_R$ ). Las  $\delta_R$  son la manifestación en la cual  $\mathcal{A}$ , sus ciudades, organizaciones y ciudadanos tienen un acceso diferente, e incluso discriminatorio, a un nivel de desarrollo, o una calidad de vida considerados adecuados para el momento histórico que se vive. Las  $\delta_R$  de origen socioeconómico, y hoy en día ambiental, en gran medida son producto de la interacción interregional y de acciones deliberadas de los ciudadanos, gobiernos y organizaciones, que ocasionan diferencias en el acceso a los bienes, servicios, infraestructura, bienestar, y por consiguiente, a una calidad de vida similar para todas las regiones (Miguel et al 2007).

Las  $\delta_R$  están hermanadas con la inequidad y los desequilibrios. La inequidad puede ser inter o intraregional, y posee un fundamento de legalidad por basarse en acuerdos formales que garantizan un trato preferencial a ciertos actores sociales (ciudades, regiones u organizaciones) que originalmente tienen derechos y obligaciones iguales que los demás. La inequidad puede ser intangible inicialmente, en cambio los desequilibrios



regionales tienden a ser tangibles desde un inicio, y responden a las situaciones en las que la demanda y oferta de bienes, servicios, infraestructura y recursos naturales relacionados con el bienestar regional no satisfacen a todos los ciudadanos; o una situación en la que los factores susceptibles de asegurar una calidad de vida óptima en la región están descompensados entre sí de tal manera que tienden a generar situaciones económicas, sociales y ambientales inestables mientras no se corrijan.

Las  $\delta_R$  tienden a confluir en el “centralismo”, que consiste en la concentración de infraestructura, servicios, empresas, instituciones e inversiones en una o unas cuantas localidades a costa del abandono de las restantes, y que en gran medida determina que unas regiones tiendan ser favorecidas con la distribución de los recursos públicos y privados. Este proceder genera perdedores y ganadores, generalmente las zonas, organizaciones o personas que reciben un trato mejor en la dotación de infraestructura, servicios, inversiones, etc.

Los ECOs y los  $\alpha_i$  pueden operar de manera aislada, o bien, sincronizadamente, entendiéndose por sincronización el acoplamiento repentino, de los sucesos caóticos. Cuando esto último sucede se manifiestan las “turbulencias sociales” ( $\tau_i$ ). Estas enlazan los conjuntos de desórdenes (económicos, sociales, culturales, políticos y ambientales) que aparecen repentinamente en  $\mathcal{R}$ , articulando los ECOs, atractores y activadores de caos, dificultando la actividad normal del sistema económico-social, modificando (manteniendo o disminuyendo) los niveles de la economía, el bienestar, el medio ambiente, y por consiguiente de  $\mathcal{D}_R$ , de tal manera que

$$\mathcal{D}_R = \text{turbulencias sociales} \times \text{desarrollo} = \tau_i \mathcal{D} = \tau_i (3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i)$$

donde  $\tau_i = \alpha_i \theta_i$ : coeficiente de turbulencias sociales;  $\theta_i$  es el coeficiente de desigualdades, y  $\alpha_i$ : coeficiente de acticaos. En resumen, las turbulencias afectan  $\mathcal{D}_R$ , ocasionando una disminución del mismo (ver apartado III del Anexo: Síntesis matemática de las teorías de la región).

## 1.6. El $C^2$ como variable endógena de las teorías de la Ciencia Regional

La  $C_i\mathcal{R}$  ha dado soluciones para mejorar los costos, el transporte, las inversiones, la localización de actividades, e incluso, el medio ambiente de las ciudades y regiones, y ha sugerido políticas públicas que puedan enfrentar integralmente la problemática de las regiones, así como las desigualdades que esto conlleva.

Pero debido a la crisis económica, ambiental, social, política y cultural con que inició el siglo XXI, la  $C_i\mathcal{R}$  aun debe aportar soluciones integrales a los problemas que  $\mathcal{R}$  está planteando. Los nuevos paradigmas de  $\mathcal{R}$ , en especial el de la  $\mathcal{C}_O$ , pueden incorporar soluciones sistémicas para valorar y

monitorear el desarrollo, las desigualdades, los recursos y el medio ambiente en el territorio, y promover una planificación estratégica de sus regiones y ciudades. Puede convertirse en una metodología para abordar integralmente la problemática regional, incluido el tema del  $C^2$ .

Otros paradigmas, como los correspondientes al desarrollo sustentable y al  $\mathcal{D}_R$  clásico también permiten abordar la problemática que conlleva el  $C^2$ ; de igual manera que el paradigma del anti-desarrollo. Este último permite abordar los cambios ambientales, e interpreta al  $C^2$  como un ECO del desarrollo.

Pero el  $C^2$  posee cualidades complejas, pues muchos de sus efectos no solo provienen de la actividad humana, sino también provienen de las regiones naturales afectando las regiones sociales. Este argumento descarta la posición del anti-desarrollo que tiende a considerar el  $C^2$  como un ECO exclusivamente.

De igual manera, la  $\mathcal{C}_O$  de la problemática actual de  $\mathcal{R}$  (crecimiento de la población, problemas con los sistemas de salud, crisis alimentaria, cambio climático, conflictos regionales, desempleo, emigración, etc.), están exigiendo que la valoración del  $\mathcal{D}_R$  deba realizarse de una manera multicausal, multifuncional, multidisciplinaria e interregional, incluyendo variables económico-sociales, ambientales, territoriales, infraestructura, servicios, etc., por lo cual el paradigma del desarrollo regional clásico requiere readecuarse, realimentarse con nuevos conceptos que rebasen lo estrictamente económico y territorial con que nació. Lo mismo ocurre con el paradigma clásico del desarrollo sustentable, el cual, por ser un paradigma armónico, solo permite incluir la problemática del  $C^2$  como una “distorsión” de la propia teoría.

En ambos casos, el  $C^2$  puede incorporarse al análisis como una variable “interviniente”, lo cual posibilita la generación de nuevos indicadores de los ECOs, conflictos y turbulencias sociales que el  $C^2$  tiende a ocasionar en las  $\mathcal{R}_S$ , y prever con ello un mejor entendimiento de  $\mathcal{R}$ , que pueda conducir al análisis de cómo mejorar la armonía de las regiones sociales, así como la creación de políticas públicas específicas para mejorar el bienestar y la calidad de vida de su población. En ambos casos, la el enfoque de la  $\mathcal{C}_O$  viene a enriquecer los modelos de interpretación que derivan hasta ahora de ambos paradigmas.

Los trabajos en equipos, redes regionales de investigadores que emplean la tecnología moderna satelital, de internet, de cálculos matemáticos euclidianos y no euclidianos, mapeo en tiempo real, financiada por múltiples organismos, puede ayudar aun más en esta tarea. Su objetivo debe ser, más allá del aporte de elegantes colecciones de datos y buenos propósitos, lograr que verdaderamente  $\mathcal{D}_R$  propicie la felicidad y el bienestar de todas las regiones y todos sus ciudadanos con criterios

técnicamente posibles, económicamente viables, socialmente aceptables, ambientalmente amigables, y regionalmente adaptables a los cambios que cotidianamente demandan las turbulencias de  $\mathcal{R}$  en todos sus ámbitos, especialmente las derivadas del  $C^2$ , que se ha convertido en una variable compleja interviniente del desarrollo regional.

## **CAPÍTULO 2. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMA REGIONAL**

### **2.1. El cambio climático como problema de investigación en la Ciencia Regional**

Ha sido señalado que un tema fundamental para la Ciencia Regional ( $C_i\mathcal{R}$ ) es el correspondiente al desarrollo. De manera específica, la misma concibe el  $\mathcal{D}_\mathcal{R}$  como el proceso generador de riqueza económica y bienestar para la sociedad y sus regiones. Una variante del mismo es el desarrollo regional sustentable ( $\mathcal{D}_\mathcal{R}^S$ ), el cual es el logro del bienestar social basado en el equilibrio entre la sociedad, su economía y sus recursos naturales, cuya conceptualización más popularizada es la que lo define como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones” (CMMAD 1988) que habitan las regiones, concepto acompañado de sugerencia de medidas relacionadas con la regulación del manejo de los recursos naturales, y el apego a normas para cuidar el ambiente, que poco a poco han arraigado en las políticas públicas de las regiones y ciudades.

Por otra parte, el cambio climático ( $C^2$ ) se conceptualiza como la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional, cuyas manifestaciones más evidentes a través de sucesos relacionados con las sequías, inundaciones, huracanes, etc., se han hecho presentes desde las últimas décadas del Siglo XX, y que gradualmente se ha acomodado como una política pública.

La vinculación del desarrollo y el  $C^2$  posee un impacto en los recursos naturales y el bienestar social, y se convierte en una prioridad nacional para lograr los niveles de producción de riqueza requeridos con la finalidad de incrementar el nivel de vida de la población, lo cual, entre otros aspectos, se refleja como un costo ambiental. Desde la perspectiva de las cuentas nacionales ecológicas, se estima que el costo ambiental equivale en

promedio a 13% del PIB, lo que es muy significativo. Esta valoración se estima por la suma de dos componentes: los costos por agotamiento de los recursos y el costo por degradación (Nadal 2007).

Se espera que una de las repercusiones inmediatas del  $C^2$  se manifieste en el ciclo hidrológico de las regiones, alterando el acceso al agua. Esta es un elemento clave del  $\mathcal{D}_R^S$ , indispensable en sus aspectos sociales, económicos y ambientales. El agua es vida, esencial para la salud humana. El agua es un bien social y económico que debe distribuirse en primer lugar para satisfacer necesidades humanas básicas: el acceso al agua potable y al saneamiento constituye un derecho humano. No hay nada que pueda sustituir el agua: sin ella perecen los seres humanos y los organismos vivos, los agricultores no pueden cultivar los alimentos, las empresas no pueden funcionar. La seguridad del abastecimiento de agua es un aspecto clave de la reducción de la pobreza.

El  $C^2$  es uno de los factores que representa un problema y que pone en entredicho el  $\mathcal{D}_S$  de las regiones de México y del plantea, y que en el futuro de manera particular afectará el recurso natural agua, con su consiguiente impacto en el bienestar social. Esto es relativamente grave, ya que según Landa y Carabias (2007), independientemente del  $C^2$ , más del 70% de los cuerpos de agua presentan algún grado de contaminación; más del 15% de los acuíferos se encuentran sobreexplotados; por lo menos el 57% del volumen de agua subterránea que se utiliza proviene de acuíferos sobreexplotados y se está minando la reserva de agua subterránea a un ritmo de 6  $\text{Km}^3$  por año; la deforestación y el asolvamiento por erosión han provocado la disminución de los caudales de muchos ríos, dejando de ser permanentes un gran número de ellos; existe sobreexplotación pesquera e invasión de especies exóticas en los principales lagos; el desvío de cauces de ríos ha ocasionado, entre otras, la extinción de especies acuáticas.

La sobreabundancia, y la escasez de agua dulce, son factores limitantes para el  $\mathcal{D}_R$ , pudiendo ser de origen natural, donde las condiciones fisiográficas limitan la disponibilidad del recurso, o ser provocada por el hombre, por sus actividades y por la densidad poblacional. La escasez de agua dulce por actividades humanas es provocada por los índices de consumo (cantidad), fundamentalmente por la degradación de la calidad del agua dulce debido a la contaminación (Yoshinaga y Alburquerque 2010). Se estima que el  $C^2$  tiende a repercutir en lo inmediato en el acceso al agua por parte de las regiones, y en consecuencia, de la población que las habita.

La construcción de esquemas metodológicos para los estudios regionales que nos den una explicación coherente de estas interrelaciones es importante para elucidar las relaciones entre sistemas culturales, cambios económicos y procesos ecológicos (Halperin 1989; Hilhorst 1990). Un aspecto práctico del enfoque regional consiste en permitir la evaluación de hipótesis particulares de los cambios y tendencias espaciales y temporales

del  $C^2$  en poblaciones locales (Van Young 1992). El territorio regional implica constantes cambios entre las relaciones jerárquicas entre sistemas culturales y naturales, que resultan de un acceso diferenciado a una amplia cantidad de recursos regionales. La región ( $R$ ) es el espacio del discurso que sirve como un dominio y un objeto de las relaciones económicas, prácticas políticas y sistemas culturales (Lomnitz-Adler 1991), y en las mismas el  $C^2$  ocupa un lugar relevante como un problema que en el futuro afectará el bienestar de la población.

De manera elemental, las regiones pueden clasificarse en regiones naturales y regiones sociales. Algunas regiones naturales con que hoy contamos son el bosque de coníferas y encinos, bosque de montaña, pastizal, matorral, chaparral, sabana, selva seca, selva húmeda, cuencas hidrológicas..., las cuales han venido evolucionando a través de los cambios climáticos y geológicos que ha vivido la Tierra.

Las regiones sociales son modificaciones o adaptaciones del ser humano a las regiones naturales que, en algunos casos resultan ser las denominadas zonas económicas, los territorios delimitados por la presencia de determinadas culturas, las zonas marítimas de los países, continentes, países, o grupos de estados o municipios, como sucede en México. Las regiones sociales son sistemas complejos cuyas estructuras políticas, económicas, sociales, ambientales y culturales interactúan para facilitar la autorregulación, autoorganización y adaptación de las sociedades a su entorno y a las condiciones cambiantes a las que se encuentran sometidas constantemente. En la práctica, estas regiones han sido generadas y son modificadas por los diversos intereses de la sociedad; en algunos casos, como resultado de conflictos de las sociedades en y por el territorio geográfico, que de igual manera, varía a lo largo de la historia. Hoy en día, una de estas modificaciones proviene de la interacción de las regiones naturales sobre las regiones sociales, interacción que se argumenta ha sido provocada originalmente por estas últimas, y que entre otros aspectos se manifiesta a través del  $C^2$ .

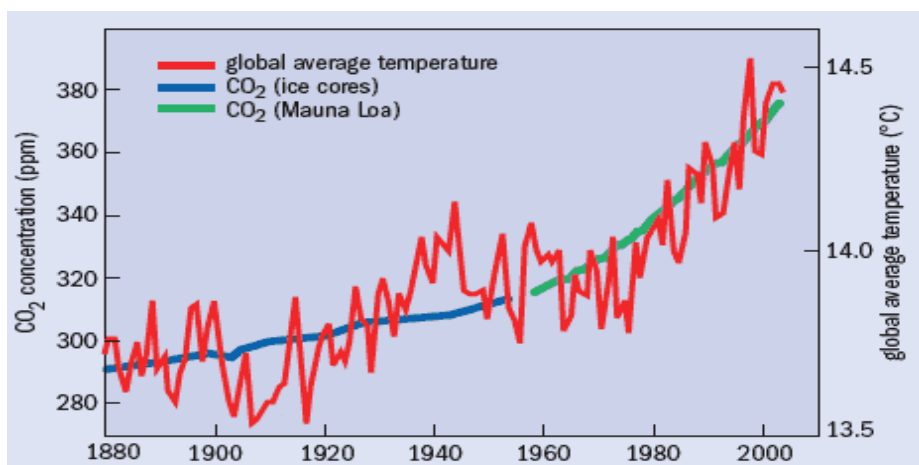
Por otra parte, el clima de las regiones depende de un gran número de factores que interactúan de manera compleja. Éste se concibe como un estado cambiante de los parámetros de la atmósfera como la temperatura, precipitación, humedad y la evaporación, mediante sus interacciones con el mar y los continentes, en diversas escalas de tiempo y espacio. Cuando un parámetro meteorológico como la precipitación o la temperatura sale de su valor medio de muchos años, se habla de una anomalía climática ocasionada por forzamientos internos, como inestabilidades en la atmósfera y/o el océano; o por forzamientos externos, como puede ser algún cambio en la intensidad de la radiación solar recibida o incluso cambios en las características del planeta (concentración de gases de efecto invernadero, cambios en el uso de suelo, etc.) resultado del comportamiento natural del ambiente, y hoy en día, básicamente atribuidos a la actividad humana.

Los impactos de un clima anómalo o extremo en diversos sectores de la actividad humana han llevado a la sociedad, incluyendo a sus instituciones de gobierno, a interesarse en el tema del C<sup>2</sup>. Las agendas de las naciones desarrolladas y en desarrollo incluyen un componente dedicado al análisis de los potenciales impactos del C<sup>2</sup>, de la vulnerabilidad de las regiones a condiciones extremas en el clima, así como de las potenciales medidas de adaptación ante tales cambios.

La Tierra absorbe radiación solar (radiación de onda corta), principalmente en la superficie, y la redistribuye por circulaciones atmosféricas y oceánicas para intentar compensar los contrastes térmicos, principalmente del ecuador a los polos. La energía recibida es re-emitida al espacio (radiación de onda larga) para mantener en el largo plazo, un balance entre energía recibida y re-emitida. Cualquier proceso que altere tal balance, ya sea por cambios en la radiación recibida o re-emitida, o en su distribución de la Tierra, se reflejará como cambios en el clima.

Los aumentos en la concentración de los llamados gases de efecto invernadero (GEI), como el CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> o los CFC, producto de la actividad humana, reducen la eficiencia con la cual la Tierra re-emite la energía recibida al espacio. Parte de la radiación saliente de onda larga emitida por la Tierra al espacio es re-emitida a la superficie por la presencia de esos gases. Así, la temperatura de superficie se elevará para emitir más energía, pero gran parte de ella queda "atrapada" por la presencia de los gases de efecto invernadero, sin poder salir al espacio para alcanzar el balance que mantiene relativamente estable el clima. Si las concentraciones de gases de efecto invernadero continúan aumentando, la temperatura de la superficie del planeta mantendrá una tendencia a aumentar (Gráfica No I.1).

Gráfica No. I.1. Variación de los gases de efecto invernadero y la temperatura en el planeta 1880-2000

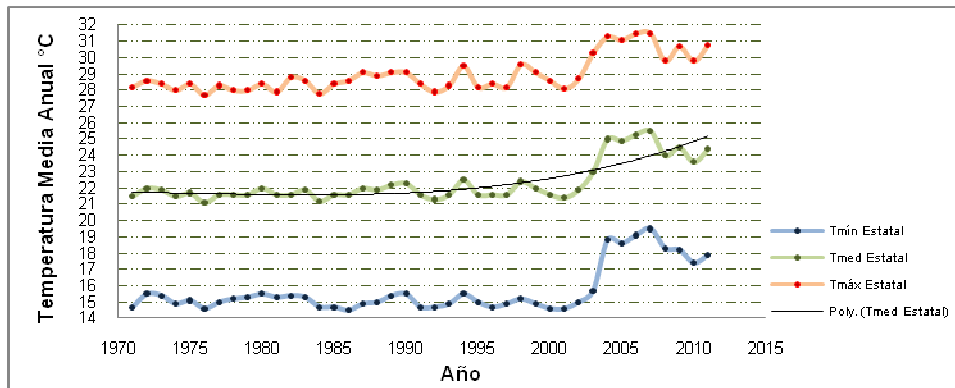


En el caso de México, y concretamente para el Estado de Oaxaca en el Sur de este país, se estima que la temperatura media anual estatal por

década ha sido de 21.6°C, 21.76°C, 21.85°C y 23.71°C, para los años 70, 80, 90 y 2000 respectivamente; identificándose de los años 70 hasta el año 2000 un incremento de 2°C; y según los registros de los últimos años este aumento de temperatura tiende a continuar (Gráfica No. I.2.).

G

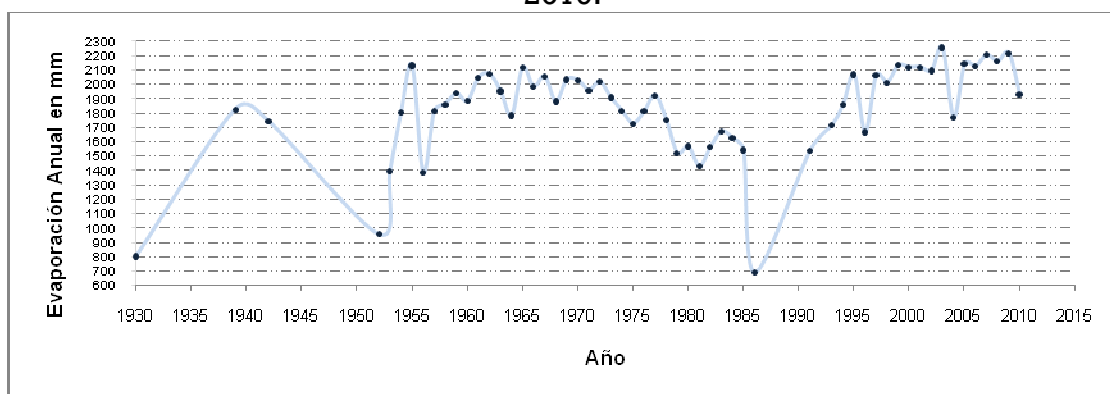
Gráfica No. I.2.- Temperatura Media Anual en el estado de Oaxaca: 1971-2011.



Fuente: Elaboración con datos de SMN, 2012.

En el caso de otra variable climatológica como la evaporización anual, para el periodo 1930–2010 los valores medios obtenidos fueron de 1,827.61 mm, el valor mínimo fue de 690.07 mm, el cual se registró para el año de 1986. La máxima evaporación anual fue de 2,254.27 mm y se dio en el año 2003. En la última década se observa una mayor evaporización (Gráfica No. I.3.; CONAGUA 2012). En los resultados de la climatología histórica de la principal ciudad de este Estado, la ciudad de Oaxaca, también se identifica que cada año aumenta más la evaporización con respecto a las precipitaciones.

Gráfica No. I.3.- Evaporización Anual en Zona Metropolitana Oaxaca: 1930-2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de (CONAGUA 2012).

En México existen 235 estaciones climatológicas dependientes de la Secretaría del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (SEMARNAT) que monitorean la calidad del aire y contaminantes como ozono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas suspendidas

menores a 10 microgramos y totales. Los escenarios que proyectan las concentraciones de gases de efecto invernadero para México muestran que: i) para el año 2020 la precipitación variará entre +5 y -5 % y la temperatura media anual aumentará entre 0.6 y 1.2 °C; ii) en 2050 la precipitación variará entre +5 y -15 % y la temperatura media anual aumentará entre 1.0 y 2.0 °C; y iii) y en 2080 la precipitación variará entre +10 y -20 % con incremento de la temperatura media anual entre 2 y 4 °C (INE 2000).

En Oaxaca se identifican diversos sectores vulnerables al C<sup>2</sup>. En cuanto al agua, la entidad se encontrará con presión media (20-40%) del recurso para 2025 (INE 2000). Podría presentarse escasez o déficit de aguas superficiales para satisfacer crecientes demandas de distintos distritos de riego. En el caso de los centros urbanos, se señala que las condiciones de vulnerabilidad están dadas por una alta concentración demográfica, procesos de industrialización, aumento de vehículos automotores e incremento de población con altos niveles de pobreza.

En el Estado de Oaxaca, México, la deforestación en las partes montañosas ha disminuido la captura de agua, al mismo tiempo que la demanda de agua de las ciudades es creciente. En años recientes, la agricultura de riego por bombeo se ha incrementado, disminuyendo los mantos freáticos. En el futuro la competencia por el agua se incrementará si no se regulan los usos del líquido (Liverman 1995). Los climas secos cálidos y semicálidos incrementarán su superficie cubriendo áreas como el centro del estado (Villers y Trejo 1995). En el sector salud se menciona que los efectos del incremento de temperatura tienen relación con el aumento del número de casos de dengue (INE-SEMARNAT sf), y el paludismo, el cual principalmente tiende a afectar las localidades rurales de difícil acceso.

Algunas evidencias de los impactos recientes del C<sup>2</sup> registrados en el mundo, México, y el estado de Oaxaca (tabla 12<sup>a</sup>), se indican a continuación.

En la primavera de 1998, durante casi dos meses una espesa nube de humo cubrió la mayor parte de México. La nube comenzó en el sur y sureste del territorio y se fue expandiendo lentamente hasta alcanzar la frontera con Estados Unidos. Ese fue el año más seco y cálido de los registrados, y tuvo como principal efecto una sucesión de incendios forestales que arrasaron millones de hectáreas de selvas y bosques en Brasil, Centroamérica, Indonesia, Canadá y México y generaron una gigantesca capa de humo. Los habitantes de los países afectados estuvieron cerca de vivir una tragedia. En el año 2003 se presentó una inusitada canícula que estableció récords nunca vistos en los termómetros de Francia, Portugal, España, Alemania, Bélgica e Inglaterra. En Córdoba y Sevilla las temperaturas alcanzaron 45, 50 y hasta 55 grados centígrados durante agosto. El saldo en muertes por el calor se calcula entre 20 mil y 30 mil, una estadística muy poco publicitada (Toledo 2012).



En México, la inundación de Tabasco, estado ubicado en el sureste mexicano, es considerada como el más grave desastre natural enfrentado por el estado mexicano en los últimos 50 años. La planicie tabasqueña es atravesada por los dos ríos más caudalosos de México, el río Usumacinta y el río Grijalva, que junto con otras corrientes sobrepasaron sus máximos históricos a causa de fuertes lluvias ocurridas en su territorio y en las zonas altas del vecino estado de Chiapas. La inundación comenzó el 31 de octubre de 2007 al inundarse la capital del estado y la principal ciudad de esta entidad, Villahermosa, que en conjunto con las zonas rurales y restantes municipios afectó el 80% del territorio del estado. El gobierno de Tabasco calculó en más de \$50,000 millones las pérdidas causadas por la inundación, por lo que según expertos se requerían inicialmente unos \$20,000 millones para la recuperación de la entidad. La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros estimó en más de \$7,500 millones el monto a pagar por los daños que ocasionaron las inundaciones. Más de 23,000 unidades vehiculares fueron siniestradas, convirtiéndose en la mayor catástrofe en cuanto a pérdidas de automotores en la historia del país.

En los años siguientes, en el planeta se han registrado fenómenos inesperados como el aumento en la potencia de huracanes, como Katrina en 2005, la reducción de los casquetes polares y de los glaciares de las principales montañas del mundo (la de los Himalaya afectará a millones de habitantes de China e India), la reducción de los ciclos térmicos en el océano Pacífico (conocidos como El Niño y La Niña), y el aumento en la acidez de los mares. Finalmente en los últimos años se han presentado severas sequías e inundaciones extremas en regiones tan dispares como el centro de Europa, la cuenca amazónica, Colombia, Rusia o Estados Unidos. En 2012 Groenlandia se ha quedado sin su capa de hielo en solamente cuatro días, y los fenómenos de El Niño y La Niña han reducido sus ciclos de siete a dos años. La situación se ha tornado más preocupante según lo indican los últimos reportes. Estos informes proyectan sus datos a una nueva fecha seminal: el 2050. En este año, la población alcanzará más de 9 mil millones de seres humanos, que vivirán un escenario energético límite, con muy poco o nada de petróleo, y toda una gama de fenómenos extremos provocados por el C<sup>2</sup>. Energía, alimentos, agua, seguridad y empleo serán bienes extremadamente escasos. Si no se toman previsiones, se estará realmente cerca de una catástrofe planetaria (Toledo 2012).

En el año 2011, en México murieron por sequía 450 mil cabezas de ganado en estados del norte. La Confederación Nacional Campesina de este país informó que los estados afectados fueron Guanajuato, Chihuahua, Zacatecas, Durango, Sinaloa, Coahuila, San Luis Potosí, Tamaulipas y Jalisco. Expertos del Servicio Meteorológico Nacional señalaron que el fenómeno de la sequía se presentó en el 70% del país, lo que sumado a las heladas e inundaciones provocadas por el cambio climático, significó la afectación de alrededor de 12 millones de cabezas de ganado, 35 por ciento del hato nacional que se encuentra prácticamente en huesos por la falta de agua y de forrajes,

los que por su escasez se han encarecido en algunas partes hasta en más de 50% (Valadez 2011).

Ante los retos del C<sup>2</sup>, la producción de alimentos se ha vuelto aún más vulnerable en México al aumentar la demanda de agua y los episodios de temperaturas extremas. La seguridad alimentaria está en franco riesgo. El Estado mexicano no puede seguir desentendiéndose de esos grandes problemas. En su condición actual, la producción de alimentos es ya crecientemente deficitaria. En el periodo reciente, la dependencia alimentaria de maíz promedió 31.9%; la de frijol, 8.2; de trigo, 42.8, y de arroz, 67.9%. La prolongación de esa tendencia sugiere la insostenible situación de que, hacia el año 2025, habría que importar uno de cada dos kilos de maíz consumidos en México. No hay soluciones mágicas para enfrentar esta problemática. Ni el cultivo de maíz transgénico, que implica grandes riesgos y que no aumenta los rendimientos, ni la autoproclamada agricultura de conservación del proyecto Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (Masagro) –ambas apoyadas de manera contingente por el Estado mexicano– serán la solución al déficit del campo mexicano (Turrent 2011). El C<sup>2</sup> tiende a agravar esta situación.

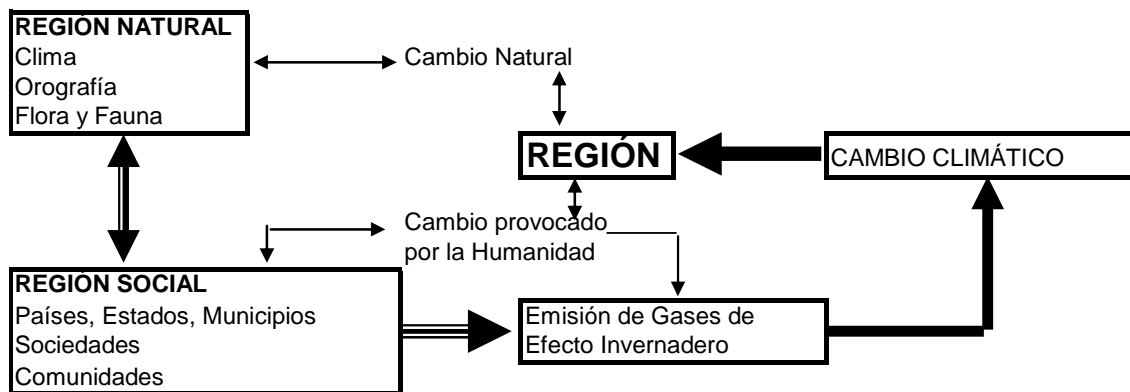
Por otro lado, en las regiones del Estado de Oaxaca, en el Sur de México, también se han manifestado diversos eventos que indican la presencia del C<sup>2</sup> en su comportamiento (Tabla No. 1).

Tabla No. 1.- Desastres de origen hidro-climático en Oaxaca: 2000-2010.

Evento	Impacto	Fecha
Huracán Carlota	Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h.	18 de junio de 2000.
Tormenta Tropical Rosa	Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h. La nubosidad cubrió un radio de 150 km.	5 de noviembre de 2000.
Huracán "Iris"	23 muertos, 2 100 damnificados, 884 viviendas, 2 escuelas dañadas y 240 has de cultivo dañadas.	7 de octubre de 2001.
Incendios forestales	4 muertos, 6 personas afectadas, 3 849 has de cultivo dañada y/o pastizales.	2003
Incendios forestales	2 841 has dañadas de cultivo y/o pastizales.	2004
Huracán "Stan"	5 muertos, 37 405 personas afectadas, 7 481 viviendas dañadas, 441 escuelas, 32 155 has de cultivo y/o pastizales dañadas, 7 796.9 km de caminos afectados. Costos totales: 1 757 millones de pesos.	1-5 de octubre de 2005.
Granizada	8 muertos, 5 000 personas afectadas, 800 viviendas dañadas, 83 escuelas, 331.8 de áreas de cultivo y/o pastizales dañados. Costos totales: 35.4 millones de pesos.	4 de mayo de 2005
Incendios forestales	30 938 has de cultivo y/o pastizales dañados.	2005
Sequía	53 818 has de cultivos afectadas. Costos totales: 24.6 millones de pesos.	2005
Fuertes lluvias y deslaves	4 200 personas afectadas, 800 viviendas dañadas, 2 puentes dañados. Costos totales: 9.8 millones de pesos.	2005
	Deslave en Santiago Mitlatongo, Nochixtlán, Oaxaca	2010

Fuente: CENAPRED, citado por INE, 2000.

En resumen, para la  $C_iR$  el **cambio climático** ( $C^2$ ) es el momento histórico que viven las regiones naturales por la transición climática a la que están sometidas prácticamente desde mediados del Siglo XX debido, entre otras causas, a la emisión de GEI por parte de las regiones sociales, y que a la vez tiende a afectar desfavorablemente a las propias regiones sociales en la actualidad. El mismo se conceptualiza como la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Sus manifestaciones cada vez afectan más las actividades y la calidad de vida humanas, lo que gradualmente se ha hecho evidente a través de sucesos relacionados con las sequías, inundaciones, huracanes, etc., a partir de las últimas décadas del siglo XX. Algunos autores estiman que sus efectos definitivos se harán sentir a partir de los 50s de este siglo XXI, y otros hasta el inicio del Siglo XXII (Esquema No. 1).



Esquema No.1. Interacción de las regiones y el cambio climático

Se espera que en esta transición hacia una nueva estabilidad climática, la vinculación del desarrollo y el cambio climático ( $C^2$ ) tiende a mostrar su impacto desfavorable en los recursos naturales y el bienestar social de las regiones. Una de las repercusiones inmediatas del  $C^2$  se manifieste en el ciclo hidrológico de las regiones, alterando el acceso al agua. Esta es un elemento clave del  $D^S$ , indispensable en sus aspectos sociales, económicos y ambientales, ya que la seguridad del abastecimiento del agua es un aspecto clave para la reducción de la pobreza social en las regiones.

Pero en resumen, el  $C^2$  es un problema de naturaleza global, y sus características definitivas se consolidarán en el largo plazo, involucrando interacciones complejas entre procesos naturales (fenómenos ecológicos y climáticos), y procesos sociales, económicos y políticos a escala mundial (Osnaya 2004).

Precisamente, el presente texto analiza la interacción  $D_S-C^2$  a través de su vinculación con el consumo de agua para las actividades humanas, con la finalidad de dilucidar su impacto en el bienestar de las regiones de México, y de manera específica para las regiones del estado de Oaxaca en el sur-

sureste de este país, para lo cual se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿cuál es el nivel de  $D_S$  de las regiones de México, y de manera particular del el Sur-sureste, en los años considerados?, ¿cuál es el efecto del  $C^2$  en el desarrollo de las regiones?, ¿cuáles regiones de este País tienden a ser más afectadas en su  $D_S$  con el  $C^2$ ?

## **2.2. Justificación de la importancia del cambio climático en el desarrollo regional**

El  $D^S$  es un fenómeno complejo que refleja la evolución de los individuos, la sociedad, las estructuras económicas y los sistemas ambientales que se desenvuelven en las regiones, los cuales exigen un enfoque integral, donde el factor decisivo lo es el ser humano, cuya dirección de sus acciones e intervenciones tienen que estar orientadas a la elevación de su bienestar.

Para esto es necesario que a través de la investigación científica se fortalezca la habilidad para guiar las interacciones entre la naturaleza y la sociedad hacia trayectorias sustentables, al mismo tiempo que se promueve el aprendizaje social necesario para transitar hacia ello. Parte de este proceso es el conocimiento de que tan sustentables son las regiones, dado que entre más información exista acerca de los problemas que aquejan a los medios social, económico y ambiental mejores medidas se pueden tomar para solucionarlos. De igual manera, resulta muy importante conocer el impacto del  $C^2$  para prevenir sus efectos menos favorables en el bienestar social.

La dinámica del desarrollo ha afectado los recursos naturales que lo hacen posible, ocasionando un problema que encierra la necesidad de comprender la situación ambiental y sus vínculos con la economía, procesos sociales, recursos naturales y procesos de desarrollo, acelerados por el  $C^2$  que actualmente afecta las regiones del país.

En el contexto regional es necesario integrar el concepto de sustentabilidad en el proceso de diseño, adopción y difusión de los sistemas productivos y en las estrategias de manejo de los recursos naturales sujetos al  $C^2$ . Para ello se requiere el desarrollo de metodologías de evaluación que muestren explícitamente las ventajas y desventajas ambientales, sociales, económicas y culturales de las diferentes estrategias y sistemas de manejo, integrándolas en un marco de análisis común. Por ejemplo, en el desarrollo de metodologías que cuantifiquen y evalúen la sustentabilidad a través de consideraciones teórico-conceptuales, experimentación y representación de modelos, y que más adelante apoyen el diseño de políticas públicas en este campo del conocimiento.

El presente libro se inscribe en esta tónica, y pretende aportar elementos teórico-metodológicos para valorar la problemática de la

vinculación  $D_S-C^2$  en las regiones de México, especialmente en el Sur-sureste mexicano. Para tal fin, el mismo aporta: 1) una fundamentación teórica que permita entender la relación desarrollo regional sustentable-cambio climático; 2) una propuesta metodológica para la valoración de la relación desarrollo regional sustentable-cambio climático; 3) la obtención de indicadores concretos que permitan valorar el nivel de desarrollo regional sustentable de las regiones en situación de cambio climático, especialmente del Sur-sureste mexicano con respecto al resto de las regiones del país; y 4) la propuesta de políticas públicas enfocadas a resolver la problemática derivada del impacto del cambio climático en el desarrollo sustentable de las regiones del país.

## **CAPÍTULO 3. EL DESARROLLO REGIONAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

### **3.1. El desarrollo regional sustentable y su evolución hacia el Cambio Climático**

La toma de conciencia global y los debates institucionales de la comunidad internacional acerca de la relación desarrollo-medio ambiente comenzaron en los años 60 (Lolo 2008). En este periodo la sustentabilidad se enfocó al medio físico natural (Coria 2007: 56).

En 1962 apareció el libro la “Primavera silenciosa” a cargo de Rachel Carson. La divulgadora estadounidense cuestionó el uso de los pesticidas organoclorados en la agricultura. Al amparo de un extraordinario éxito editorial, lograron que el Departamento de Agricultura de EU revisara su política que el pesticida llamado “DDT” fuera prohibido por la legislación estadounidense. El libro contribuye a la puesta en marcha de moderna conciencia ambiental a escala mundial. En 1971 se organizó la reunión preparativa para la Conferencia de Estocolmo de 1972 en Founex Suiza. Apareció entonces el concepto de “ecodesarrollo” de Ignacy Sachs.

En 1972 el Club de Roma presentó el documento los “Límites de Crecimiento” preparado por Meadows y por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Este sostuvo que la Naturaleza es limitada tanto en los recursos disponibles como en sus capacidades de amortiguar impactos ambientales. El mensaje era claro: no podría invocarse un crecimiento económico continuado ya que los recursos eran finitos. El informe fue desestimado por los gobiernos y por los intelectuales ya que se invocaba la necesidad de mantener estancado el proceso de desarrollo de las regiones, en especial de América Latina (Coria 2007: 57).

En este periodo hubo otros acontecimientos internacionales que influyeron en la consolidación del enfoque del D<sup>S</sup>, como por ejemplo la Declaración de Estocolmo, que consta de 26 principios, el Plan de Acción para el Medio Humano, con 109 recomendaciones para los estados, y el establecimiento del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), creado el mes de diciembre de ese mismo año en Nairobi, Kenia.

También en 1972 se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente humano en Estocolmo. Continuaron los debates suscitados por el Informe del Club de Roma. Fue una conferencia con un fuerte tono conservacionista, en especial promovido por los países industrializados. Ello generó una fuerte crítica de los países en desarrollo

que defendían la intensificación del uso de los recursos naturales (Coria 2007: 57).

En 1980 se llevó a cabo “La Estrategia Mundial para la Conservación”, en la cual se publicó la «conservación de los recursos vivos para el logro de un desarrollo sostenido», el cual fue un primer esfuerzo conjunto, realizado por el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), para orientar a todas las naciones del planeta hacia un desarrollo basado en la conservación de los recursos naturales renovables.

Esta Primera Estrategia Mundial para la Conservación, realizada por la IUCN con apoyo del Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), definió al desarrollo sostenible como “la modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos, financieros, vivos e inanimados en aras de la satisfacción de las necesidades humanas y para mejorar la calidad de vida del hombre. Para que un desarrollo pueda ser sostenido, deberá tener en cuenta, además de los factores económicos, los de índole social y ecológica; deberá tener en cuenta la base de recursos vivos e inanimados, así como las ventajas e inconvenientes a corto y a largo plazo de otros tipos de acción.”

Para 1981 el entonces presidente del Banco Mundial, A.W. Clausen, señalaba que un desarrollo sostenible debe permitir el crecimiento económico continuo, especialmente en los países en desarrollo, postura en franca contradicción con la invocada con el estudio del MIT del club de Roma (Coria 2007: 57).

En 1982 en «La carta de la tierra», adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, se afirmó que cada forma de vida es única, por tanto merece respeto independientemente de su beneficio para el hombre. En 1983 La Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU estableció la noción de D<sup>S</sup> como necesidad política mundial frente al consumismo y capacidad de depredación y deterioro ambiental de los países desarrollados, en correspondencia con el empobrecimiento continuado de los países depredados.

En 1987 la Comisión Brundtland de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) presentó el estudio “Nuestro Futuro Común” donde se define el desarrollo sostenible como “el proceso destinado a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer a su vez sus propias necesidades.” La ambigüedad del concepto, incluido el nombre pues en México se debatía si lo correcto era “desarrollo sostenible” o “desarrollo sustentable”, aceptándose finalmente esta última nominación, permitió conciliar las diferencias entre los organismos multilaterales, los gobiernos nacionales y las organizaciones no gubernamentales. “Nuestro futuro

común” reconoció las disparidades entre naciones y la forma como se acentúan con la crisis de la deuda de los países en vías de desarrollo. Al mismo tiempo, buscó un terreno común donde plantear una política de consenso capaz de disolver las diferentes visiones e intereses de países, pueblos y grupos sociales que plasman el campo conflictivo del desarrollo sustentable: el informe no planteó un cambio de rumbo sino que por el contrario refozó el paradigma tradicional de desarrollo (Coria 2007: 57).

En 1988 dos organizaciones de Naciones Unidas, la Organización Meteorológica Mundial y el ya mencionado PNUMA crean el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático para evaluar el riesgo de cambio climático planetario inducido por la actividad humana (Lolo 2008).

En 1991 la Segunda estrategia mundial de la conservación de la IUCN, conjuntamente con el PNUMA y el WWF, fueron responsables del documento denominado “Cuidar la Tierra”. En el mismo se definió al D<sup>S</sup> como la mejora en la “calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan”. Así, el producto de un desarrollo de este tipo es una “economía sostenible” entendiendo por esta a aquella que logra mantener la base de recursos naturales y puede continuar desarrollándose mediante la adaptación y mejores conocimientos, organizaron y eficiencia técnica, y una mayor sabiduría (Coria 2007: 58).

En este mismo año se destacó la Agenda “Ya Wananchi” aprobada en el encuentro internacional “Raíces del Futuro” en diciembre de 1991. Allí se advertía que la cuestión esencial no era la preservación del ambiente en sí mismo, sino cómo manejar los recursos naturales para alcanzar el más efectivo D<sup>S</sup> en las esferas sociales, económicas y físicas.

En 1992, al amparo del Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, animado por el suizo Stephan Schmidheiny, se lanzó “Cambiando el Rumbo: (Changing Course): Una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente” (obra publicada en México por el Fondo de Cultura Económica en 1992). Allí se presentó una propuesta de sustentabilidad basada en un “sistema de mercados abiertos y competitivos en los cuales los precios reflejan tanto los costos del medio ambiente como los de otros recursos” (Schmidheiny 1992). El documento presentó una serie de estudios de caso sobre manejo industrial, liderazgo, sociedad, acciones, financiamiento, producción limpia, productos limpios y uso de recursos sostenibles. Encontraron que con respecto a lo ambiental, no había una meta definida, y se preguntaban ¿por qué las prácticas ambientales corporativas tienen que cambiar? en lugar de ver qué cambios son necesarios y cómo deben de alcanzarse. Su visión era la de que en un futuro el mundo de los negocios y las fuerzas de mercado marcharán hacia una economía global sostenible.



También en 1992 se llevó a cabo La Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra. Durante la misma se trataron los temas de medio ambiente y desarrollo sostenible. Como resultado de la Cumbre de Río se generaron los documentos: Agenda 21, la Declaración de Principios Forestales, la Convención para un Marco de las Naciones Unidas en Cambio Climático, la Convención de las Naciones Unidas sobre la diversidad biológica y la Declaración de Río sobre Medioambiente y Desarrollo Río-92, se institucionalizaron conceptos como “desarrollo sostenible”, y principios como “el que contamina paga”, el de “precaución” y la “internalización de las externalidades”, que habían quedado contemplados en la Agenda 21 y la Carta de la Tierra. En todas las declaraciones se mantuvo un apego al desarrollo material y al crecimiento económico continuo (Coria 2007: 58). En 1997 se elaboró el *Protocolo de Kyoto* sobre los gases de efecto invernadero (Lolo 2008).

En 2002 se publicó por parte del PNUMA “El Manifiesto por la Vida, Por una Ética para la Sustentabilidad” elaborado en el marco del Simposio sobre Ética y D<sup>S</sup> que tuvo lugar en Bogotá a mediados del 2002, el cual plantea en el punto No. 4 que “el concepto de sustentabilidad se funda en el reconocimiento de los límites y potenciales de la naturaleza, así como la complejidad ambiental, inspirando una nueva comprensión del mundo para enfrentar los desafíos de la humanidad en el tercer milenio. El concepto de sustentabilidad promueve una nueva alianza naturaleza-cultura fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una ética de la sustentabilidad –en valores, creencias, sentimientos y saberes– que renuevan los sentidos existenciales, los mundos de vida y las formas de habitar el planeta Tierra” (Coria 2007: 58).

En ese mismo año (2002) se celebró la Cumbre Mundial sobre desarrollo sostenible en Johannesburgo. En líneas generales esta no logró avances significativos en comparación con la cumbre de Río 92. El escenario político era complejo, EU se negaba a asumir compromisos efectivos, la UE tuvo un compromiso “leve” y América Latina se encontraba sumergida en una crisis económica que limitó su participación (Coria 2007: 58). Esta Cumbre Mundial produjo una “declaración política y un plan de acción” que contenía como puntos estratégicos esenciales la erradicación de la pobreza, la modificación de las modalidades insostenibles de producción y consumo, la protección y gestión de la base de recursos naturales del desarrollo económico y social, el desarrollo sostenible en un mundo en vías de globalización, y la salud y el desarrollo sostenible (Lolo 2008).

Formalmente el término “desarrollo sostenible, perdurable, o desarrollo sustentable” nació en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en la Asamblea de D<sup>S</sup> en 1983. En

América Latina se consolidó a partir de la Conferencia Sobre Ambiente y Desarrollo, también llamada la Conferencia de la Tierra en Río de Janeiro.

Su visión ha sido adoptada en México, donde se afirma que la “sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras” (Plan Nacional de desarrollo 2007-2012). Después de diversos debates, el D<sup>S</sup> retomó los planteamientos de diversos campos del conocimiento, y plantea como aporte principal la necesidad de incorporar, o tomar en cuenta, el aspecto ambiental y el equilibrio ecológico en los planteamientos tradicionales. Para que este desarrollo sea efectivo, debe ser técnicamente posible, económicamente viable, socialmente aceptable y ambientalmente adaptable (Miguel 2004: 277).

El concepto de D<sub>s</sub> se ha venido construyendo a partir de propuestas como la del ecodesarrollo, y es un modelo de desarrollo inacabado que se ha ido fortaleciendo con nuevos elementos de la economía, que a la vez que validan la necesidad de estrategias productivas que no degraden al ambiente, hacen hincapié en la necesidad de elevar el nivel de vida de los grupos y sectores de la población más vulnerables, identificando mejor las responsabilidades de las partes frente a la pobreza y la crisis ambiental (Guzmán 2007).

La definición de sustentabilidad del Informe Brundtland se centró en el aspecto de la equidad intergeneracional, planteando problemas metodológicos que obligan a la definición a priori del horizonte temporal y las preferencias de las generaciones futuras (Page 1991:67), las necesidades básicas a satisfacer, y la coherencia interna de sostener un desarrollo que actualmente no es equitativo entre las acciones, aunque la misma muchas veces está plagada de sentidos totalmente opuestos al que pudiera parecerlos (Norgaard 1988:6), o simplemente como una “frase de moda” de significado espurio (Lélé 1991:607).

Debe destacarse que el concepto de D<sub>s</sub> originalmente fue asimilado de la Ecología. Según esta disciplina, la sostenibilidad alude a una condición que se puede mantener indefinidamente sin disminuciones progresiva de la calidad (Holdren et al. 1995). Un ecosistema sostenible es aquel que mantiene la integridad del sistema a lo largo del tiempo. Enlazando esa perspectiva con la referida al desarrollo económico, la sostenibilidad implica el mantenimiento de la capacidad de los ecosistemas naturales para mantener la población humana en el largo plazo (Alberti y Susskind 1996). Constanza y Patten (1995:193) escogen la definición más simple: “un sistema sostenible es aquel que sobrevive o persiste”. Otras características definitorias que suponen importantes dificultades a la hora de su cuantificación son: la variabilidad, en función al contexto territorial en que se estudia la sostenibilidad adquiere connotaciones distintas y en muchos casos

antagónicas (Shearman 1990); y la naturaleza dinámica, derivada de la evolución de los sistemas físicos y socioeconómicos (Daly 1991).

De igual manera, en la ciencia económica se plasmó la heterogeneidad en la interpretación del  $\mathcal{D}_S$ . Quizás la primera formulación operativa en este ámbito fue la del “modelo Bariloche” (Chichilnisky 1977) definida sobre el bienestar en términos de una función de utilidad social. Solow (1993) enunció la sostenibilidad como “una obligación para comportarnos de manera que dejemos al futuro la opción de la capacidad de estar tan acomodados como nosotros estamos”. Goodland y Ledec (1987:20) por su parte aluden al desarrollo sostenible como “una pauta de transformaciones estructurales económicas y sociales que optimizan los beneficios disponibles en el presente sin perjudicar el potencial para beneficios similares en el futuro”. Con el mismo interés intertemporal, Tietenberg (1992:38) sugiere que la sostenibilidad significa “que las generaciones futuras estén al menos tan bien como las generaciones actuales”. Repetto (1986:15) se refiere al concepto como una “estrategia de desarrollo que gestione todos los bienes, recursos naturales y recursos humanos, así como financieros y físicos, para incrementar el bienestar a largo plazo”.

Frente a la ambigüedad comentada, la mayoría de autores desgranar el término en varios componentes. En este sentido, destaca el esquema de los tres pilares del desarrollo sostenible propuesto por Munasinghe (1993), que distingue entre sostenibilidad medioambiental, económica y social. La primera apunta hacia la conservación de los sistemas soporte de la vida (tanto como fuentes de recursos, como destino o depósito de residuos); la sostenibilidad económica se refiere al mantenimiento del capital económico; la acepción social es definida como el desarrollo del capital social. Finalmente, el desarrollo sostenible es el concepto integrador de los tres anteriores.

La definición dada por Constanza et al (1991:8) es quizás la más extendida dentro de la disciplina que se ha venido a denominar Economía Ecológica: “sostenibilidad es aquella relación entre los sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos -más dinámicos pero donde los cambios son normalmente más lentos-, en la que (1) la vida humana puede continuar indefinidamente, (2) los individuos pueden prosperar, y (3) las culturas humanas pueden desarrollarse; pero en la que los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de unos límites, de manera que no destruyan la diversidad, la complejidad y la función de los sistemas ecológicos soporte de la vida”.

Descartando ya el resto de enunciados menos conocidos, destaca la definición de Hediger (1999:40) al considerar que el “desarrollo sostenible plantea un reto para el cambio global y local que ha de conjugar los requisitos interdependientes de la eficiencia económica, la equidad social y la estabilidad ecológica”. Esta aproximación sintetiza los criterios básicos

contenidos en la mayoría de definiciones del desarrollo sostenible, el principio de sustentabilidad pasó de una referencia física a una dimensión ética, política y social (Constantino 2007:60).

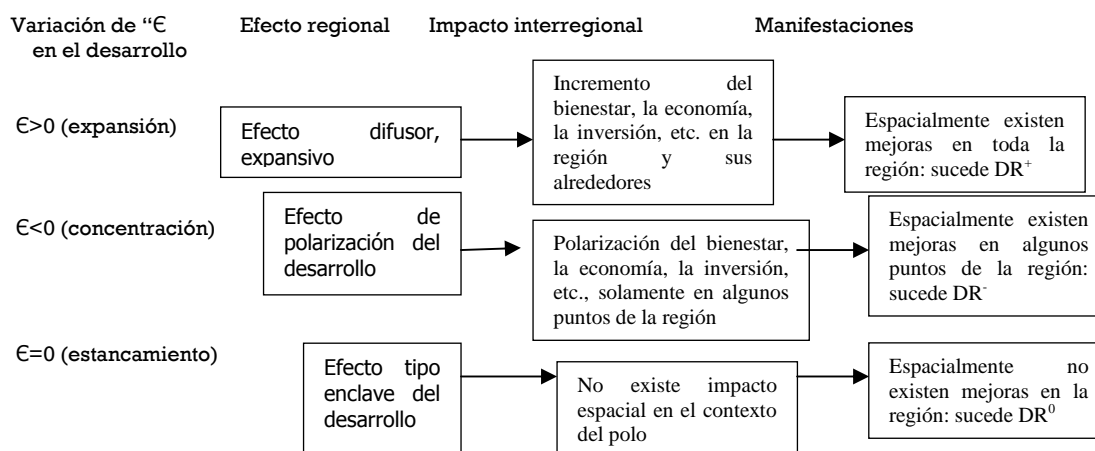
Para ser práctico, el concepto de  $\mathcal{D}_S$  debe ser operacionalizado, y en tal caso el mismo se define como un proceso de transformación social en el cual la calidad de vida de la población se desarrolla en armonía con el desarrollo económico y el medio ambiente (Miguel 2004). Se acepta que el  $\mathcal{D}_S$  tiene tres componentes esenciales que deben tenerse en cuenta y son igualmente importantes para lograr un futuro mejor: el ambiente, la sociedad y la economía: 1) *Sociedad*, cuyos aspectos esenciales son (a) el fortalecimiento de un estilo de desarrollo que no perpetúe ni profundice la pobreza ni, la exclusión social, que tenga como uno de sus objetivos centrales la erradicación de aquélla y la justicia social; y (b) la participación social en la toma de decisiones en donde las comunidades y la ciudadanía se apropien y sean parte fundamental del proceso de desarrollo. 2) *Ambiente*, se refiere a la necesidad de que el impacto del proceso de desarrollo no destruya de manera irreversible la capacidad de carga del ecosistema. 3) *Economía*, entendida a través del crecimiento económico interrelacionado con los dos elementos anteriores. El logro del  $\mathcal{D}_S$  será un crecimiento económico que promueva la equidad social y que establezca una relación no destructiva con la naturaleza, es decir, el  $\mathcal{D}_S$  necesariamente debe manifestarse en el bienestar social.

En julio de 1993, el presidente del PNUD señaló que estaba emergiendo una nueva e integrada visión del desarrollo – un desarrollo centrado en el ser humano, equitativo, y sostenible ecológica y socialmente. Y añadió: podemos llamar a este nuevo desarrollo,  $\mathcal{D}_S$  centrado en las personas. O podemos llamarle desarrollo protector del medio ambiente. Probablemente debemos llamarle “desarrollo humano sustentable” (PNUD 1994a).

### **3.2. El desarrollo regional sustentable y el cambio climático**

El desarrollo regional ( $\mathcal{D}_R$ ) se concibe como el proceso que afecta a determinadas partes de un país, las cuales reciben el nombre de regiones (ILPES 1980: 25); y que permite a una nación, a la región, a las comunidades locales y a los individuos residentes en ellas (Boisier 1996), el logro de un bienestar social óptimo alcanzado con criterios técnicamente posibles, económicamente viables, socialmente aceptables, ambientalmente amigables y espacialmente adaptables. Lo que distingue al  $\mathcal{D}_R$  de los “otros desarrollos” es su “espacialidad” ( $\mathcal{E}$ ), que es el efecto espacial que se manifiesta en la expansión, polarización o estancamiento del bienestar, la economía, etc., en la región, sin que con este concepto se pretenda establecer una teoría sobre las formas espaciales para crear una "ciencia del espacio" (Coraggio 1980). Las manifestaciones teóricas más relevantes del comportamiento de “ $\mathcal{E}$ ” se esquematizan en la Esquema No. 2.

## Esquema No.2. Efectos de la espacialidad en el proceso de desarrollo



El efecto expansivo es el que impulsa un desarrollo regional expansivo  $\mathcal{D}_R^+$ , convirtiendo en los "motores del desarrollo" a las regiones que lo logran; sin embargo, la espacialidad también puede ser generada por polos absorbentes de los recursos de su alrededor, generando un desarrollo regional intensivo  $\mathcal{D}_R^-$ , condición que implica el crecimiento del  $\mathcal{D}_S$ . La situación que no produce nuevo desarrollo espacial es el estancamiento o enclave, el cual genera un desarrollo regional estancado  $\mathcal{D}_R^0$  (figura 1). A priori, se considera que los efectos del  $C^2$  pueden ser causa de esta última posibilidad, así como de un  $\mathcal{D}_R^-$  sin crecimiento del  $\mathcal{D}_S$  en las regiones.

Dado que en el  $\mathcal{D}_S$  subyace el concepto de desarrollo como sinónimo de equilibrio entre la sociedad, su economía y sus recursos naturales, el mismo está acompañado de sugerencia de medidas relacionadas con la regulación del manejo de los recursos naturales y el apego a normas para cuidar el ambiente, que poco a poco han arraigado en las políticas públicas de las regiones y ciudades relacionadas con el medio ambiente; considerándose que el  $C^2$  entra en esta temática por ser posible causa de desequilibrios, estancamiento y falta de crecimiento económico y de todo tipo.

Ha sido mencionado que el cambio climático ( $C^2$ ) se conceptualiza como la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional, cuyas manifestaciones se han hecho presentes desde las últimas décadas del Siglo XX. Tales cambios se están produciendo a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.; y son debidos tanto a causas naturales como humanas, como por ejemplo, el agotamiento de los recursos naturales o el uso indiscriminado de combustibles fósiles. Se desconoce su duración, que algunos estiman en décadas y otros incluso a todo lo largo del Siglo XXI.

Se prevé que el cambio climático conlleva y acarreará consecuencias tanto económicas, biológicas, sociales, políticas y militares; y se considera que la mayoría de las regiones del planeta se verán perjudicadas con el mismo. El temor que ocasiona el C<sup>2</sup> al inicio del Siglo XXI es su posible repercusión en el hambre, la escasez de agua, las enfermedades, las migraciones e incluso los conflictos y guerras que ya existen entre las regiones y que no han podido combatirse, realimentadas por las inundaciones, sequías, fríos y calores extremos que ya se manifiestan en todas partes de la Tierra. La C<sub>1</sub>A propone como herramientas para enfrentar la problemática descrita: la investigación, la planeación, la aplicación de los conocimientos científicos para tratar la problemática de las regiones y aprovechar sus recursos; aplicar nuevas tecnologías respetando la cultura y la ecología de las regiones, y combatiendo la desigualdad y la intolerancia social.

En algunas regiones ya ha sido posible comprobar los cambios ambientales. Por ejemplo, en la última mitad del siglo XX el régimen de precipitaciones en la costa Este española ha mostrado un patrón de reducción en las cantidades totales. Se ha desarrollado un método para desagregar los datos de precipitación diaria según su origen meteorológico y se han encontrado importantes diferencias entre las tendencias y las características de los componentes procedentes de: 1) precipitación frontal, 2) tormentas de verano, y 3) ciclogénesis mediterráneas. Las series de los tres componentes se han utilizado para analizar la evolución, variabilidad y distribución espacial del régimen de lluvias. Los resultados muestran diferencias significativas entre las áreas del interior, con una tendencia a la disminución de la precipitación y aumento de aridez, y las áreas costeras con un aumento de precipitación de naturaleza cada vez más torrencial. Las correlaciones derivadas muestran signos opuestos para los diferentes componentes (Estrela 2009).

La detección del C<sup>2</sup> se basa en los datos reales, traducidos a “modelos climáticos”, los cuales son representaciones matemáticas del sistema climático, expresados como códigos de programación y ejecutados en potentes supercomputadores. Se basan en principios físicos y químicos aceptados y tienen la capacidad de reproducir bastante bien las características observadas del actual clima y de forma aceptable los cambios climáticos del pasado. Se les comenzó llamando “Global Circulation Models” (GCM), para evolucionar al acoplarse con modelos de océano: Sin embargo, se puede indicar que los actuales modelos del clima son capaces de reproducir las retroalimentaciones climáticas de respuesta rápida, pero no las de respuesta más lenta, tales como desaparición temporal de los hielos y glaciares, migración de la vegetación, emisión de gases desde los suelos, zonas heladas, etc. (Baldasano 2009).

Se prevé que el C<sup>2</sup> generará diversos efectos, algunos catastróficos, para la población, aunque entre las principales incertidumbres del informe

IPCC (2007) se encuentra falta de registros instrumentales dificulta en gran medida la posibilidad de analizar las relaciones entre la generación de eventos extremos y la variabilidad climática. Por ejemplo, la reconstrucción de crecidas pasadas a partir de registros sedimentarios (paleocrecidas) y documentales permite analizar esta respuesta a una escala temporal amplia que oscila entre siglos y milenios. Los registros pasados muestran una mayor frecuencia de crecidas durante los estadios iniciales y finales de periodos fríos (por ejemplo, en la denominada Pequeña Edad del Hielo 1550-1850 D.C.). En el periodo instrumental (1910 hasta la actualidad), los ríos atlánticos han experimentado una disminución de la frecuencia de las crecidas ordinarias, aunque la magnitud de las crecidas catastróficas se han mantenido e incluso aumentado a pesar del efecto laminador de los embalses. En las cuencas mediterráneas, los datos existentes apuntan a que el incremento de la temperatura que aumenta la irregularidad del régimen de crecidas y sequías y favorece la generación de crecidas relámpago (Benito 2009).

En 1988 dos organizaciones de Naciones Unidas, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático con la finalidad de evaluar el riesgo de cambio climático planetario inducido por la actividad humana. Se estima que el C<sup>2</sup> minará los esfuerzos que se emprenden en el ámbito internacional con el fin de combatir la pobreza. Hace algunos años los líderes políticos del mundo se congregaron para fijar metas que aceleraran el avance en pos del desarrollo humano y, en efecto, los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) definieron una nueva visión ambiciosa para el año 2015. El cambio climático detectado está frenando los esfuerzos por cumplir con las promesas de los ODM. Mirando hacia el futuro, el cambio climático amenaza con paralizar y revertir los avances conseguidos durante generaciones, no sólo en cuanto a reducir la pobreza extrema, sino también en salud, nutrición, educación y otros ámbitos.

A pesar de que ya existen algunas evidencias que permiten visualizar y entender el C<sup>2</sup>, su “presencia” aun requiere mayor investigación. Por ejemplo, desde la década de los 80 la comunidad científica europea ha dedicado atención al fenómeno de la desertificación. A pesar de la investigación realizada, a nivel europeo se constata que la sociedad considera este fenómeno como un problema ambiental menor y la población de las aéreas afectadas apenas revela alguna preocupación. Con todo, lo más inquietante es que la clase política y la opinión pública poseen, en general, una noción distorsionada del fenómeno. A partir de encuestas es fundamental entender la percepción de la sociedad sobre los problemas ambientales para poder elaborar estrategias eficaces de divulgación y formación (Roxo 2009), para lograr entender y diseñar acciones contra el C<sup>2</sup>.

Uno de los desafíos que enfrenta actualmente la humanidad es el relativo al C<sup>2</sup>. Según lo establece la Comisión Intersecretarial de Cambio

Climático de México, el problema consiste en que los volúmenes de gases de efecto invernadero, especialmente bióxido de carbono, emitidos durante los últimos 150 años de industrialización superan la capacidad de captura de la biósfera y el resultado neto es el aumento constante de las concentraciones de estos gases que obstaculizan la emisión de energía hacia el espacio exterior y acrecientan el proceso natural de “efecto invernadero”.

Una de las consecuencias directas del C<sup>2</sup> es que muy probablemente eleve aún más la temperatura media global, lo que entre otros efectos, puede provocar que disminuyan las lluvias y por ende los escurrimientos de los cauces, los almacenamientos de las presas y la recarga de los acuíferos, afectando así la disponibilidad de agua para las ciudades, las industrias, el riego y la generación de energía eléctrica.

En lo relativo a la calidad del agua, se prevé que en algunos ríos ésta podría empeorar como consecuencia de la elevación de su temperatura, ya que favorecería la proliferación de diversos microorganismos y malezas acuáticas. Además, el C<sup>2</sup> puede ocasionar un incremento en el nivel del mar tanto por dilatación térmica de los océanos como por el derretimiento de los grandes hielos polares, lo que afectaría principalmente a las personas, ecosistemas y a la infraestructura en zonas productivas que se ubican cerca de las costas. Asimismo, provocará una migración de la interfase salina hacia tierra adentro, al alterar el equilibrio entre el agua marina y el agua dulce.

El C<sup>2</sup> al que preferentemente se hace referencia es el C<sup>2</sup> antropogénico, es decir, originado por las emisiones de gases de efecto invernadero derivados de las actividades humanas a partir de la revolución industrial. Hasta antes de la revolución industrial, la atmósfera terrestre estaba compuesta por 78% nitrógeno (N<sub>2</sub>), 21% oxígeno (O<sub>2</sub>), 0.9% Argón (Ar), trozos de otros gases y sólo 0.03% bióxido de carbono CO<sub>2</sub>. El CO<sub>2</sub> es el más importante de los gases de efecto invernadero después del vapor de agua, ya que el efecto invernadero de la atmósfera terrestre es muy sensible a sus concentraciones, no obstante que estas sean tan pequeñas.

El clima de la Tierra ha cambiado en muchas ocasiones, sin embargo, nunca antes se había dado un cambio tan drástico y peligroso. Un cambio que afecta a nuestro medioambiente, economía, sociedad, y que es una amenaza para el planeta. Durante el pasado siglo, la temperatura media de la superficie de la Tierra subió aproximadamente 0,6° Celsius. Las pruebas demuestran que la mayoría de los acontecimientos del calentamiento global que han tenido lugar en el planeta en los últimos 50 años han sido causados por la actividad humana.

En su Tercer Informe, publicado en 2001, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), pronosticó que la media de temperaturas globales de la superficie subiría entre 1,4 hasta 5,8°C para finales de este



siglo. El incremento de la temperatura global tendrá consecuencias muy serias para la humanidad y para toda criatura viva, incluyendo una subida del nivel de los mares que será una amenaza para las costas e islas pequeñas, así como el incremento y empeoramiento de los fenómenos meteorológicos. Estos pronósticos ya se están cumpliendo: los huracanes son más intensos, las lluvias más torrenciales, las sequías, las olas de calor, las nevadas. Hace una década, tan sólo era una conjetura, una posibilidad. Ahora el futuro puede ser devastador. Canadá cambia, el hielo del Ártico se derrite, Asia y Sudamérica sufren tormentas e inundaciones históricas. Los glaciares desaparecen, se multiplican los incendios forestales y se suceden olas de calor insoportables. Los científicos lo han comprobado y alertan sobre ello.

Los climatólogos que mantienen informada a la IPCC advierten que el calentamiento global en gran medida está causado por la actividad humana, existiendo una preocupación de que este calentamiento se acelere aún más. Si se continúa al ritmo actual, aumentarán las concentraciones de CO<sub>2</sub> que hay en la atmósfera, doblando el nivel actual. Probablemente, esto aumentará la temperatura global entre 2 y 5 grados Celsius. Todo ello repercutirá en el deshielo, en los océanos, en el vapor del agua, las nubes, los cambios de vegetación. El impacto en el ecosistema podría ser irreversible.

Por ejemplo, en noviembre de 2006, por primera vez, científicos de la Universidad de Wyoming han confirmado que existe una conexión entre el calentamiento global y la menor supervivencia del oso polar. Después de años de estudios y de análisis de datos, se pudo observar que efectivamente existe relación entre la reducción de la capa de hielo y la menor supervivencia del oso polar. Una investigación avalada por varias organizaciones importantes que confirman la seriedad del asunto.

El calentamiento global puede ocasionar cambios devastadores. El deshielo y las precipitaciones pueden producir importantes desbordamientos de ríos, mientras que la evaporación puede secar otros. Enfermedades nuevas y antiguas se extenderán por el planeta, algunas zonas perderán sus cosechas, mientras que en otras podrían crecer mejor, los huracanes podrían hacerse más intensos, las corrientes oceánicas de Europa podrían detenerse, gran parte de Europa podría sufrir un clima mucho más frío.

Según la NASA, al interrumpir una enorme corriente marina, la fusión del hielo del Mar Ártico puede desencadenar un grave descenso de las temperaturas de Europa y Norteamérica. Una teoría que va ganando credibilidad entre muchos científicos que estudian el clima ya que la descongelación del hielo marino que cubre el Ártico podría alterar e incluso detener las grandes corrientes del Océano Atlántico. Sin el calor que

proporcionan estas corrientes marinas, la temperatura media europea podría descender de 5 a 10 grados centígrados.

Robert Gagosian, presidente y director de la Institución Oceanográfica Woods Hole, confirma que algunos científicos creen que este cambio en las corrientes marinas puede suceder pronto y de un modo inesperado, en un período de tiempo tan corto como de 20 años. Otros dudan de que esto llegue a ocurrir. Ciertamente o no, el Pentágono ha tomado nota y existen varios satélites (entre ellos alguno de la NASA) que vigilan, día y noche, la capa de hielo del Ártico. La posibilidad de que el oeste de Europa entre en una mini era glacial se había predicho hace tiempo como una posible consecuencia del calentamiento global.

Las alarmas han sonado y algunos gobiernos han sentido la necesidad de tomar cartas en el asunto con urgencia. Los ecosistemas podrían reducirse drásticamente, así como la vida animal. En este mismo siglo, la actividad humana podría causar un deshielo irreversible de la capa de hielo de Groenlandia y de los glaciares de la Antártica. Esto condenaría al mundo a un incremento del nivel de todos los océanos en unos seis metros, lo suficiente como para inundar la tierra donde viven y de la que se alimentan millones de personas.

Si siguen subiendo las temperaturas globales y continúa el deshielo, las islas del Pacífico podrían desaparecer para siempre. De hecho, ya hay islas que han sufrido las consecuencias del incremento actual del nivel del mar. Las pequeñas islas de Kiribati y Tuvalu, incluida la isla de Tenua Tarawa se encuentran bajo una constante amenaza. Las carreteras de la costa en estas islas ya se las ha tragado el mar y los isleños han tenido que ir retrocediendo, construyendo nuevas carreteras más al interior.

El problema para los analistas del  $\mathbb{D}_\mathbb{N}$  es que el  $C^2$  puede ocasionar el deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas que a lo largo de siglos han creado las regiones para la sobrevivencia del ser humano, y por consiguiente, repercutir en el deterioro del bienestar, la calidad de vida, e incluso, en la sobrevivencia del ser humano.

Hasta al fecha no se cuenta con la evidencia empírica suficiente para asegurar esto último, y precisamente, algunas investigaciones futuras de la  $C_1\mathbb{N}$  deben encaminarse a valorar los efectos del  $C^2$ , para asegurar que la calidad de vida humana, y el bienestar social, no se deterioren como consecuencia de lo anterior.

Entender los factores que controlan el clima y las causas del  $C^2$  permite evaluar cuánto de este cambio es producto de la variación natural del sistema climático, y hasta dónde es una consecuencia de la actividad humana. Existen investigaciones que evalúan e interpretan la variabilidad climática actual, y hacen referencia a la evidencia de un  $C^2$  acelerado

durante el siglo XX, la mayoría de ellas proponen una discusión de la posición de la comunidad científica ante tal evidencia (Staines 2007), pues ha sido señalado que ya existen conclusiones que permiten visualizar la panorámica de los peligros que acechan a la especie humana, como resultado del C<sup>2</sup> que deriva de la agresión constante a que se ven sometidas las regiones, y expone la necesidad de una posición ética, voluntad política y coraje de la comunidad internacional, para dar esta batalla, como parte de los esfuerzos conjuntos que han de realizar los diversos sujetos de las relaciones internacionales (Hernández 2008).

La C<sub>i</sub>Y considera que las consecuencias de la problemática del C<sup>2</sup> son cruciales para el porvenir del ser humano y sus regiones. Esta temática, legitimada y explicitada a través de distintas reuniones mundiales, se encuentra aún poco desarrollada en América Latina, a pesar de que sus consecuencias tendrán impactos decisivos en sus regiones. Gran parte de la solución de los desafíos planteados por el C<sup>2</sup> se expresa esencialmente en el ámbito de la ciudadanía y sus regiones, lo que supone la decisión de generar nuevas formas de diálogo, de circulación de la información, de educación y de democratización en la toma de decisiones (Feldmann 2001).

Ha sido mencionado que el C<sup>2</sup> es un fenómeno provocado total o parcialmente por el aumento de gases de invernadero en la atmósfera, principalmente CO<sub>2</sub> emitido por actividades humanas. Una gran cantidad de estudios científicos indican que el C<sup>2</sup> ya está teniendo efectos sobre la biosfera. Ya existen investigaciones que proporcionan un panorama general del tema y guían la investigación hacia las principales fuentes de información científica disponibles (González 2003). Por ejemplo, estudios del cambio ambiental que utilizan el registro de los indicadores en escalas de tiempo, ya aportan información sobre los diferentes factores que influyen en los ecosistemas de las regiones, presentando evidencias de actividad humana en el C<sup>2</sup>, como es el caso de la región tropical de la sierra de Los Tuxtlas. El registro de indicadores de cambio ambiental corresponde a los últimos 2000 años. El mismo muestra la secuencia lacustre del Lago Verde, localizado en la porción norte del Golfo de México. En este caso, el análisis de susceptibilidad magnética, carbón orgánico total, contenido de polen, diatomeas y partículas de carbón, documentan el impacto humano y su efecto en el ambiente, así como identifican las condiciones climáticas en la que se desarrollaron, permitiendo identificar dos etapas de actividad en la cuenca, la primera durante el Clásico en condiciones climáticas secas con una deforestación intensa, actividad agrícola, fuegos, eventos de erosión y niveles lacustres bajos. La segunda etapa a partir de 1960 se caracteriza por deforestación, actividad agrícola y en el lago hay niveles altos y condiciones eutróficas (Lozano-García 2007).

Los registros actuales del C<sup>2</sup> indican que los cambios climáticos abruptos ya han ocurrido y han moldeado los procesos naturales. Un C<sup>2</sup> abrupto provoca dificultad de adaptación en todos los sistemas. Un ejemplo

es la evaluación hecha sobre los efectos de una posible alteración de la Circulación Termohalina del Atlántico Norte, la cual tiende a afectar el clima a escala global (Thielen 2007). El ser humano vive sumergido en la atmósfera y desarrolla sus actividades en el interior del sistema acoplado atmósfera-tierra, por ello, todo lo que ocurra en este sistema afecta a la humanidad.

El C<sup>2</sup> constituye una preocupación mundial desde principios de los años noventa y, previsiblemente lo seguirá siendo en las próximas décadas, por las repercusiones que puede tener en los sistemas naturales, económicos, sociales y políticos. Las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas son señaladas como los escenarios más vulnerables por la conjunción de un conjunto de factores (astronómicos, meteorológicos, geomorfológicos, bióticos y humanos) cuya convergencia sobre los sistemas biofísicos y antrópicos sensibles, puede acentuar el potencial del C<sup>2</sup> (López 2000).

A menor escala, algunos trabajos ofrecen resultados del análisis de los procesos térmicos inherentes al efecto de urbanización de las regiones. Los mismos muestran tanto la naturaleza del fenómeno como su magnitud. Sugieren que soslayar este proceso puede conducir a un grave sesgo en los análisis de la evolución térmica, principal eje del C<sup>2</sup> (Quereda 2007). Por ejemplo, estudios realizados en la Península Ibérica (Olcina 2009) muestran que el riesgo natural se ha convertido en un problema territorial que afecta con regularidad a la sociedad y su economía. Los modelos elaborados del C<sup>2</sup> presentan un panorama poco alentador para las próximas décadas del presente siglo, puesto que inciden en la profundización del carácter extremo de las condiciones climáticas. También se sabe que las ciudades modifican el clima regional, contribuyendo de forma notable al calentamiento global, siendo además las áreas más vulnerables a los impactos del C<sup>2</sup>, pues las ciudades consumen el 75% de la energía y son las responsables del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero. (Fernández 2009). Sin embargo, que regiones y que ciudades de América Latina son las más vulnerables se desconoce aún.

En México ya existe una descripción del estado que guarda la investigación sobre C<sup>2</sup>, y su evolución desde la década de los ochenta. Desde este periodo se han integrado grupos de trabajo y proyectos ambiciosos que permiten tener ya una visión integrada, aunque incierta, de sus posibles consecuencias. Destaca la explosión de trabajos en la década de los noventa, cuando el tema se vuelve prioridad en varias partes del mundo y en México se realiza el llamado "Estudio de País". De este periodo se detectan 323 fichas de libros y capítulos de libros (12%), textos in extenso en memorias de congresos (40%), textos en revistas (38%) y tesis (10%). En el 2002 la investigación formal del C<sup>2</sup> en México estaba centrada en un 90% en instituciones académicas (46 en total, 43 nacionales y tres internacionales), y muy reducidamente en las empresas (Tejeda 2007). Para

estudiar las anomalías climáticas en México, diversos autores han intentado comprender la naturaleza y causas de la variabilidad del clima ligándola con los desplazamientos latitudinales de los grandes sistemas de circulación atmosférica de las latitudes templadas, y más recientemente examinando el impacto de la variabilidad climática en el país y su relación con el fenómeno del Niño. Finalmente, en la primera década del siglo XXI se han producido trabajos relacionados con el cambio climático global y su impacto en la población de México (Jáuregui 1997).

Otras investigaciones proponen una lectura sobre las condiciones que hoy confronta el planeta, tanto desde el punto de vista de las condiciones de la supervivencia de la vida, como desde el punto de vista de las posibilidades de la construcción de sociedades democráticas, equitativas, culturalmente plurales y diversas, sociedades que vivan en paz, orientadas a la celebración de la vida, no de la destrucción. Las principales tendencias ligadas al C<sup>2</sup> que conforman el presente y el futuro de la humanidad se consideran: 1) la destrucción de las condiciones que hacen posible la vida en el planeta Tierra; 2) la creciente mercantilización de todas las dimensiones de la vida, tanto social como natural; 3) la guerra permanente y la creciente militarización del planeta; 4) el ocaso histórico de la democracia liberal; 5) las múltiples, variadas expresiones de la resistencia, de la re-existencia de pueblos, comunidades, organizaciones y movimientos que desde la más amplia pluralidad de experiencias históricas y culturales en todo el planeta se oponen a estos procesos destructivos y reivindican la vida, la democracia y la diversidad cultural de los pueblos (Lander 2009). Estas investigaciones llevan a un acercamiento al concepto de calidad de vida en relación con el medio ambiente, analizando los distintos entornos en los que el ser humano realiza sus actividades y de cómo influyen los factores ecológicos, culturales y socioeconómicos en la calidad de vida de las personas y sus regiones, además de realizar algunas propuestas para mejorar la calidad de vida, bien a través de la participación pública, individual o colectiva, bien mediante la toma de conciencia sobre los propios hábitos de vida (Burgui 2008).

Gran parte de los resultados resaltan la incertidumbre expresada por la sensibilidad que los recursos hídricos muestran frente a las variaciones climáticas. Se han realizado proyecciones sobre las tendencias termoplumiométricas más severas observadas durante el siglo XX (Quereda 2005), por ejemplo en la región de Murcia, España. Los estudios respectivos muestran la nueva realidad del calentamiento global reciente de origen antrópico y la muy probable continuación del aumento térmico en las próximas décadas, aunque con incertidumbres, abogándose por la mitigación y la adaptación (Vide 2009).

También la FAO prevé en su informe titulado “Cambio climático, agua y seguridad alimentaria”, que el C<sup>2</sup> tendrá graves consecuencias en la disponibilidad de agua para producir alimentos y en la productividad de los

cultivos de la mayoría de las regiones durante las próximas décadas. Este es un estudio completo de los conocimientos científicos existentes sobre las consecuencias previsibles del C<sup>2</sup> sobre el uso del agua en la agricultura. Entre ellas se incluyen la disminución de la escorrentía de los ríos y de la alimentación de los acuíferos en el Mediterráneo y las zonas semiáridas en América, Australia y África meridional, regiones que ya sufren de estrés hídrico. En Asia se verán también afectadas amplias zonas que dependen del deshielo y de los glaciares de montaña, mientras que las áreas densamente pobladas de los deltas fluviales están amenazadas al combinarse un menor flujo de agua, aumento de la salinidad y la subida del nivel del mar (FAO 2011).

Según el estudio referido, se prevé una aceleración del ciclo hidrológico del planeta, ya que las temperaturas en alza incrementarán la tasa de evaporación de la tierra y el mar. Se prevé que la lluvia aumentará en los trópicos y a latitudes más altas, pero disminuirá en las zonas que tienen ya carácter seco y semiárido y en el interior de los grandes continentes. Aumentará la frecuencia de sequías e inundaciones, y se espera que las zonas del mundo que sufren ya de escasez de agua se vuelvan más secas y calurosas. Este incremento de la frecuencia de sequías promoverá un mayor aprovechamiento del agua subterránea para amortiguar el riesgo para la producción de los agricultores. Asimismo, la pérdida de glaciares, que sostienen cerca del 40% del riego a nivel mundial, afectará finalmente a la cantidad de agua superficial disponible para el riego en las principales cuencas productoras (FAO 2011).

El incremento de las temperaturas alargará la temporada de crecimiento de los cultivos en las zonas templadas del norte, pero reducirá la duración en casi todos los demás lugares. Unido a una mayor tasa de evapotranspiración, ello provocará un descenso de potencial de rendimiento de los cultivos. Tanto los medios de vida de las comunidades rurales como la seguridad alimentaria de las poblaciones urbanas se encuentran amenazados. Ante ello, un área clave que requiere atención es la mejora de la habilidad de los países para implementar sistemas efectivos para la contabilidad y el manejo del agua. A nivel de las explotaciones, los productores pueden cambiar sus planes de cultivos para permitir una siembra más temprana o más tardía, reducir la utilización de agua y optimizar el riego. Es posible mejorar los rendimientos y la productividad cambiando a prácticas de conservación de la humedad del suelo, incluyendo las de laboreo cero o mínimo. Se prevé que la siembra de cultivos de raíces profundas permitiría a los campesinos explotar mejor la humedad del suelo disponible (FAO 2011).

Una manifestación inmediata de este impacto se manifestará en la crisis alimentaria, la cual marca el fin de un largo periodo de alimentos baratos derivado de la revolución verde. Junto con el C<sup>2</sup> y la crisis financiera, el disparador ha sido una oferta que ya no crece tan rápido y una demanda

explosiva derivada del cambio de hábitos alimentarios y el auge de los agrocombustibles, a lo que se suma la especulación. En la base de la crisis alimentaria está también el encarecimiento del petróleo, bien natural escaso cuya producción se acerca al declive, poniendo en entredicho no sólo la "agricultura industrial" sino todo un modelo civilizatorio sobreconsumidor de energía. Se vive un cambio de época que demanda nuevos patrones de producción y consumo, los que, en el caso de la agricultura, habrá que recuperar y desarrollar con saberes provenientes de la ciencia formal, los paradigmas tecnológicos, económicos y culturales del mundo campesino (Bartra 2008).

La sensibilidad hídrica ligada al C<sup>2</sup> posee otras implicaciones, como por ejemplo, la interrelación entre el C<sup>2</sup> y las actividades económicas como el turismo, como ya se prevé en el sur de Brasil. Un estudio al respecto toma en cuenta los indicios del C<sup>2</sup> a nivel regional, tomando en cuenta algunos indicadores como temperatura media anual, precipitación, frecuencia de eventos climáticos extremos, temperatura media máxima y temperatura media mínima. Luego, con el objeto de establecer una relación con el turismo en el sur de Brasil fueron seleccionadas dos micro-regiones turísticas recayendo la designación en la Sierra del Estado de Río Grande do Sul la y en la costa del estado de Santa Catarina. En ambas se observa una estrecha relación entre turismo y clima, tanto en forma directa como indirecta, lo cual permite mostrar ejemplos concretos de núcleos turísticos afectados por los C<sup>2</sup> regionales (Storino 2010).

Pero el calentamiento global está modificando el clima en todos los continentes. Grandes masas de hielo se están derritiendo y aumentando el nivel medio del mar, amenazando las islas y las zonas costeras. Se están produciendo con frecuencia huracanes y ciclones intensos; las temperaturas mínimas han aumentado, así como las sequías e inundaciones en diversos destinos turísticos. En este contexto, se evalúan las consecuencias para los destinos turísticos de Bahía, Brasil, permitiendo identificar la vulnerabilidad de los destinos frente al cambio climático (Da Cruz 2009). Otros estudios prospectivos muestran los cambios que ocasionará el C<sup>2</sup>, y como ejemplo, algunas proyecciones de información estiman que en el 2050 puede quedar sumergida una superficie de 2,550 km<sup>2</sup> de la isla de Cuba, equivalente a 2.32% de la totalidad del territorio nacional, cifra que llegaría a los 5,994 km<sup>2</sup> en 2100 (Jornada 2011).

Esta problemática tendrá repercusiones en el ámbito de la política económica. Por ejemplo, algunos investigadores opinan que un tema clave para enfrentar el C<sup>2</sup> radica en otorgar incentivos adecuados a las empresas privadas para que éstas modifiquen sus patrones productivos y de innovación e inviertan en investigación y desarrollo orientados a crear tecnologías menos intensivas en gases de efecto invernadero. Esto podría lograrse, en principio, con un sistema de comercio de permisos de emisión (como el previsto en el Protocolo de Kyoto) pero en el marco de un arreglo

político e institucional mundial que garantice la continuidad de la iniciativa y que se refleje en la existencia de una estructura de precios "del carbono" de largo plazo que arroje valores suficientemente altos (Gutman 2009).

Sin embargo, a la hora de aplicar la metodología del análisis costo-beneficio al calentamiento global existe ante una serie de complicaciones tales como la obtención correcta de los datos, la utilización del producto nacional bruto (PNB), el uso de la tasa de descuento y la incertidumbre. Una de las incertidumbres es que todavía los científicos no entienden algunos de los mecanismos claves que determinan el  $C^2$ , por lo que la opinión de muchos expertos es la de poner en marcha acciones inmediatas encaminadas a mitigar el calentamiento global, lo que dificulta incorporar el análisis costo-beneficio (García 2006), y por lo tanto, incluir al mercado y a la empresa privada en su mitigación. Pero el riesgo de que el  $C^2$  endurezca sus impactos desfavorables hace que sea urgente el compromiso de tomar medidas significativas encaminadas a reducir las emisiones de gases contaminantes durante las próximas décadas. La política económica y la política medioambiental deben actuar conjuntamente en la consecución de este objetivo (García 2010), y en este caso, el papel de las instituciones públicas (gobiernos, centros educativos, sociedad civil, etc.) será crucial.

El  $C^2$  acarreará cambios en el nivel de vida de la población, ya que el calentamiento de la atmósfera como consecuencia del aumento de gases con efecto de invernadero no es un fenómeno pasajero. El futuro que se vislumbra para este siglo, incluso en el más optimista de los escenarios, con toda seguridad comportará un aumento de la temperatura, una probable disminución de la precipitación en el área mediterránea y un aumento del nivel del mar. En este supuesto el litoral mediterráneo es un entorno de riesgo. El riesgo viene caracterizado también por la importante densidad de población y de actividad económica que acoge. Hay que estar atento, pues, a los recursos hídricos, a los ecosistemas marinos, a las playas, a las infraestructuras y sobretodo los efectos del cambio climático deben tenerse en cuenta en los trabajos de planificación ya que las acciones de adaptación son caras y necesitan mucho tiempo. Hace poco más de dos años se publicó el informe Stern, extenso y pormenorizado análisis de los aspectos económicos asociados al cambio climático, que concluyó genéricamente que económicamente es más ventajoso adaptarse que actuar reactivamente a los impactos del cambio climático. La región mediterránea y especialmente su litoral atendida su vulnerabilidad no son una excepción y debemos ser insistentes y firmes en frente del problema, simplemente para no hipotecar el futuro (Llevo 2009).

En el mundo ya existen evidencias del impacto desfavorable del medio ambiente, solo en el 2010 se registraron como consecuencia de terremotos, olas de calor, olas de frío, derrumbes e inundaciones atribuidos al  $C^2$ : 222,570 decesos en Haití; 55,736 en Rusia; 6,424 en China; 1,985 en Pakistán; 562 en Chile; 530 en Indonesia, 409 en Perú, y 388 en Uganda. En el mundo,



entre los años 2008 y 2010 se estimó un total de 227,378,014 afectados. El 75.93% de los decesos atribuidos al C<sup>2</sup> ocurrieron en América, 18.96% en Europa, 4.68% en Asia, 0.43% en África y 0.003% en Oceanía (Noticias 2011).

De igual manera, las catástrofes naturales ocurridas en 2011 lo hacen el año con daños más costosos de la historia, según un informe publicado por la mayor reaseguradora del mundo, la alemana Munich Re. El monto se eleva a 265 mil millones de dólares de enero a junio. La cifra supera ampliamente el que hasta ahora era el año con catástrofes más caras, 2005, cuando se estimaron daños por 220 mil millones de dólares, señala el estudio. La principal causa de esa cifra récord está en el terremoto y el tsunami que arrasaron Japón en marzo. Con daños por 210 mil millones de dólares, se trata de la catástrofe natural más cara de la historia.

Hasta ahora ocupaba ese lugar el huracán Katrina, que en 2005 dejó daños valorados en 125 mil millones de dólares. Sin embargo, la catástrofe en Japón significó unos 30 mil millones de dólares de carga para las aseguradoras, en torno a la mitad de los que produjo Katrina. Esto se debe en parte a que los daños producidos en la central nuclear de Fukushima no estaban asegurados. Otras catástrofes que contribuyeron al récord de 2011 fueron los terremotos y las inundaciones en Australia y Nueva Zelanda, así como los tornados en Estados Unidos (Excelsior 2011).

### 3.3. Los indicadores del desarrollo sustentable y el cambio climático

Una de las principales dificultades que enfrentan quienes intentan un análisis riguroso del concepto de  $\mathcal{D}_s$  es que los criterios para su valoración han sido diversos, pues la discusión sobre la medición de la sustentabilidad del desarrollo es amplia. En el Tabla No.2 se muestra un resumen de algunas propuestas creadas con esta finalidad.

Tabla No. 2. Propuestas para la evaluación de la sustentabilidad

AUTORES	CARACTERÍSTICAS	LIMITACIONES
Taylor et al 1993, Azar et al 1996, Shaw 1996, Syers et al 1994, Winograd 1995, Hammond et al 1995, Bakkes et al 1994.	Se enfocan a la definición de indicadores de sustentabilidad para la evaluación de sistemas desde los puntos de vista ambiental y económico, a veces de manera muy específica.	Analiza en menor medida el factor social, con distinto grado de detalle.
Harrington et al 1992	Propone el índice denominado: Productividad Total de Factores (Total	No toma en consideración importantes aspectos sociales y culturales. Esta estrategia tiene el inconveniente de

	Factor Productivity), que se obtiene a través de la relación entre todas las salidas o beneficios y todas las entradas (costos económicos y ambientales a corto y largo plazo) del sistema.	enfrentarse ineludiblemente a la difícil tarea de transformar las externalidades ambientales en valores monetarios, convirtiéndose así en una extensión del análisis costo-beneficio convencional.
Mass y Jaramillo 1995	Caracterizan la sustentabilidad ecológica desde una perspectiva ecosistémica, definiendo los ecosistemas naturales como el sistema de referencia hacia el cual deben tender los sistemas de manejo.	Sin embargo en la práctica estos sistemas naturales pueden de hecho no existir en la zona de estudio, y la comparación entre sistemas naturales y sistemas perturbados podría ser inadecuada dada la naturaleza social de estos últimos.
Trabajo de la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN 1995 y 1997), Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC 1995).	Plantean el desarrollo de un marco de evaluación de sustentabilidad con una estructura analítica que rebasa la determinación de indicadores, enfatizando la aplicabilidad práctica.	Se desarrollaron y aplicaron en diferentes estudios de caso un conjunto de cuatro métodos para analizar el progreso hacia la sustentabilidad tanto de los sistemas de manejo como de las organizaciones involucradas en ellos.
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Camino y Muller 1995, Marco de Evaluación de Manejo Sustentable de Tierras (FAO 1994)	Proponen una metodología sistémica para la derivación de indicadores a partir de una extensiva revisión bibliográfica sobre el concepto de sustentabilidad y sus diferentes variantes, definiendo 4 categorías de análisis. a) la base de recursos del sistema, b) la operación del sistema propiamente, c) otros recursos exógenos al sistema (de entrada y salida), y d) la operación de otros sistema exógenos al sistema de entrada o salida)	Esta propuesta es consistente y ha sido de gran utilidad para la elaboración del marco MESMIS, sin embargo no sugiere ninguna estrategia para el análisis e integración de los resultados arrojados por los indicadores.

ONU (Ningun 2006)	Propone el cálculo del “índice de desarrollo humano sustentable”, para el cual se utiliza como fórmula la que calcula el promedio ponderado de los diferentes indicadores previamente relativizados según la forma $I/n = \sum I_i$ ; en donde n: total de indicadores a incorporar, I: es un indicador en un momento determinado.	Sus indicadores han sido concebidos para su aplicación a criterio de quienes lo utilicen, lo cual dificulta su aplicación.
-------------------	--	--

Fuente: Elaborado con datos de Santaella 2008.

En la tabla anterior se puede apreciar que a pesar del auge en la discusión sobre  $D_S$ , los esfuerzos para hacer operativa la sustentabilidad no han logrado concretarse en un indicador estandarizado, sino en diversos indicadores utilizados con fines particulares, dificultad aun presente en el análisis regional, debido a que no existe un consenso general sobre que indicadores podrían ser representativos de la problemática de las regiones. En la presente investigación se retoma la propuesta de la ONU, proponiéndose el desarrollo humano y el abasto de agua como indicadores del desarrollo regional sustentable.

Uno de los temas más importantes en la lucha por la sobrevivencia del hombre es el agua. Los primeros asentamientos humanos se registraron a la orilla de los ríos, lagos y lagunas, fuentes naturales del líquido vital. Beber, cocinar, limpiar, toda actividad elemental o compleja conlleva su uso y sin él no hay vida y, desde luego, no hay progreso (CMIC 2005:49).

Con respecto a la sustentabilidad de las regiones y ciudades, se espera que en los comienzos del próximo siglo, más de la mitad de la población viva en zonas urbanas. Para el año 2025 esa proporción se habrá elevado a un 60%, es decir, alrededor de 5,000 millones de personas. La rapidez del crecimiento de la población urbana y de la industrialización está sometiendo a una gran presión a los recursos hídricos y a la protección medioambiental en muchas ciudades. La escasez de nuevos recursos de agua dulce y los costos cada vez más elevados de su aprovechamiento tienen importantes consecuencias para el desarrollo de la industria, la agricultura, los asentamientos humanos y el crecimiento económico (CEPAL 2008: 67). La presencia del recurso hídrico en todas sus modalidades se ha convertido en un indicador relevante de la sustentabilidad y el desarrollo de las regiones.

El tema de los recursos hídricos es crucial, tanto desde el punto de vista de funcionalismo ambiental como en el conjunto de todas las actividades

humanas. Las investigaciones realizadas concluyen que ni la cultura de los ciudadanos ni las estructuras de gestión han evolucionado con la rapidez necesaria como para hacer frente de manera eficiente y eficaz a los problemas actuales, mucho más complejos que los que tuvo que resolver la sociedad de hace sólo unas décadas. Ese notable desfase entre la evolución de los problemas y las soluciones que se proponen es el gran desafío y el objetivo principal de la política del agua y que no es otro que su gestión sostenible (Rubio 2009). La sociedad de hoy vive en un escenario bien distinto al de hace sólo dos generaciones. Y aunque muchos sectores se han adecuado (transporte, telecomunicaciones, etc.) no es este el caso del mundo del agua cuya complejidad e historia hace extremadamente difícil adecuar la política a las actuales necesidades y a unos problemas de complejidad creciente. Y aunque la tecnología actual ayuda a resolverlos, ni la cultura de la ciudadanía, ni las estructuras encargadas de gestionar el agua, ni en fin, los privilegios ancestrales (vigentes están derechos históricos con siglos de antigüedad) se han adecuado al nuevo contexto. De ahí la extrema dificultad de introducir cambios estructurales (Cabrera 2009).

El Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) reportó en 2001 que la población mundial se triplicó en los últimos setenta años, mientras que el consumo de agua se sextuplicó. Dentro de los próximos 25 años, un tercio de la población mundial va a experimentar una severa escasez de agua. En el 2004 más de mil millones de personas carecen de acceso al agua potable de buena calidad; tres mil millones de personas carecen de sistemas de alcantarillado básico. Más de 90% de todas las aguas servidas en los países en desarrollo retornan sin tratamiento alguno a la tierra y a las corrientes de agua.

La escasez se está extendiendo. Habitualmente se define un país con escasez de agua aquel que cuenta con menos de 1,000 metros cúbicos disponibles por habitante por año, lo que no es suficiente para proporcionar adecuada alimentación o para respaldar el progreso económico, y es además una causa potencial de severos daños ambientales. Los países con 1,000 a 1,700 metros cúbicos de agua por persona por año se dice que tienen dificultades hídricas. UNFPA calcula que durante el año 2000, 508 millones de personas vivían en 31 países con dificultades hídricas o en países con escasez de agua; para el año 2025, es factible que esas cifras aumenten a 3,000 millones de personas en 48 países. El número de personas que sufren escasez de agua se va a duplicar en 25 años, y el total de personas que van a vivir con dificultades hídricas será para entonces seis veces mayor.

Las disparidades en la disponibilidad crean desigualdades dramáticas. China por ejemplo, tiene 7% del total del agua dulce renovable existente en el mundo, pero tiene 22% de la población mundial. Canadá, con cerca de

0.5% de la población mundial, cuenta con 9% del agua dulce renovable del mundo. Más de la mitad del agua dulce disponible en el planeta está contenida en sólo diez países.

En México el crecimiento económico ha ocurrido sin tomar en cuenta plenamente las señales de escasez del agua. Junto con el crecimiento poblacional, ha ejercido mayor presión sobre las reservas de agua, al punto que el volumen demandado de agua potable siempre es mayor que el volumen suministrado, lo que obliga al gobierno a decidir a quién dejar sin este recurso, generando problemas distributivos. La competencia por el recurso es ya causa de conflictos a diferentes escalas y a diferente intensidad, presentándose tanto entre una misma comunidad, entre diferentes comunidades, municipios e incluso estados. De acuerdo a las tendencias actuales de crecimiento poblacional, se estima que en el año 2030 la situación del agua en México se tornará más crítica (Sainz 2008), afectando esto el futuro desarrollo regional.

Para evitar esto se han efectuado diversos eventos, entre los cuales sobresale la reunión “Primer Diálogo del Agua de Berlín” se llevó a cabo los días 4 y 5 de mayo del 2011. Expertos del sector agua así como de sectores asociados fueron invitados a discutir soluciones actuales y futuras de los problemas relacionados con la gestión del agua desde sus propias perspectivas. La reunión representó un foro para el intercambio de conocimientos y experiencias, así como una oportunidad para desarrollar redes y promover el intercambio de experiencias. Las principales preguntas a partir de las cuales se promovieron los diálogos fueron: 1) ¿qué pueden hacer las empresas e industrias para contribuir a una gestión sostenida y orientada hacia futuro, de los recursos hídricos en un mundo globalizado?; 2) ¿cuáles son las expectativas de la industria hacia los actores políticos y estatales y cómo puede optimizarse la cooperación con los investigadores y los proveedores de tecnología del agua? (Blue Planet 2011).

Con respecto al  $\mathbb{D}_R$  existen diversos indicadores propuestos para medirlo, y uno de ellos es el “índice de desarrollo humano”, conceptualizado como la libertad de que gozan los individuos para elegir entre distintas opciones y formas de vida, a través de factores que permiten a la personas ser libres, como son la posibilidad de alcanzar una vida larga y saludable, el poder adquirir conocimientos individual y socialmente valiosos, y el tener la oportunidad de obtener los recursos necesarios para disfrutar de un nivel de vida decoroso (PNUD 2004). Este índice posee la cualidad de su aceptación y estandarización a nivel nacional e internacional, lo cual permite efectuar comparaciones a través del tiempo y del espacio, pero el mismo únicamente combina los aspectos de bienestar y económicos, más no los ambientales.

A partir de estas consideraciones, puede proponerse el “índice de desarrollo sustentable del agua” ( $I_{SA}$ ) como el resultado del equilibrio entre el bienestar social, el nivel de vida económico alcanzado, y la dotación de recursos básicos proporcionados por el medio ambiente. En este caso específico, la medida de la sustentabilidad propuesta es el consumo de agua al cual tienen acceso las personas, regiones y ciudades. Este índice puede considerarse una medida de potenciación que indica que los individuos, cuando disponen de una serie de capacidades y oportunidades básicas, como son la de gozar de una vida larga y saludable; adquirir conocimientos, comunicarse y participar en la vida de la comunidad; disponer de los ingresos suficientes; y contar con los recursos proporcionados por un ambiente que les garantice disfrutar de un nivel de vida digno, están en condiciones de aprovechar otras muchas opciones.

Finalmente cabe señalar que a nivel regional el  $D_S$  y sus desequilibrios están hermanados con las desigualdades regionales.

### **3.4. Las desigualdades regionales en el campo del desarrollo sustentable**

La desigualdad es un aspecto predominante de las sociedades latinoamericanas, y de México en particular. Las desigualdades regionales ( $\delta_R$ ) pueden desacelerar el proceso general de desarrollo (Ferranti 2003: 2-6), y basados a esta preocupación, en nuestro país se han desarrollado varios trabajos al respecto. Entre los primeros estudios realizados para comprender el crecimiento económico regional destaca el estudio de Appendinni y Murayama (1972), quienes explican el atraso regional como un producto histórico del proceso de desarrollo económico del país y de sus factores inerciales. Para el periodo de 1970 a 1979, varios estudios mencionan la mejoría de los niveles de bienestar y para el periodo de 1980 a 1989 se presenta un aumento de las disparidades asociados a los choques externos, y al viraje en el modelo de sustitución de importaciones hacia las exportaciones que se mantiene para el periodo de 1990 a la fecha (ver Hernández Laos 1984, Garza 1997, Unikel 1976, Ruiz Chiapetto 1997 y Ramírez 1984). A últimas fechas, se han hecho mediciones de las  $d_r$  a través de indicadores del desarrollo como el “índice de desarrollo humano” (Miguel et al 2007, 2008), pero ninguno proporciona un panorama que contemple los aspectos del desarrollo sustentable en su análisis.

La comprensión del comportamiento de las  $d_r$  permite combatir el círculo vicioso que retroalimentan, basado en la pobreza, el desempleo, la emigración, el bajo bienestar, el detrimento medioambiental y el bajo crecimiento económico; en resumen, que ocasiona el deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las regiones a través del conjunto de crisis, inestabilidad y conflictos que facilita.

Las desigualdades regionales ( $\delta_R$ ) son la manifestación en la cual las regiones de un país, sus ciudades, organizaciones y ciudadanos, tienen un acceso diferente, e incluso discriminatorio, a un nivel de desarrollo o una calidad de vida considerados adecuados para el momento histórico que se vive. Las  $d_r$  de origen socioeconómico, y hoy en día ambiental, en gran medida son producto de la interacción interregional y de acciones deliberadas de los ciudadanos, gobiernos y organizaciones, que ocasionan diferencias en el acceso a los bienes, servicios, infraestructura, bienestar, y por consiguiente a una calidad de vida similar para todas las regiones (Garza 2004).

Las  $\delta_R$  están hermanadas con la inequidad y los desequilibrios. La inequidad puede ser inter o intraregional, y posee un fundamento de legalidad por basarse en acuerdos formales que garantizan un trato preferencial a ciertos actores sociales (ciudades, regiones u organizaciones) que originalmente tienen derechos y obligaciones iguales que los demás. Por consiguiente, la inequidad puede ser intangible inicialmente, en cambio los desequilibrios regionales tienden a ser tangibles desde un inicio, y responden a las situaciones en las que la demanda y oferta de bienes, servicios, infraestructura y recursos naturales relacionados con el bienestar regional no satisfacen a todos los ciudadanos; o una situación en la que los factores susceptibles de asegurar una calidad de vida óptima en la región están descompensados entre sí de tal manera que tienden a generar situaciones económicas, sociales y ambientales inestables mientras no se corrijan. Expresadas de manera sintética, las explicaciones tradicionales de las  $\delta_R$  se citan en la tabla No. 3.

Tabla No.3. Teorías de las desigualdades regionales

Teorías económicas	Fuente de la desigualdad
Ventajas comparativas de David Ricardo	Diferenciación de costos: las diferencias en la distribución de los recursos naturales, de la capacitación de la mano de obra, así como de la infraestructura, genera las $d_r$ .
Ventajas competitivas de M. Porter	Diferencias de innovación, de nivel educativo, de tecnología entre sectores, empresas y regiones: la desigualdad crece conforme se generaliza el proceso de modernización tecnológica de algunas economías y empresas y se rezagan otras.
Hipótesis de Kuznets	Crecimiento económico desigual: la desigualdad en la distribución del ingreso aumenta en las primeras etapas y disminuye en las últimas etapas del crecimiento económico.
Definición sectorial de Lydall	Diferencias tecnológicas entre sectores: la desigualdad decrece conforme se generaliza el proceso de modernización tecnológica de la economía.
Teoría neoclásica	Productividad marginal diferenciada de los factores: las desigualdades derivadas de los ingresos están determinadas por la productividad marginal de los factores y la intensidad con que se utilizan.
Teoría keynesiana	Propensiones marginales a consumir diferentes: la desigualdad del ingreso está determinada por las diferentes propensiones marginales a consumir.

Teoría marxista	Apropiación desigual de los factores de la producción y la lucha de clases: las relaciones de producción son las que determinan el resultado de la desigualdad en la distribución del ingreso.
Sociedad del conocimiento	Se propone que la capacidad de innovación y desarrollo tecnológico que aplican las regiones derivado no solo de las importaciones respectivas, sino también basadas en la capacidad de generar su propio desarrollo tecnológico fundamentado en sus sistemas educativo y científico puede ser una de las causas más relevantes de las desigualdades regionales.

Fuente: Elaborado con datos de Mathus 2009.

La característica de las explicaciones anteriores es que las mismas hacen referencia a aspectos materiales, tangibles como el ingreso, infraestructura, producción, etc., que de manera objetiva hace visible y cuantificables las desigualdades existentes. Pero también se acepta que las  $\delta_R$  se fundamentan en causas “intangibles”. En la tabla No.4 se resumen algunas explicaciones al respecto.

Tabla No.4. Teorías de causas intangibles de las desigualdades regionales

<b>Explicaciones sociales</b>	<b>Fuente de la desigualdad</b>
Históricas	Las desigualdades son producto de los sucesos históricos de las regiones, en los cuales algunas han resultado ganadoras y otras perdedoras.
Culturales	Las desigualdades son producto del comportamiento rutinario de los actores sociales, los cuales han aceptado la inequidad y la desigualdad como un hecho normal en las regiones y ciudades.
Políticas	Las desigualdades son producto de los acuerdos entre grupos de poder económico y político, los cuales favorecen el desarrollo de determinadas empresas, sectores y regiones.
Administrativas	Las desigualdades son resultado de las decisiones burocráticas basadas en normas, reglamentos y modos de actuar, los cuales favorecen el desarrollo de determinadas empresas, sectores y regiones.

Fuente: Elaboración de los autores.

Las causas intangibles de las  $\delta_R$  confluyen en México en el concepto de “centralismo”, que en gran medida determina que unas regiones tiendan ser favorecidas con la distribución de los recursos públicos y privados. Este proceder genera ganadores y perdedores dentro y entre las regiones. Generalmente las ganancias se reflejan a favor de las zonas, organizaciones o personas que reciben un trato mejor en la dotación de infraestructura, servicios, inversiones, etc., que las regiones, organizaciones o personas que se van quedando rezagados de los beneficios del desarrollo y de una mejor calidad de vida.



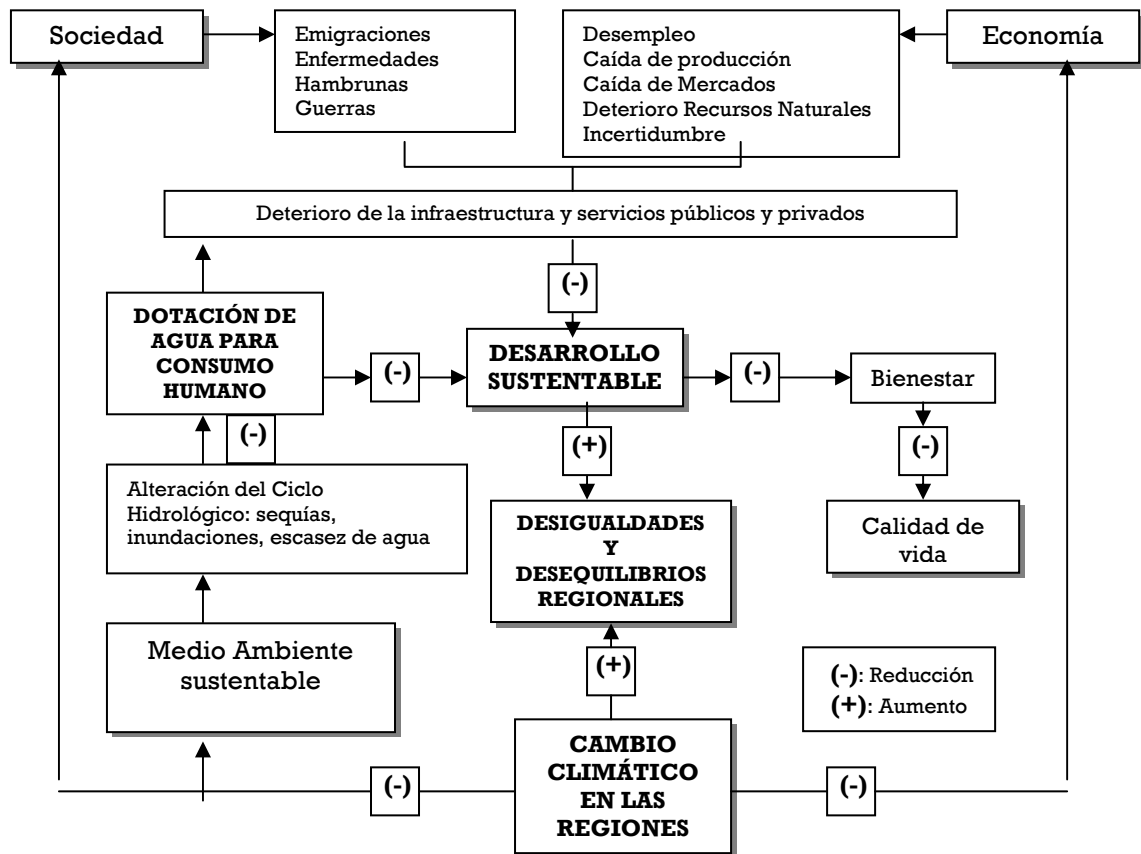
La pregunta que surge al analizar las teorías anteriores es ¿en qué medida la sustentabilidad en situación de  $C^2$  influye en las  $\delta_R$ ?, pues al respecto, de las explicaciones hasta aquí consideradas, ninguna hace explícita la problemática medioambiental, de los recursos naturales y del  $C^2$  en las mismas, pero la propuesta del presente texto es que las mismas tienden a aumentar con la presencia del  $C^2$ .

## CAPÍTULO 4. LA VALORACIÓN METODOLÓGICA DE LA RELACIÓN DESARROLLO REGIONAL-CAMBIO CLIMÁTICO

### 4.1. Modelo teórico de investigación

El modelo teórico que se plantea para la investigación se indica en el Esquema No.3.

Esquema No. 3. Modelo Teórico de la investigación



El modelo operativo de la hipótesis que se plantea para México y sus regiones es que el efecto del  $C^2$  en el desarrollo humano ( $H_i$ ) de la región (i)

se refleja en el cambio a través del tiempo ( $\Delta T$ ) en el desarrollo humano ( $\Delta H_i$ ), pero afecta diversos aspectos del mismo como se indica en la tabla No. 5.

Tabla No. 5. Resumen Metodológico de los efectos del  $C^2$  en el desarrollo regional

Aspecto afectado:	Efecto:	Indicador (es):	Modelo:
El desarrollo y el bienestar	El $C^2$ reduce el nivel de desarrollo y/o bienestar.	El índice de desarrollo regional sustentable (S).  El índice de desarrollo regional (C) en situación de $C^2$ .  El índice de la razón del bienestar regional (R)	$S = 3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i \text{ ---(1)}$ <p>donde S: indicador del desarrollo regional sustentable; <math>H_i</math> es el indicador del desarrollo humano, <math>A_i</math> es el parámetro ambiental representado por el consumo de agua de las personas, hogares, localidades, municipios, etc.; y <math>L_i</math> es el indicador espacial seleccionado.</p> $C = \tau_i S \text{ ---(1a)}$ $C = \tau_i (3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i) \text{ ---(1b)}$ <p>donde <math>\tau_i = \alpha_i \theta_i</math> coeficiente de turbulencias sociales; <math>\theta_i</math> es el coeficiente de desigualdades, y <math>\alpha_i</math>: coeficiente de caos.</p> $r = T_s - t \text{ ---(1c)}$ $R = T_s/t \text{ ---(1d)}$ <p>R: razón del bienestar; r: indicador de bienestar como diferencia entre la tasa del desarrollo sustentable (<math>T_s</math>) y la tasa de crecimiento de la población (t).</p>
El nivel y la temporalidad del desarrollo	El $C^2$ deteriora temporal o permanentemente el nivel de desarrollo logrado en un periodo anterior, retrasando el desarrollo actual debido a la destrucción, deterioro y cambios desfavorables que ocasiona.  El $C^2$ degrada el desarrollo del tiempo "a" (actual) al tiempo "p" (pasado).	El índice de los niveles de desarrollo (N)  El índice de temporalidad (T) del $C^2$ .	$H = kC^N \text{ ---(1f)}$ $N = L_n(kH)/L_n(C) \text{ ---(1g)}$ <p>H: indicador del desarrollo; C: indicador del desarrollo en situación de <math>C^2</math>; <math>T_C</math>: tiempo de rebote del desarrollo; t: tasa de crecimiento de la población. <math>L_n</math>: logaritmo natural.</p> $T_C = L_n(H/C)/(L_n(1+t)) \text{ ---(1h)}$
Desigualdades regionales	El $C^2$ incrementa las desigualdades	Índice de desigualdades regionales ( $d_r$ )	$d_r = -\sum(ds_{\min} - ds_i) \text{ ---(1i)}$ <p><math>ds_{\min}</math>: desequilibrio mínimo de las regiones; <math>ds_i</math>: desequilibrios de las</p>

	regionales	derivadas del C <sup>2</sup> .	regiones mayores al desequilibrio mínimo según su nivel de entropía.
Sensibilidad al C <sup>2</sup>	Todas las regiones se vuelven sensibles al C <sup>2</sup> .	Índice de elasticidad del cambio climático (E).	$E = (\Delta H_i / \Delta T) = (H_i - C_i) / (T_i - T_{Ci}) - (1j)$ <p>C<sub>i</sub>: desarrollo con cambio climático;  H<sub>i</sub>: desarrollo; T<sub>i</sub>: tiempo en el que se valora el desarrollo; T<sub>ci</sub>: tiempo de rebote del desarrollo; E: coeficiente de elasticidad del C<sup>2</sup>.</p>

## 4.2 Indicadores

### 4.2.1. El índice de desarrollo regional sustentable (ISA)

El índice de desarrollo sustentable del agua (I<sub>SA</sub>) es la combinación del índice de desarrollo humano normal (I<sub>DH</sub>) y del consumo del agua (A) igual a<sup>1</sup>

$$I_{DS} = \frac{3}{4}(I_{DH}) + \frac{1}{4}(A) \text{ ---(I)}$$

donde "A" es el "parámetro ambiental" representado por el consumo de agua, cuya medida está simbolizada por

$$A = (Q_r - Q_p) / (Q_{max} - Q_{min}) \text{ ---(II)}$$

"A" puede medirse como dotación de litros de agua potable al día por persona; o anual. En este caso Q<sub>r</sub>: cantidad de dotación de agua potable en su región; Q<sub>p</sub>: valor de la cantidad mínima de agua propuesta para la región, cantidad promedio de agua recomendado por la ONU por persona, equivalente a 150 lts agua al día/persona (Howard 2003); Q<sub>max</sub>: valor de la cantidad máxima de agua proporcionada en la región; Q<sub>min</sub>: valor de la cantidad mínima de agua proporcionada en la región.

<sup>1</sup> La deducción del índice I<sub>SA</sub> es la siguiente

$$I_{DH} = 1/3 \text{Longevidad} + 1/3 \text{Logro educacional} + 1/3 \text{Nivel de vida}$$

es decir

$$I_{DH} = 1/3(1 + Le + Idi) \text{ ---(Ia)}$$

Si (1+Le+idi)=X, entonces

$$I_{DH} = 1/3(X) \text{ --(Ib)}$$

Se propone el índice de desarrollo sustentable como

$$I_{SA} = 1/4(1 + Le + Idi + A) \text{ ---(Ic)}$$

es decir

$$I_{SA} = 1/4(X+A) \text{ ---(Id)}$$

donde A: parámetro ambiental, concretamente la cantidad de agua necesaria para la vida cotidiana. En este caso, el índice de desarrollo humano puede determinarse como

$$I_{SA} = 1/3(1 + Le + Idi) + A = 1/3(X)+A \text{ ---(If)}$$

equivalente a

$$I_{SA} = I_{DH} + A \text{ ---(Ig)}$$

donde A: proporción del parámetro ambiental adicional al IDH. Entonces

$$1/4(X+A) = 1/3(X)+A \text{ ---(Ih)}$$

igualdad de la cual se deduce que

$$I_{SA} = 3/4 I_{DH} + 1/4 A \text{ ---(Ii)}$$

donde "A" es el "parámetro ambiental" representado por el consumo de agua.

Dado que el desarrollo regional sustentable ( $\mathbb{D}_R^S$ ) es la manifestación o impacto socioeconómico, ambiental y espacial del desarrollo, pero que preferentemente se manifiesta en la mejora de la infraestructura, servicios, medioambiente y recursos naturales del territorio de las ciudades y regiones, esquemáticamente se representa como

$$\mathbb{D}_R^S = f_2(\mathbb{D}) \text{ ---(III)}$$

por lo cual también se utilizan los indicadores del desarrollo ( $\mathbb{D}$ ) para valorarlo.

Antes de la “teoría del desarrollo” se daba por hecho que el  $\mathbb{D}_R$  podía estimarse a través de la “localización” ( $L_i$ ) de las actividades, concretamente cuantificando el número de empresas o actividades que atraía un lugar central. Esta es explicada por la “teoría de la localización”, una de cuyas síntesis se presenta en la tabla No. 6.

Tabla No. 6. Los factores de la localización en la Ciencia Regional

TEORÍA DE LA LOCALIZACIÓN (I)	ATRACTORES	AÑO Apro x.	MODELO
Usos del suelo	Distancia al mercado (cercana) (d)	1875	$l_1=f_1(d)$
Localización industrial	Transporte (flete o costos bajos) (F)	1909	$l_2=f_2(F)$
Teoría del lugar central	Número de empresas (con umbral de demanda suficiente) (N)	1930	$l_3=f_3(N)$
Teoría económica neoclásica	Ganancias o beneficios (altos) (B)	1940	$l_4=f_4(B)$
Teoría de los polos de desarrollo	-Industria motriz (i) -Economías de escala (e) -Infraestructura urbana (I) -Empresariado innovador (E) -Políticas públicas (apoyo a las empresas) (G) -Innovación y difusión de la tecnología y productos (T)	1950	$l_5=f_5(i,e,I,E,G,T)$
Teoría del desarrollo	-Nivel de desarrollo ( $\mathbb{D}$ )	1980	$l_6=f_6(\mathbb{D})$
Desarrollo sustentable	Recursos naturales y medio ambiente (suficientes y en buen estado) (R)	1985	$l_7=f_7(R)$
Teoría de la globalización	Competitividad (alta) (C)	1990	$l_8=f_8(C)$
Teoría de la economía y sociedad del conocimiento	Conocimiento (c)	1990	$l_9=f_9(c)$
Teoría de la complejidad y el caos	Caos (a la baja) o seguridad (a la alza) que facilitan la creación de redes o interacciones (exportadoras, de inversiones, educativas, etc.) (i)	1995	$l_{10}=f_{10}(r)$

La relación localización-desarrollo parte de la premisa que entre más empresas, instituciones o actividades logre atraer una región, más desarrollo tendrá. A su vez, puede considerarse que la localización depende

de una sola, de un conjunto, o del total de las variables (o factores) considerados en las localizaciones parciales ( $l_i$ ), es decir

$$L = g(l_i) = \sum l_i \quad \text{---(IVa)}$$

$$L_i = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_9 \quad \text{---(IVb)}$$

De estas relaciones se deduce que:

$$D_{\mathcal{R}} = h(L_i) \quad \text{---(IVc)}$$

de tal manera que en su sentido más amplio

$$D_{\mathcal{R}} = L_i = f_1(d) + f_2(F) + f_3(N) + f_4(B) + f_5(i,e,I,E,G,T) + f_6(D) + f_7(R) + f_8(C) + f_9(c) + f_{10}(r) \quad \text{(IVd)}$$

Esta formulación puede complementarse con la inclusión del aspecto sustentable (S), a través de la relación

$$S = j_5(H_i, A_i, L_i) \quad \text{---(IVf)}$$

$$I_{SA} = 3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i \quad \text{---(IVg)}$$

donde  $I_{SA}$ : indicador del desarrollo regional sustentable; " $H_i$ " es el indicador del desarrollo humano, " $A_i$ " es el "parámetro ambiental" representado por ejemplo por el consumo de agua de las personas, hogares, localidades, municipios, etc.; y  $L_i$  es el indicador espacial seleccionado, representado por:

$$L_i = \%N_i D \quad \text{---(IVh)}$$

donde  $\%N_i$ : es la cobertura de las empresas, instituciones y organizaciones localizadas en la región, tomando como "promedio ideal" el promedio de empresas, instituciones y organizaciones de la zona en estudio, y el % de las empresas de la región con respecto al total;  $D$ : densidad de población del territorio considerado, tomando como "promedio ideal" el número de habs/Km<sup>2</sup> promedio de la zona en estudio. De esta manera " $L_i$ " es el "parámetro locacional", cuya medida está simbolizada por

$$L_i = (L_r - L_p) / (L_{\max} - L_{\min}) \quad \text{---(IVi)}$$

es decir, " $L_i$ " puede medirse como la cobertura empresarial determinada por el número de empresas y la densidad poblacional. En este caso  $L_r$ : cobertura de la región;  $L_p$ : cobertura promedio de las regiones;  $L_{\max}$ : cobertura máxima de las regiones;  $L_{\min}$ : cobertura mínima de las regiones.

#### 4.2.2. El índice de bienestar regional (r)

A partir de los 90's del Siglo XX el desarrollo ha sido valorado como un proceso autónomo, incluso de la economía, pues se reconoce que si no se proponen intencionalmente metas más allá de las económicas, no mejorará la calidad de vida de la población, y con el mismo se reconoce que  $D^e$  debe repercutir especialmente en la población. A partir de este supuesto,  $D^e$  se concibe como un proceso social de largo plazo, permanente, de creación intencional de riqueza material (económica y de todo tipo), y especialmente de "bienestar social" ( $b_i$ ), con la finalidad de alcanzar y mantener un nivel

óptimo de calidad de vida para la población, combatiendo la pobreza, la marginación y la desigualdad social.

El bienestar social puede clasificarse como “objetivo” y “subjetivo”, incluyendo éste último las reacciones emocionales de las personas, la satisfacción con sus posesiones y los juicios globales de satisfacción personal con la vida de cada uno que conducen a estados de felicidad o insatisfacción social (Diener 1999); en tanto que el primero incluye la valoración de los aspectos tangibles o materiales del desarrollo como la infraestructura y los servicios públicos, y mínimamente debe reflejarse en la dotación de infraestructura y servicios públicos (agua potable, drenaje, educación, electrificación, vivienda, etc.) para la población. Este último tiende a ser valorado con indicadores como el índice de desarrollo humano, de marginación y de pobreza.

El **bienestar social** ( $b_i$ ) puede conceptualizarse como el impacto social del desarrollo, es decir

$$b_i = f_1(D) \text{ ---(V)}$$

El bienestar tiende a estimarse a través de la relación:

$$D \approx b_i = j_1(H) \text{ (H: índice de desarrollo humano) ---(Va)}$$

“ $b_i$ ” también puede medirse como una tasa ( $r$ ) a través de la comparación de la tasa de crecimiento ( $T_s$ ) del desarrollo sustentable con la tasa de crecimiento de la población ( $t$ ), concretamente:

$$r_i = T_s - t \text{ ---(Vb)}$$

el bienestar aumenta si  $r_i > 0$ , decrece si  $r_i < 0$ , o se estanca si  $r_i = 0$ . También puede valorarse a través de la razón del bienestar ( $R_i$ )

$$R_i = T_s / t \text{ ---(Vc)}$$

y en este caso el bienestar aumenta si  $R_i > 0$ , decrece si  $R_i < 0$ , o se estanca si  $R_i = 0$ . En la ecuación Vc,  $T_s$  representa la tasa de crecimiento del desarrollo sustentable.

#### 4.2.3. El índice de desarrollo regional (C) en situación de $C^2$

La valoración del impacto del  $C^2$  en el desarrollo regional sustentable puede sustentarse en la metodología de la complejidad. Como se sabe, este enfoque aporta al análisis de la región ( $\mathcal{R}$ ) la multicausalidad, multidisciplinariedad y la multifuncionalidad, y se entiende como el conjunto de conocimientos sustentados en el andamiaje categórico-conceptual basado en el principio que  $\mathcal{R}$  y sus lugares centrales poseen la existencia simultánea de una heterogeneidad, diversidad estructural, y una reciprocidad funcional de sus elementos, subsistemas, o círculos de retroalimentación positiva o negativa. Con estos últimos vienen aparejados la entropía y el “caos”, que es un desorden de gran magnitud o un conjunto de desórdenes, y puede entenderse como el comportamiento impredecible que se presenta en  $\mathcal{R}$  y sus lugares centrales, y no necesariamente posee la

connotación destructiva que popularmente se le atribuye, pues expresa la evolución errática de los eventos o sucesos, el rompimiento de la armonía o simetría de la actividad cotidiana.

El caos es resultado de la interacción del “atractor” con al menos un “activador” de caos, y para que tenga efecto se requiere de un “receptor”, que es el elemento que resiente los efectos del caos. Receptores tradicionales los son la población, las ciudades, y el medio ambiente. Con respecto a los activadores de caos o “acticaos” ( $\alpha_i$ ), estos pueden considerarse agentes o estructuras potencialmente capaces de transformar (dañar, destruir o construir) a su receptor. Los atractores de caos relacionados con el  $C^2$  son: los riesgos geológicos (sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de laderas, hundimientos y agrietamiento de terrenos); los riesgos hidrometeorológicos (huracanes, inundaciones, tormentas de granizo, heladas y nevadas, marea de tormenta, vientos, sequías, erosión, precipitación anormal); los riesgos químico-tecnológicos (derrames, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas, incendios y residuos peligrosos); los riesgos sanitario-ecológicos (epidemias o plagas, contaminación del aire, agua suelo y alimentos); y los riesgos socio-organizativos (migraciones y concentraciones masivas por conflictos o cambios ambientales bruscos).

Cuando un  $\alpha_i$  logra sincronizarse con un atractor, o sucede un ataque en racimo de diversos acticaos, su acción en el corto plazo puede generar un megacaos, es decir, una situación de incertidumbre muy alta (un 67% a un 100%) en  $\mathcal{A}$ , debido a que cuando se manifiesta se desconoce su alcance o impacto (nivel de destrucción o construcción), su duración (temporalidad), así como el lugar donde se manifestará. Ejemplos de esto aplicables al  $C^2$  son los fenómenos naturales como los sismos de gran magnitud mayores de 5 en la escala Richter, o erupciones volcánicas violentas), las sequías, heladas, huracanes con escala mayor a 2; y a nivel social las guerras, las epidemias, los conflictos políticos y el crimen organizado.

Si no se concretan cambios, a medida que pasa el tiempo,  $\mathcal{A}$  logra habituarse parcialmente al caos (pasa a una incertidumbre media con un valor entre 34% y 66%), convirtiéndose en un macrocaos (ejemplos de este lo son los problemas económicos, las luchas partidistas por el poder, la escasez, o la especulación financiera, y a nivel de  $C^2$  las heladas, las trombas, ventiscas y sismos de intensidad no superior a 5 en la escala Richter). Finalmente, en el largo plazo se pasa al nivel de microcaos, o de baja incertidumbre, el cual es tolerable para el receptor, que incluso puede llegar a habituarse y convivir con el caos (la incertidumbre alcanza un valor entre 1% y 33%). Ejemplos socioeconómicos de este lo son la pobreza, el desempleo, la emigración, el bajo ingreso, o la delincuencia cotidiana, y a nivel de  $C^2$  los cambios de temperatura ambiente que se antojan bruscos pero que las personas se adaptan, la escasez de agua y sucesos climáticos inesperados.

La complejidad implica la presencia de entropía, que se manifiesta en los efectos colaterales no deseables (ECOs) y conflictos de  $\mathcal{A}$ , como por ejemplo las desigualdades regionales ( $\delta_R$ ). Estas son la manifestación en la cual  $\mathcal{A}$ , sus ciudades, organizaciones y ciudadanos tienen un acceso diferente, e incluso discriminatorio, a un nivel de desarrollo, o una calidad de vida considerados adecuados para el momento histórico que se vive. Las  $\delta_R$  de origen socioeconómico, y hoy en día ambiental, en gran medida son producto de la interacción interregional y de acciones deliberadas de los ciudadanos, gobiernos y organizaciones, que ocasionan diferencias en el acceso a los bienes, servicios, infraestructura, bienestar, y por consiguiente, a una calidad de vida similar para todas las regiones (Miguel et al 2007).

Los ECOs y los  $\alpha_i$  pueden operar de manera aislada, o bien, sincronizadamente, entendiéndose por sincronización el acoplamiento repentino, de los sucesos caóticos. Cuando esto último sucede se manifiestan las “turbulencias sociales” ( $\tau_i$ ). Estas enlazan los conjuntos de desórdenes (económicos, sociales, culturales, políticos y ambientales) que aparecen repentinamente en  $\mathcal{A}$ , articulando los ECOs, atractores y activadores de caos, dificultando la actividad normal del sistema económico-social, modificando (manteniendo o disminuyendo) los niveles de la economía, el bienestar, el medio ambiente, y por consiguiente del desarrollo regional sustentable en condición de cambio climático (C), de tal manera que

$$C = \text{turbulencias sociales} \times \text{desarrollo regional sustentable} = \tau_i C = \tau_i (3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i) \text{ ---(VI)}$$

donde  $\tau_i = \alpha_i \theta_i$  coeficiente de turbulencias sociales;  $\theta_i$  es el coeficiente de desigualdades, y  $\alpha_i$ : coeficiente de acticaos. A su vez  $\tau_i = \alpha_i \theta_i$ ;  $\tau_i$ : coeficiente de turbulencias sociales;  $\theta_i = (1 - \delta_R)$  es el coeficiente de desigualdades,  $0 \leq \theta_i \leq 1$ , y;  $\alpha_i$ : coeficiente de acticaos,  $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ;  $\alpha_i = [1 - (0 \text{ a } 33\%)]$  microcaos;  $\alpha_i = [1 - (34 \text{ a } 66\%)]$  macrocaos;  $\alpha_i = [1 - (67 \text{ a } 100\%)]$  megacaos. Entre más cercano a 1 es el valor de  $\alpha_i$  y  $\theta_i$ , las turbulencias afectan en mayor medida  $\delta_R$ , ocasionando una mayor disminución de  $d_e$ . En resumen, las turbulencias afectan  $d_e$ , ocasionando una disminución del mismo.

Las  $\tau_i$  pueden ser representativas de la valoración del efecto del  $C^2$  en el indicador  $I_{SA}$ , en base a las consideraciones metodológicas indicadas en la tabla No. 7.

Tabla No. 7. Tipos de caos, turbulencias e incertidumbre en las regiones

Tipo de caos	Causas de las $\tau_i$	Incertidumbre
Megacaos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismos mayores a 5 grados Richter</li> <li>• Sequías con impacto interregional</li> <li>• Heladas con impacto interregional</li> <li>• Huracanes nivel 2 y más</li> <li>• Desabasto de agua por debajo de los 80 lts/persona.</li> </ul>	67 a 100%
Macrocaos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismos entre 3 y 5 grados Richter</li> </ul>	34 a 66%



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequías con impacto regional</li> <li>• Heladas con impacto regional</li> <li>• Huracanes nivel 1 y 2</li> <li>• Desabasto de agua entre los 81 y 100 lts/persona.</li> </ul>	
Microcaos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismos no mayores a 3 grados Richter</li> <li>• Sequías con impacto zonal</li> <li>• Heladas con impacto zonal</li> <li>• Tormentas, inundaciones, trombas</li> <li>• Desabasto de agua por debajo de los 101 y 120 lts/persona.</li> </ul>	1 a 33%

#### 4.2.4. El índice de los niveles de desarrollo (N)

$D^e$  es el proceso de largo plazo y permanente de creación de riqueza material (económica y de todo tipo) y bienestar, con la finalidad de elevar la calidad de vida de la gente. Durante la primera mitad del siglo XX se consideró al desarrollo como un sinónimo y un resultado de la economía, proceso al cual se denomina “desarrollo económico”, pero a partir de los 90’s del mismo siglo el desarrollo ha sido valorado como un proceso autónomo, incluso de la economía. Este proceso tiene diversas manifestaciones o impactos positivos, especialmente en el bienestar social, el medio ambiente, y en el territorio; y también algunos efectos colaterales no deseables, como por ejemplo, el deterioro de algunos recursos naturales. Cuantitativamente puede valorarse a través de diversos indicadores, pero también cualitativamente, a través de los niveles de desarrollo que alcanzan las regiones, por ejemplo, nivel alto, medio y bajo, en base a escalas que permiten la comparación de las magnitudes cuantitativas que el desarrollo posee.

Puede estimarse que el  $C^2$  puede ocasionar un desplazamiento de los niveles de  $D^e$ , preferentemente del nivel alto hacia el bajo, en base a la siguiente relación:

$$H = kC^N \text{ ---(VII)}$$

$$N = L_n(kH)/L_n(C) \text{ ---(VIIa)}$$

donde H: indicador del desarrollo; C: indicador del desarrollo en situación de  $C^2$ ;  $T_C$ : tiempo de rebote del desarrollo; t: tasa de crecimiento de la población.  $L_n$ : logaritmo natural.

#### 4.2.5. El índice de temporalidad (T) del $C^2$ .

El  $C^2$  también puede ocasionar un rebote de  $D$  en el tiempo, preferentemente del tiempo presente, hacia niveles de desarrollo ya superados en el tiempo pasado, como lo indica la siguiente relación

$$T_C = L_n(H/C)/(L_n(1+t) \text{ ---(VIII)}$$

donde H: indicador del desarrollo; C: indicador del desarrollo en situación de C<sup>2</sup>; T<sub>C</sub>: tiempo de rebote del desarrollo; t: tasa de crecimiento de la población. L<sub>N</sub>: logaritmo natural.

#### 4.2.6. El índice de las desigualdades regionales (δ<sub>R</sub>)

Por otra parte, la valoración de las desigualdades regionales (δ<sub>R</sub>) puede realizarse a través de la “entropía” regional (M<sub>i</sub>), concepto que amalgama los desequilibrios que acompañan d<sub>e</sub>, y que puede representarse por la relación

$$M_i = -\sum_i^n p_i L_N(p_i) \quad \text{---(IX)}$$

donde M<sub>i</sub>: entropía absoluta; L<sub>N</sub>: Logaritmo natural; p<sub>i</sub>: probabilidad del evento i, donde p<sub>i</sub>=Indicador del desarrollo área i/Suma de indicadores del desarrollo de todas las áreas; n: es el número de eventos del aspecto considerado en la región (por ejemplo, en relación a su ecología, economía, etcétera, o como en el presente texto, a su relación con el proceso de desarrollo).

4) La desigualdad regional (δ<sub>R</sub>) se miden a través de la “entropía absoluta” (S<sub>i</sub>). La entropía regional, de cualquier tipo, es adimensional. En este caso, las desigualdades se miden por la relación

$$\delta_R = -\sum(ds_{\min}-ds_i) \quad \text{---(IXa)}$$

donde ds<sub>min</sub>: desequilibrio mínimo de las regiones; ds<sub>i</sub>: desequilibrios de las regiones mayores al desequilibrio mínimo según su nivel de entropía. Si d<sub>r</sub> >0, entonces existen desigualdades (Miguel et al 2007, 2008).

#### 4.2.7. El índice de elasticidad del cambio climático (E).

La elasticidad hacia el C<sup>2</sup> es el cambio del nivel de desarrollo regional entre el cambio de tiempo ocasionado por el C<sup>2</sup>. Entre más elástico es el coeficiente (más alto es su valor) más sensible es la región al C<sup>2</sup>. Se obtiene a través de la relación

$$E = (\Delta H_i / \Delta T) = (H_i - C_i) / (T_i - T_{Ci}) \quad \text{---(X)}$$

donde C<sub>i</sub>: desarrollo con cambio climático; H<sub>i</sub>: desarrollo; T<sub>i</sub>: tiempo en el que se valora el desarrollo; T<sub>Ci</sub>: tiempo de rebote del desarrollo; E: coeficiente de elasticidad del C<sup>2</sup>. Si:

$E < 0$ ; la elasticidad es inelástica: A la región le afecta poco, o incluso beneficia, el  $C^2$ .

$E > 0$ ; la elasticidad es elástica: La región es muy sensible al  $C^2$ .

$E = 0$ ; la elasticidad es nula: a la región no le afecta el  $C^2$ .

### 4.3. Procedimiento y fuentes de la investigación

Los pasos observados para la obtención, manejo e interpretación de la información que apoya los argumentos del presente texto, se indican a continuación.

1) Se optó por una regionalización homogéneo-geográfica, basada en la propuesta de Bassols 1999, pues este tipo de regionalización se sustenta en aspectos metodológicos rigurosos desde el punto de vista de la  $C_i^2$ , y permite efectuar comparaciones y análisis de los diversos espacios en que puede dividirse el territorio.

Las regiones de México seleccionadas, así como los sucesos climáticos más relevantes de las mismas relacionados con la problemática del agua, son las indicadas en la Tabla No. 8.

Tabla No. 8. Regiones de México: efectos del  $C^2$  más notables

REGIÓN	Heladas	Incendios	Huracanes	Inundaciones	Sequías	Desabasto de agua	Eventos por región
N ( $C_{OAH}$ , $C_{HHH}$ , $D_{GO}$ )	*	*			*	*	4
NW ( $B_C$ , $B_{CS}$ , $S_{IN}$ , $S_{ON}$ )	*	*			*	*	4
NE ( $N_L$ , $T_{AM}$ )	*		*		*	*	4
CN ( $A_{GS}$ , $S_{LP}$ , $Z_{AC}$ )	*	*			*	*	4
P ( $C_{AMP}$ , $Q_{ROO}$ , $Y_{UC}$ )		*	*	*	*	*	4
C ( $D_F$ , $M_X$ , $H_{GO}$ , $M_{OR}$ , $P_{UE}$ , $Q_{RO}$ , $T_{LAX}$ )	*			*	*	*	3
CW ( $C_{OL}$ , $G_{TO}$ , $J_{AL}$ , $M_{ICH}$ , $N_{AY}$ )		*	*		*	*	3
S ( $C_{HIS}$ , $G_{RO}$ )			*	*	*	*	3

O <sub>AX</sub> )							
E (T <sub>AB</sub> , V <sub>ER</sub> )			*	*			2
Frecuencia (%)	5 (56%)	5 (56%)	5 (56%)	5 (56%)	8 (89%)	8 (89%)	

Fuente: Elaboración del autor.

NOTA: Los símbolos correspondientes a las regiones seleccionadas son: Noroeste (N<sub>W</sub>) (Baja California (B<sub>C</sub>), Baja California Sur (B<sub>CS</sub>), Sinaloa (S<sub>IN</sub>), Sonora (S<sub>ON</sub>)), Norte (N) (Coahuila (C<sub>OH</sub>), Chihuahua (C<sub>H</sub>), Durango (D<sub>GO</sub>)); Noreste (N<sub>E</sub>) (Nuevo León (N<sub>L</sub>), Tamaulipas (T<sub>AM</sub>)); Centro-norte (C<sub>N</sub>) (Aguascalientes (A<sub>CS</sub>), San Luis Potosí (S<sub>LP</sub>), Zacatecas (Z<sub>AC</sub>)); Centro-occidente (C<sub>W</sub>) (Colima (C<sub>OL</sub>), Guanajuato (G<sub>TO</sub>), Jalisco (J<sub>AL</sub>), Michoacán (M<sub>ICH</sub>), Nayarit (N<sub>AY</sub>)); Centro (C) (Distrito Federal (D<sub>F</sub>), México (M<sub>X</sub>), Hidalgo (H<sub>GO</sub>), Morelos (M<sub>OR</sub>), Puebla (P<sub>UE</sub>), Querétaro (Q<sub>RO</sub>), Tlaxcala (T<sub>LAX</sub>)); Sur (Chiapas (C<sub>HIS</sub>), Guerrero (G<sub>RO</sub>), Oaxaca (O<sub>AX</sub>)); Este (E) (Tabasco (T<sub>AB</sub>), Veracruz (V<sub>ER</sub>)); Península (P) (Campeche (C<sub>AMP</sub>), Quintana Roo (Q<sub>ROO</sub>), Yucatán (Y<sub>UC</sub>)).

En el caso de las regiones del Estado de Oaxaca, ubicado en el Sur de México, así como los sucesos climáticos más relevantes de las mismas relacionados con la problemática del agua, son las indicadas en la tabla No. 9.

Tabla No. 9. Regiones de Oaxaca: efectos del C<sup>2</sup> más notables

REGIÓN		Heladas	Incendios	Huracanes	Inundaciones	Sequías	Desabasto de agua	Eventos por región
Cañada	CÑ		1			1	1	3
Costa	CO		1	1	1	1	1	5
Istmo	IST		1	1	1	1	1	5
Mixteca	MIX	1	1			1	1	4
Papaloapam	PAP		1		1	1	1	4
Sierra Norte	SN	1	1		1	1	1	5
Sierra Sur	SS	1	1			1	1	4
Valles Centrales	VC	1	1		1	1	1	5
Frecuencia (%)		4	8	2	5	8	8	
		50	100	25	63	100	100	

Fuente: Elaboración del autor.

2) Se obtuvieron los datos de las entidades federativas de México del “índice de desarrollo humano (H)” (PNUD-ONU 2002 y 2005; Chapingo 2008). También se obtuvieron los datos de agua suministrada (SEMARNAT 2008); y de la población de los Estados (INEGI, “Censos de Población y Vivienda”, 1930–2010, y “Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005). Los datos de empresas se retomaron de SIEM 2011. Los datos anteriores se agruparon para las regiones consideradas en el paso No. 1.

Para el caso particular de las regiones de Oaxaca, algunos datos se obtuvieron de los registros de empresas de los Censos Económicos 1999, 2004 y 2009, SIEM 2011. Los datos anteriores se agruparon para las regiones consideradas en el paso No. 1 de este procedimiento metodológico.

3) Se determinó el “índice de desarrollo sustentable” y también los índices de desarrollo regional sustentable ( $I_{SA}$ ); de la razón del bienestar regional ( $r$ ,  $R$ ), el índice de desarrollo regional ( $C$ ) en situación de  $C^2$ , el índice de los niveles de desarrollo ( $N$ ); y el índice de temporalidad ( $T$ ) del  $C^2$  (fórmulas 1 a 1j de la Tabla No. 5), y de las desigualdades regionales (fórmula IXa).

## **CAPÍTULO 5. EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS REGIONES SOCIALES: EL CASO DE MÉXICO**

### **5.1.El contexto regional en México**

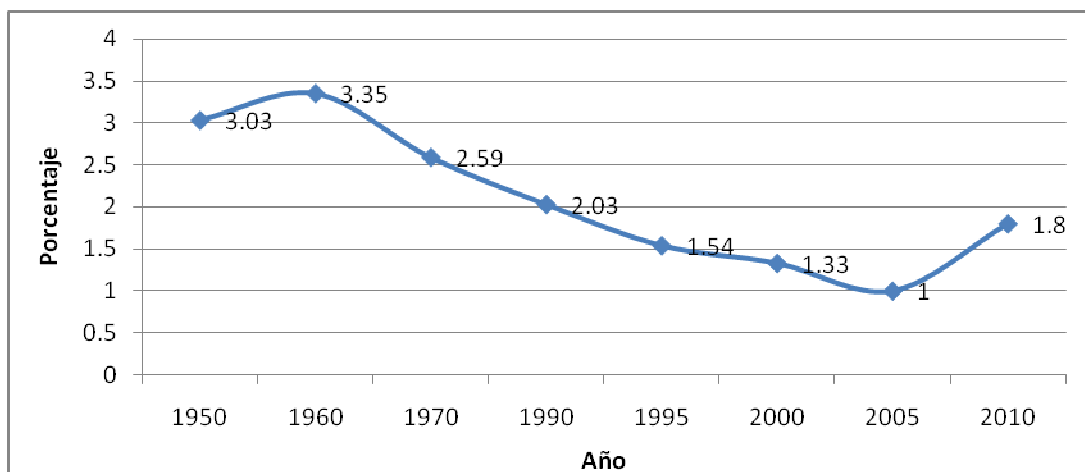
Las regiones de México se muestran a continuación (mapa No. 1.).

Mapa No. 1. Regiones de México



Según el Censo de Población y Vivienda 2010, en México existían 112'336,538 habitantes, de los cuales 57'481,307 eran mujeres y 54'855,231 hombres. Durante los últimos 50 años, la población en México se ha multiplicado: en 1950, había 25.8 millones de personas. En 1970 la población mexicana alcanzó 48.2 millones de habitantes, casi el doble de la existente en 1950.

Gráfica No. 4.1. Tasa de crecimiento medio anual de la población 1895 a 2010.

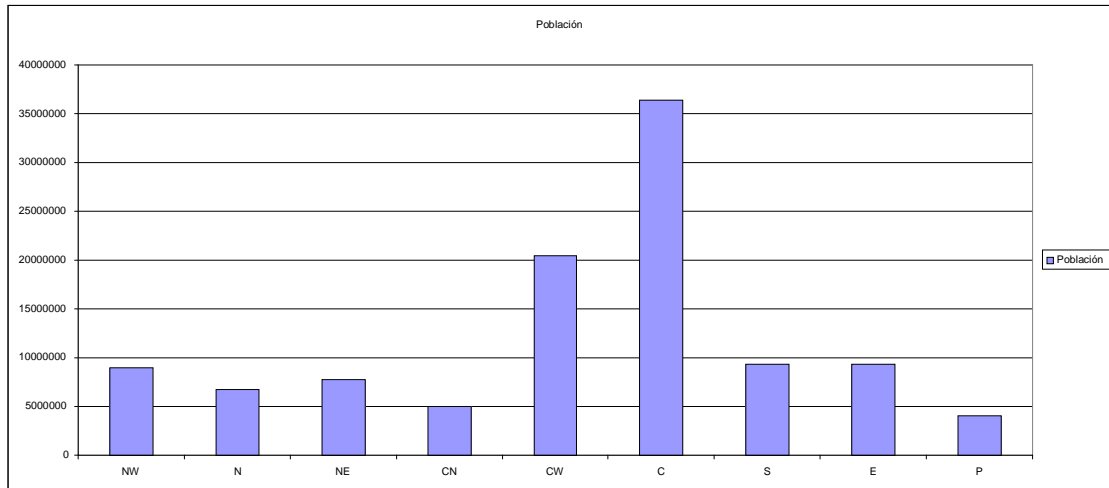


FUENTE: Elaborada con datos del INEGI.

Los resultados del XIII Censo de Población y Vivienda 2000 mostraron que a finales del siglo la población mexicana ascendía a 97.4 millones de habitantes. La población de 1970 tardó más de 30 años en duplicarse. También ocurrió una disminución de la tasa de crecimiento (gráfica No.4.1), la cual pasó de 3.35% en 1960 hasta el 1% en el 2005, creciendo nuevamente para el año 2010 a 1.8%; resultado principalmente del descenso de la fecundidad y, en menor medida, de la pérdida de población por migración.

En orden de mayor a menor, la población de las regiones de México durante 2010 era: C, C<sub>W</sub>, S, E, N<sub>W</sub>, N, C<sub>N</sub> y P. En el mismo orden, las tasas de crecimiento de la población de las regiones de México eran: P, N<sub>W</sub>, N<sub>E</sub>, C, N, C<sub>N</sub>, C<sub>W</sub>, E y S (gráfica No.4.2, cuadro No.1, cuadro No.2).

Gráfica No.4.2. México: Población por Regiones 2010.



Fuente: Cuadro No. 1.

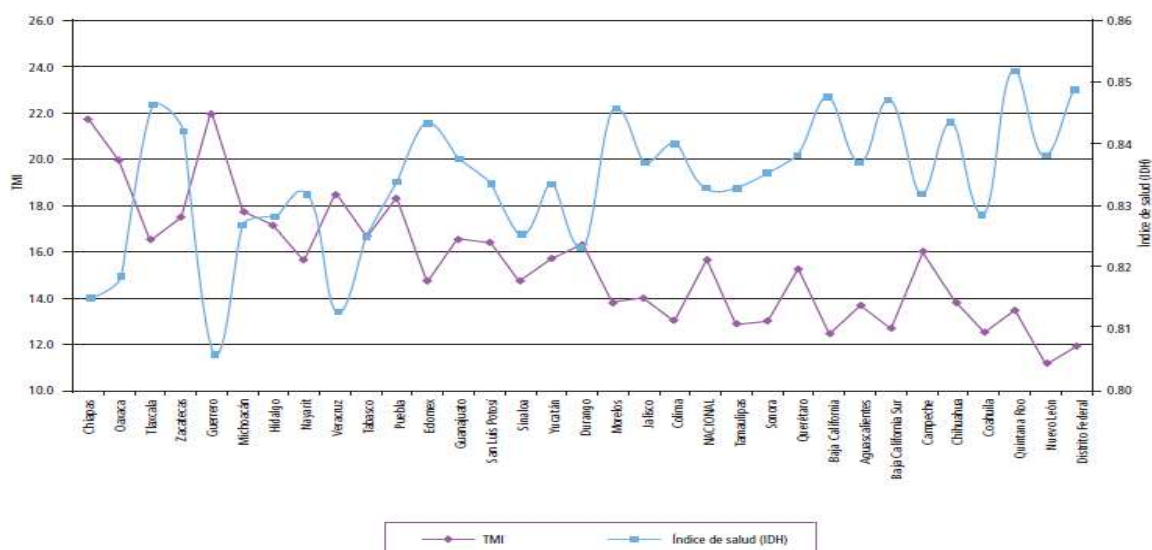
En el 2010 los habitantes de 15 años y más de México tenían en promedio 8.6 grados de escolaridad, lo que significa un poco más del segundo año de secundaria. El grado promedio de escolaridad de los hombres era de 8.7 y de las mujeres de 8.4. A lo largo de la historia del país se ha ido incrementando el grado de escolaridad de la población de 15 años y más, el grado de escolaridad promedio pasó del 3.4 en 1970 a 6.6 en 1990 hasta llegar al 2010 a 8.6 años. El 7.6% de la población de 15 años y más es analfabeta, de los cuales el 8.9% corresponde a las mujeres y el 6.3% a los hombres. En los últimos 20 años, el analfabetismo en las mujeres ha disminuido 6.1% y 3.3% en el caso de los varones.

En México, la esperanza de vida en 1930 era cercana a los 34 años, en el 2000 aumentó a 73.9 y ha mantenido su incremento a 75.45 en 2010; con una ganancia de 39 años para los hombres y 43 años para las mujeres en este periodo. El aumento en la esperanza de vida al nacer se debe a la mejora en las condiciones generales de vida de la población, el paulatino abatimiento de las enfermedades infecciosas y parasitarias, y la mayor concentración de las defunciones en los padecimientos crónicos y degenerativos, estrechamente vinculados al alargamiento de la sobrevivencia de la población (CONAPO 2001).

Las tasas de mortalidad infantil ( $T_{MI}$ ) y el índice de salud ( $I_S$ ) componen el  $I_{DH}$  en las entidades federativas. Los estados con mayor ingreso presentan menores  $T_{MI}$  y mayores  $I_S$ , siendo la  $T_{MI}$  el principal determinante de la esperanza de vida al nacer captada en el  $I_S$  (gráfica No.4.3). La población derechohabiente en México al año 2009 fue de 59.49%, de los cuales los afiliados al IMSS son el 32.14%, al ISSSTE 5.64% y a otras instituciones el 21.71%, el porcentaje de la población no afiliada a algún servicio de salud fue 40.45%.

Gráfica No. 4.3. Tasa de mortalidad infantil e índice de salud 2007.





FUENTE: PNUD. Informe sobre desarrollo humano México 2011.

Por otra parte, en el año de 2000 se tuvo un crecimiento del PIB del 6%; para el 2001 éste mostró un decremento del -0.9%, en 2002 y 2003 mejoró; en el año 2004 un crecimiento del 4%, en el 2005 volvió a tener un decremento; en el 2006 hubo una notable mejora, la tasa fue del 5.2%; para el 2009 hubo una gran disminución para finalmente recuperarse en el 2010 y seguir una tendencia a la baja en lo que va del año 2011.

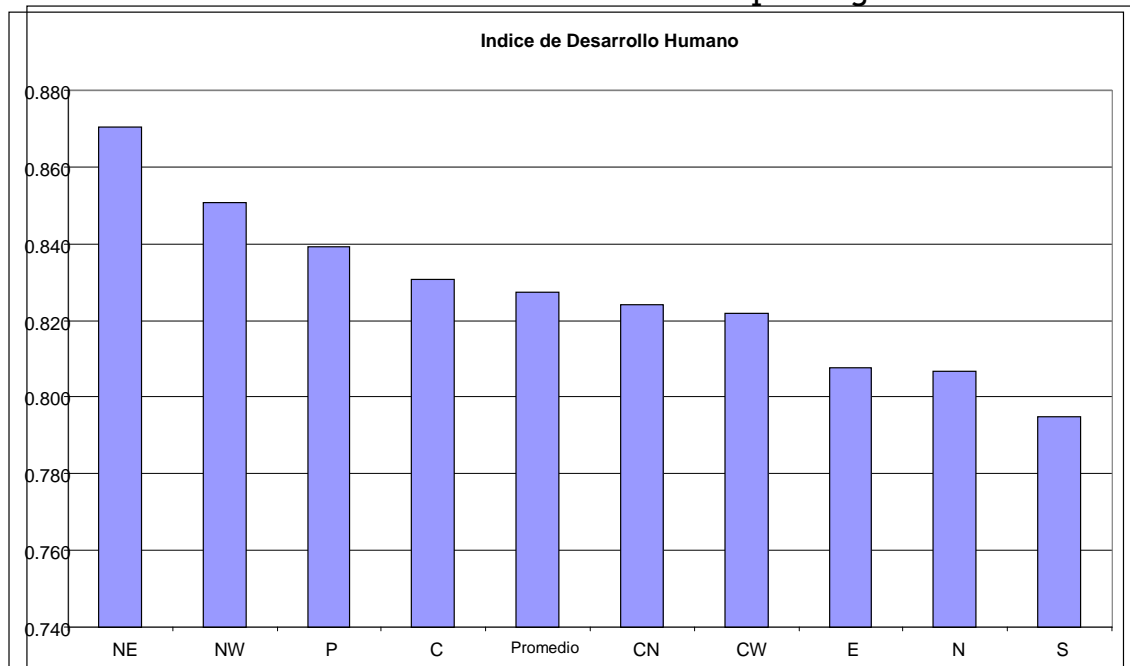
La producción en México se divide en tres sectores de actividad económica: primario, secundario y terciario, de los cuales en el año del 2006 el primario representó el 3.9% del PIB total; el secundario el 26.7%; el terciario el 70.6%. Cada uno de estos sectores está conformado por grandes divisiones económicas, al sector primario lo compone la gran división agropecuaria, silvicultura y pesca; el sector secundario comprende las grandes divisiones minería, industria manufacturera, construcción, y electricidad, gas y agua. El sector terciario comprende las grandes divisiones comercio, restaurantes y hoteles; transporte, almacenaje y comunicaciones; servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler; y servicios comunales, sociales y personales.

Para el segundo trimestre del año 2011 la población económicamente activa ascendía a 48,919,801 de los cuales 30,608,123 son hombres y 18,311,678 son mujeres; del total de la PEA, la tasa de participación de las personas en edad de trabajar es de 58.4%. Según datos del INEGI, para el año 2009, el 13.50% de las personas ocupadas labora en el sector primario, 24.30% en el sector secundario y 61.56% al sector terciario.

Desde la década de los cincuenta, el país ha mantenido un aumento constante de su "desarrollo humano" (en el cual el valor de este índice fue 0.48, que aumentó a 0.812 en el año 2005). El D<sub>F</sub> y N<sub>L</sub> ocupaban las primeras posiciones en tanto que estados como G<sub>RO</sub>, O<sub>AX</sub> y C<sub>HIS</sub> de la región Sur se ubicaron en los últimos lugares de la clasificación nacional (Solís 2009: 89). Para el año 2010 continuó mejorando el desarrollo humano en el país

alcanzando un 0.834. El D<sub>F</sub>, N<sub>L</sub> y B<sub>CS</sub> mantenía las primeras posiciones con 0.919, 0.883 y 0.871 respectivamente; los estados como O<sub>AX</sub>, G<sub>RO</sub> y C<sub>HIS</sub> ocupaban los últimos lugares de desarrollo humano. En orden de mayor a menor, el desarrollo humano en las regiones de México durante 2010 era: N<sub>E</sub>, N<sub>W</sub>, P, C, C<sub>N</sub>, C<sub>W</sub>, E, N y S (gráfica No.4.4).

Gráfica No.4.4. México: Desarrollo Humano por Regiones 2010.



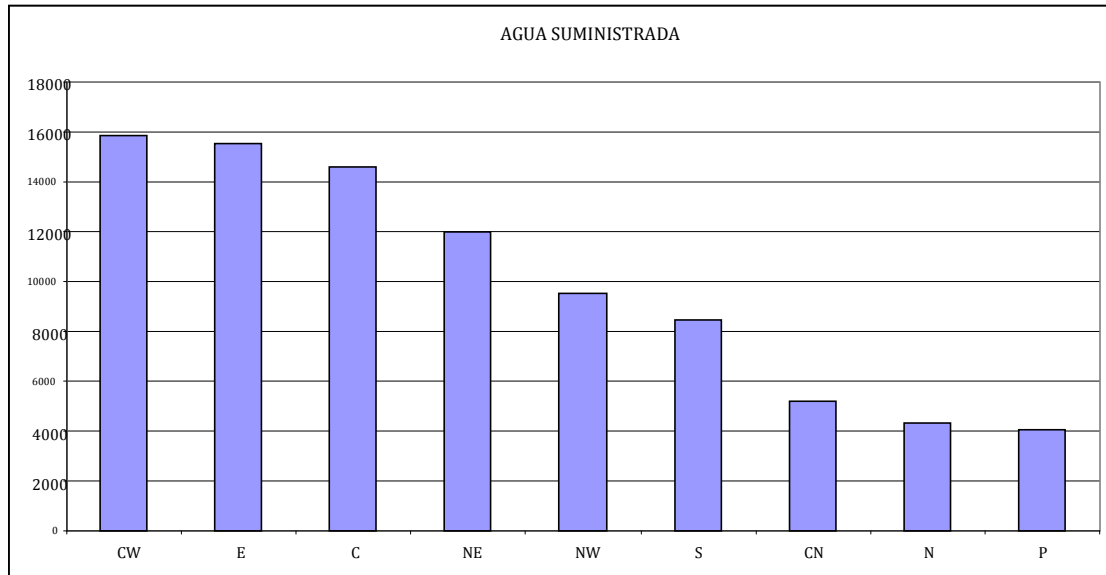
Fuente: Cuadro No.3.

Considerando al agua como uno de los recursos fundamentales para asegurar la sustentabilidad de las regiones, durante el periodo 2000-2005 se observó que las regiones con una precipitación pluvial por debajo de la media nacional fueron (en milímetros por año): N<sub>W</sub> (266.47), N (426.86), N<sub>E</sub> (591.86), y C<sub>N</sub> (635.57). Las regiones que se encontraron por encima de la media nacional fueron: C (854), C<sub>W</sub> (901.38), P (1,026), S (1,547) y E (1,837). Los estados con mayor precipitación pluvial por encima de la media nacional fueron 18, sobresaliendo T<sub>AB</sub> (2,454.43), C<sub>HIS</sub> (2,022.43), V<sub>ER</sub> (1,508.57), O<sub>AX</sub> (1,484.14), P<sub>UE</sub> (1,260), Q<sub>ROO</sub> (1,239.43), C<sub>AMP</sub> (1,206.14), y G<sub>RO</sub> (1,133.43). Los estados con precipitación pluvial por debajo de la media nacional fueron 14, siendo los que captaron menos cantidad de lluvia C<sub>HIIH</sub> (447.29), S<sub>ON</sub> (415), C<sub>OAH</sub> (320), B<sub>CS</sub> (194.57), y B<sub>C</sub> (189.86).

Con respecto al agua que es aprovechada para satisfacer las necesidades básicas, las regiones con agua suministrada por debajo de la media nacional fueron, en litros por segundo: N<sub>W</sub> (4,254.10), C<sub>N</sub> (5,097.05), C (5,321.86), N (6,231.29), P (6,864.33), y S (6,999.05). El resto de las regiones se encontraron por encima de la media nacional. Los estados con agua suministrada por debajo de la media nacional fueron 14, ocupando los

últimos lugares  $C_{HHH}$  (447.29),  $S_{ON}$  (415),  $C_{OAH}$  (320),  $B_{CS}$  (194.57), y  $B_C$  (189.86). En orden de mayor a menor, el agua suministrada en las regiones de México durante 2010 era:  $C_W$ , E, C,  $N_E$ ,  $N_W$ , S,  $C_N$ , N y P (gráfica No.4.5).

Gráfica No.4.5. México: Agua Suministrada por Regiones 2010.

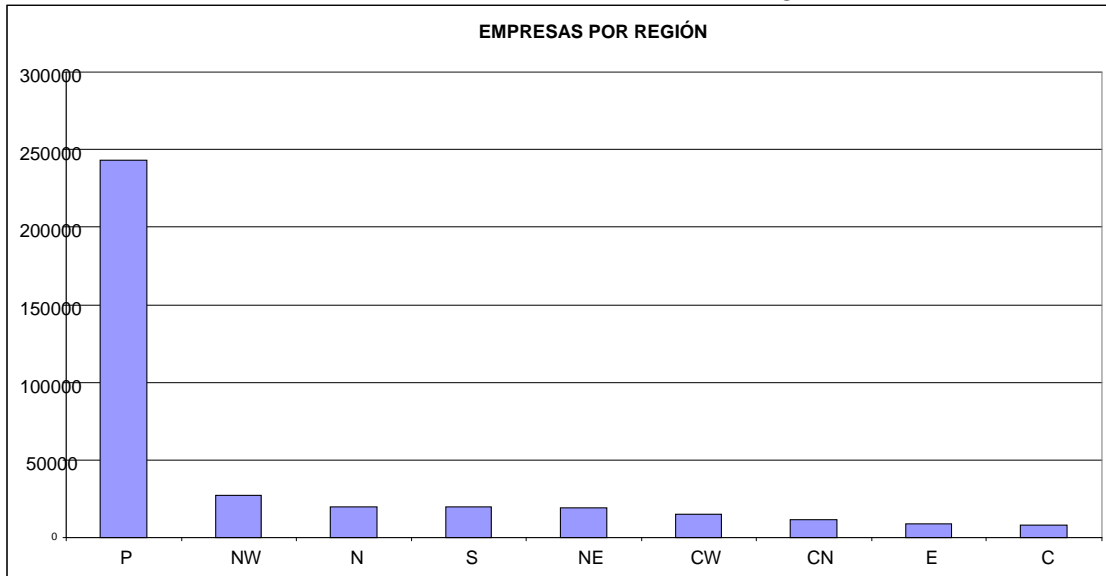


Fuente: Cuadro No.4.

El comportamiento del recurso agua se manifestó en el  $D^S$  (desarrollo sustentable) de las regiones de México durante el periodo aquí considerado. Así, el promedio del índice de desarrollo sustentable del agua del país pasó de un valor de 0.649 en el año 2000, a un valor de 0.621 en el año 2005, es decir, decreció en un -1.09%. Este índice resultó inferior en un 22.18% al  $I_{DH}$  que mide la economía y los servicios, el cual manifestó un valor de 0.782 en al año 2000, y 0.798 en el año 2004. En el año 2004, el orden ascendente del nivel de  $D^S$  de las regiones fue: E (0.769), N (0.778), S (0.782),  $C_W$  (0.784),  $C_N$  (0.795), C (0.797), P (0.813),  $N_W$  (0.823), y  $N_E$  (0.838). El Sur fue la única región en manifestar un incremento del 2.77% en su  $D^S$ . El resto de las regiones mostraron un decremento del mismo.

Otro factor importante a considerar en el  $D^S$  es el número de empresas que existen en las regiones, ya que ello influye en la dinámica económica de las mismas. Normalmente las empresas se ubican en lugares estratégicos, donde tienen a su alcance todas las ventajas necesarias como son: mercados potenciales, servicios públicos, infraestructura y principalmente mano de obra que le ayude a operar de una forma eficiente. Una mejor localización de la región atrae más empresas y por ende un mayor crecimiento económico. En orden de mayor a menor, el total de empresas en las regiones de México durante 2010 era: P,  $N_W$ , N, S,  $N_E$ ,  $C_W$ ,  $C_N$ , E y C (gráfica No.4.6.).

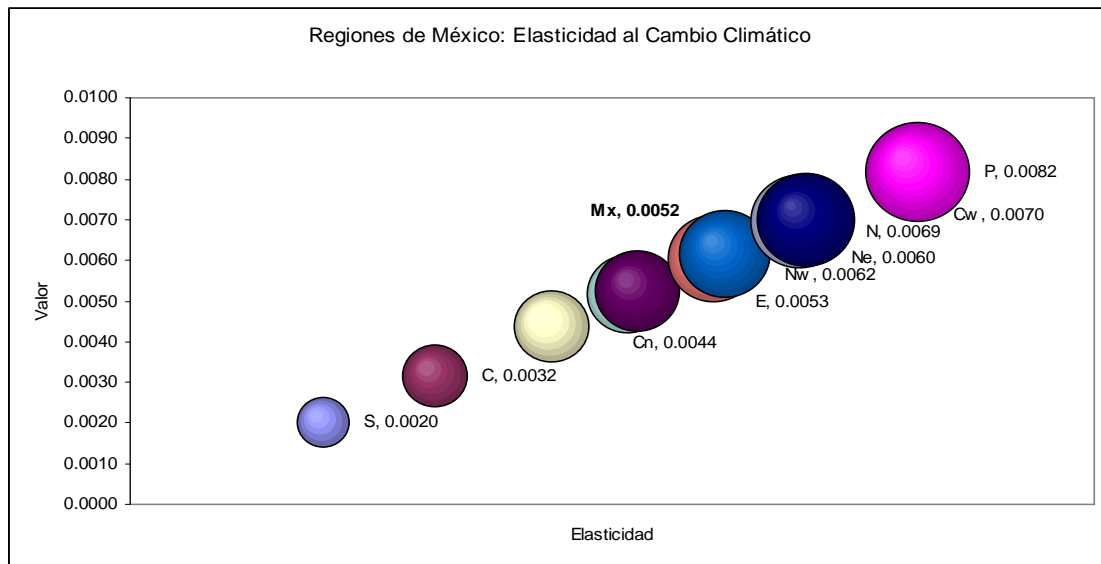
Gráfica No.4.6. México: Empresas por Regiones 2010.



Fuente: Cuadro No. 5.

### 5.2 Efecto en la sensibilidad de las regiones hacia el $C^2$

La sensibilidad de las regiones se detalla en el siguiente análisis (gráfica No. 4.7).



Fuente: Cuadro No. 6.

Gráfica No. 4.7.

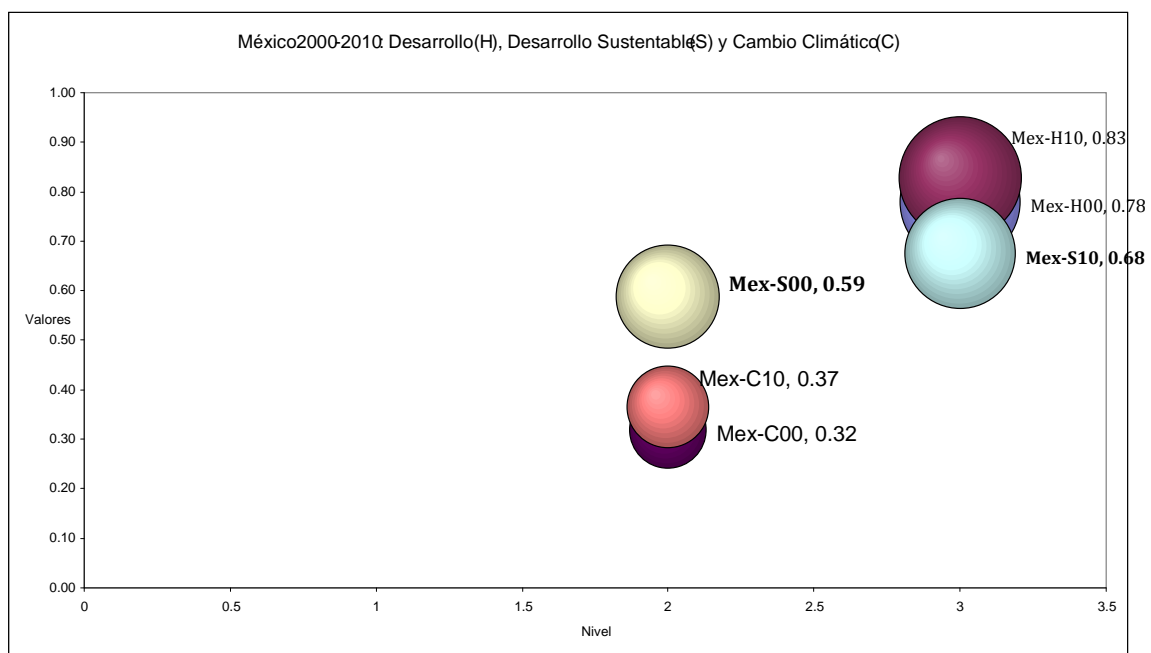
La información indica que todas las regiones de México son sensibles al  $C^2$ , es decir, ninguna de ellas está al margen de los cambios de temperatura,

lluvias, sequías, etc. que lo acompañan. En orden ascendente la sensibilidad de las regiones es S (0.002), C (0.003), C<sub>N</sub> (0.004), E (0.005), N<sub>E</sub> (0.006), N<sub>W</sub> (0.006), N (0.007), C<sub>W</sub> (0.007) y P (0.008). Entre más sensible es una región, más inmediatamente resiente los efectos del C<sup>2</sup>. Entre menos sensible, más se retarda en absorber los efectos del C<sup>2</sup>.

### 5.3 Efectos del C<sup>2</sup> en el desarrollo regional

Los efectos del C<sup>2</sup> en el desarrollo de las regiones se detalla en el siguiente análisis (gráfica No. 4.8.).

Gráfica No. 4.8.



Fuente: Cuadro No. 7.

Al valorar los niveles de desarrollo en México, tomando en cuenta el “índice de desarrollo humano” (H), sus valores fueron 0.779 en el 2000, y 0.827 en el 2010. Para este mismo año, y en orden ascendente, el valor del

desarrollo correspondiente de las regiones era: S (0.795), N (0.807), E (0.808), C<sub>W</sub> (0.822), C<sub>N</sub> (0.824), C (0.831), P (0.839), N<sub>W</sub> (0.851) y N<sub>E</sub> (0.870).

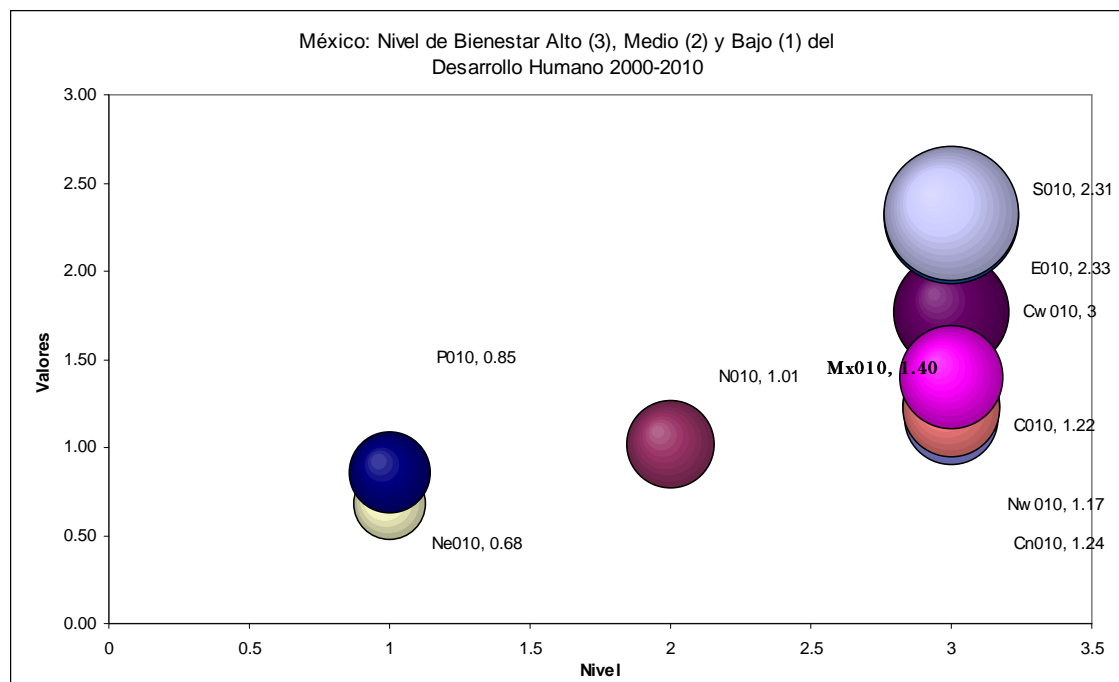
Si en la valoración del  $\mathcal{D}_R$  se ponderan los aspectos sustentables, los valores de México son entonces de 0.578 en el 2000, y de 0.675 en el 2010, es decir, disminuyen. Para este mismo año, y en orden ascendente, el valor del desarrollo regional sustentable de las regiones era: S (0.410), C (0.535), C<sub>N</sub> (0.625), E (0.673), N<sub>W</sub> (0.742), N<sub>E</sub> (0.745), N (0.756), C<sub>W</sub> (0.767) y P (0.826).

Cuando se incluyen los indicadores del desarrollo regional con cambio climático (C), estos valores se reducen hasta un valor de 0.320 en el 2000, a 0.366 en el 2010. Para este mismo año, y en orden ascendente, el valor del desarrollo regional sustentable de las regiones en situación de cambio climático era: S (0.221), C (0.290), C<sub>N</sub> (0.339), E (0.364), N<sub>W</sub> (0.403), N<sub>E</sub> (0.406), N (0.409), C<sub>W</sub> (0.416) y P (0.448) (Cuadro No.6). Es decir, el C<sup>2</sup>, cuando se manifiesta en las regiones a través de los cambios de temperatura, de lluvias, etc., ocasiona la disminución del desarrollo.

#### 5.4 Efecto del C<sup>2</sup> en el bienestar regional

Los efectos del C<sup>2</sup> en el bienestar de las regiones se detalla en el siguiente análisis (gráfica No. 4.9).

Gráfica No. 4.9.



Fuente: Cuadro No. 8.

Tomando en cuenta la razón del bienestar, entre 2000 y 2010, el nivel de bienestar de las regiones de México, fue, en orden ascendente: con déficit en su bienestar las regiones  $N_E$  (0.68) y P (0.85). Con bienestar estancado se ubicó la región N (1.01); y con un bienestar aceptable se ubicaron las regiones  $C_N$  (1.24),  $N_W$  (1.17), C (1.22), S (2.31), E (2.33) y  $C_W$  (3.00).

Debido al  $C^2$  las regiones tienden a disminuir sus niveles de bienestar. En este caso, las regiones se comportan según se indica: regiones  $C_E$ ,  $N_E$ , N,  $N_W$ , E y P (perdida de al menos un nivel). Perdida de al menos dos niveles, la región S. Las mayores pérdidas, de al menos tres niveles de bienestar, corresponden a las regiones C y  $C_N$  (cuadro No.9).

Lo anterior se reafirma según el modelo teórico:

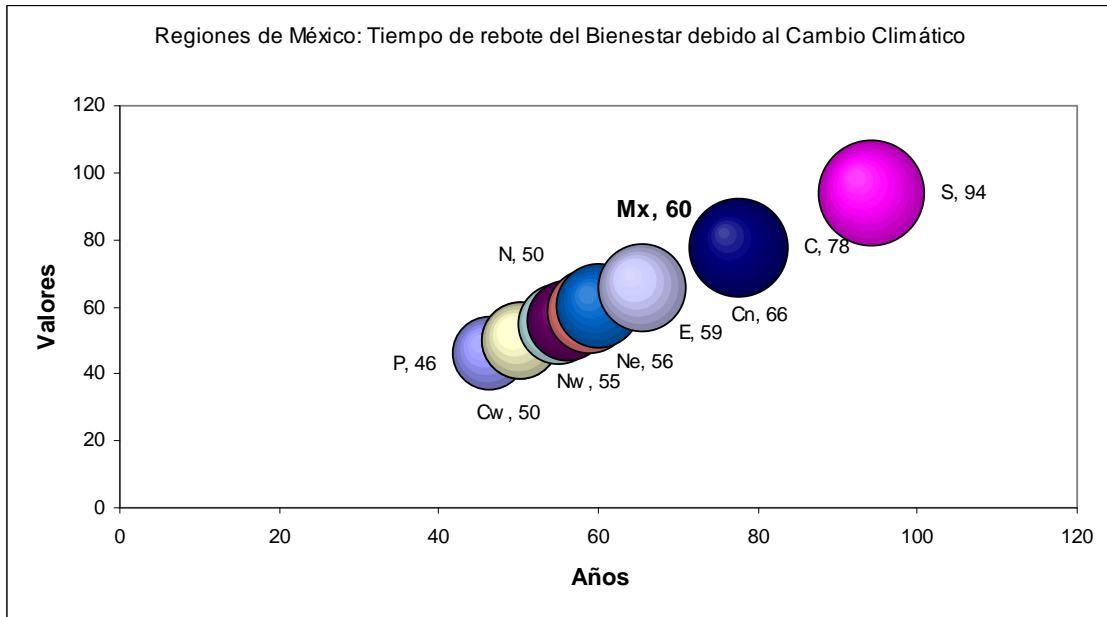
$$\text{Cambio de nivel} = 0.2346C^{0.2826} \quad (R^2 = 0.965)$$

lo cual indica que los niveles de bienestar de las regiones pueden a rebotar con pérdida debido al  $C^2$ . En orden ascendente: las regiones S y C al menos rebotarían un nivel; en tanto que las regiones P, E,  $C_W$ ,  $C_N$ ,  $N_E$ , N y  $N_W$  al menos rebotarían dos niveles en su bienestar en caso de ser sometidas a los efectos del  $C^2$  (Cuadro No.9).

### **5.5. Efectos del $C^2$ en los niveles y la temporalidad del desarrollo regional**

Los efectos del  $C^2$  en los niveles y en la temporalidad de las regiones se detalla en el siguiente análisis (gráfica No. 4.10).

Gráfica No. 4.10.

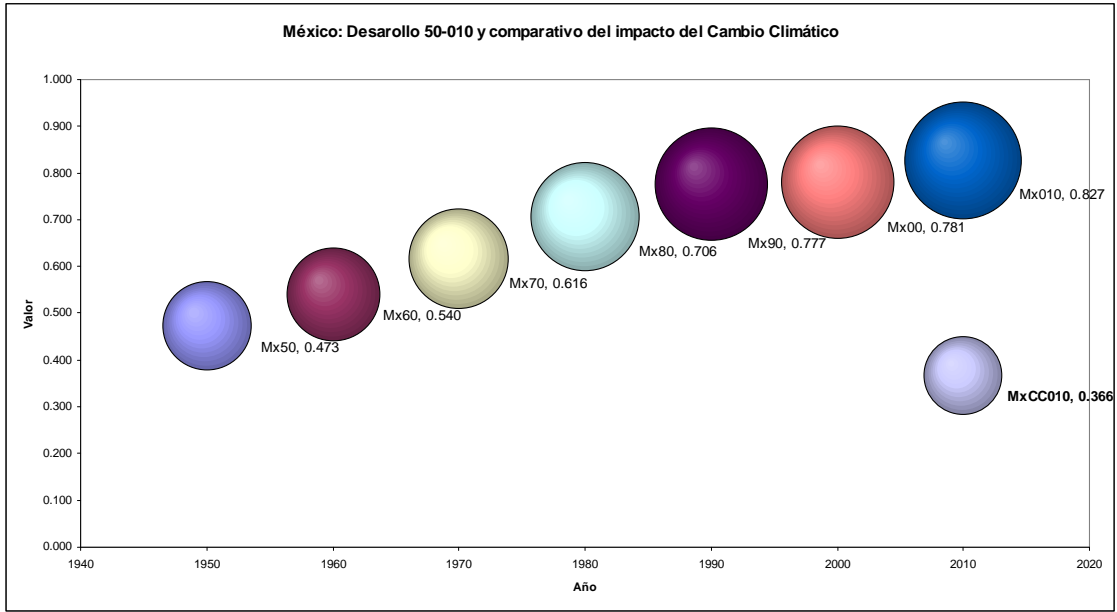


Fuente: Cuadro No.10.

En el caso del índice de tiempo del  $C^2$ , se observa que el impacto del mismo en las regiones de México puede ocasionar que el desarrollo en el país descienda en promedio 60 años a partir del 2010, es decir, rebota temporal o permanentemente si no se toman las previsiones respectivas, hasta niveles que el mismo poseía en 1950. Por lo que respecta a las regiones, estas sufren su propio rebote, siendo la más afectada la región S, pudiendo retroceder hasta niveles de desarrollo que poseía hace 94 años, siguiendo en orden de importancia C (78 años),  $C_N$  (66 años), E (59 años),  $N_E$  (56 años),  $N_W$  (55 años), N (50 años),  $C_W$  (50 años) y P (46 años) (gráfica No.4.11). Este efecto de rebote del  $C^2$  es uno de los más drásticos que puede mostrar el  $C^2$  en los niveles de desarrollo y bienestar de las regiones. El supuesto que el  $C^2$  degrada el desarrollo del tiempo “a” (actual) a un tiempo “p” (pasado); que el  $C^2$  deteriora temporal o permanentemente el nivel de desarrollo logrado en un periodo anterior, retrasando el desarrollo actual debido a la destrucción, deterioro y cambios desfavorables que ocasiona, se cumple.

Gráfica No.4.11.



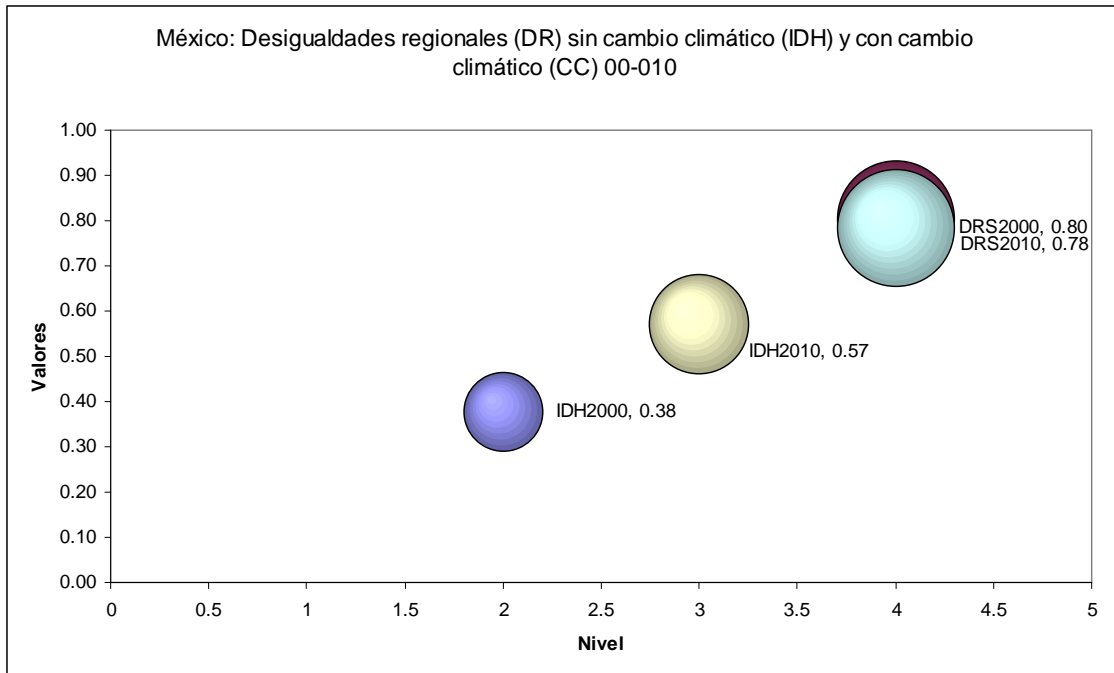


Fuente: Elaborado con datos de PNUD-ONU 2002, 2005; Chapingo 2008; SEMARNAT-CONAGUA 2008; INEGI: “Censos de Población y Vivienda”, 1930–2010, y “Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005”.

### 5.6. Efectos del $C^2$ en las desigualdades del desarrollo regional

Los efectos del  $C^2$  en los niveles de desigualdad de las regiones se detalla en el siguiente análisis (Gráfica No.4.12).

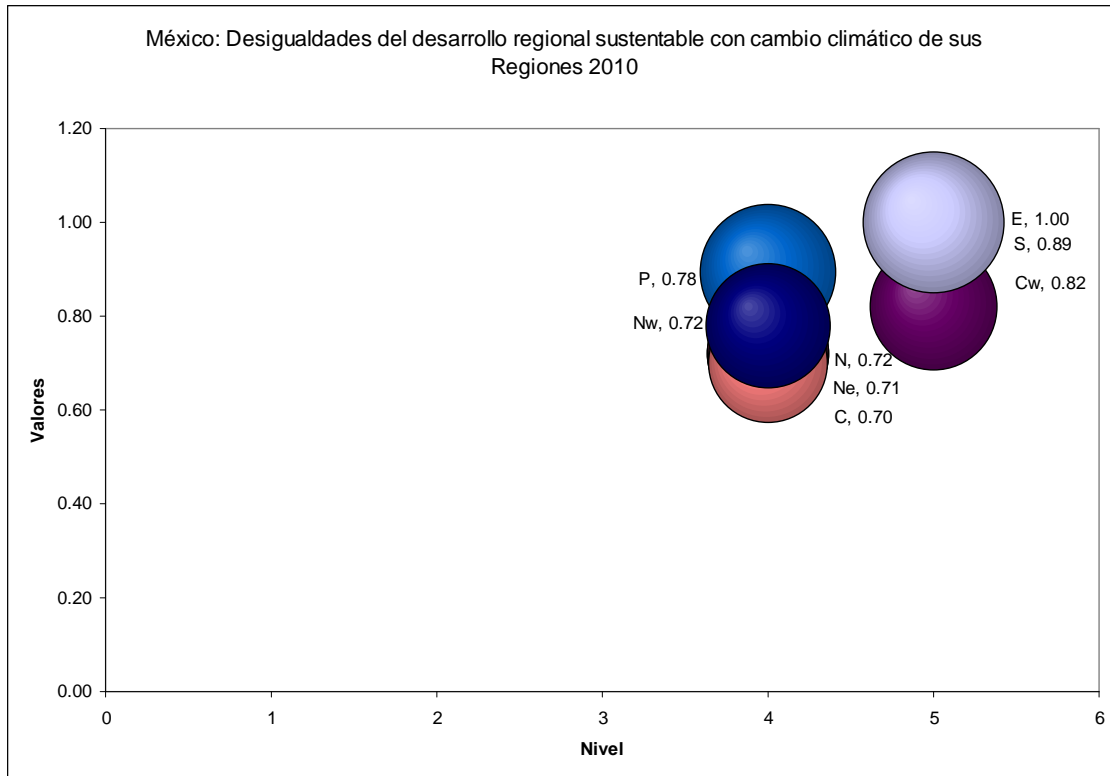
Gráfica No.4.12.



Fuente: Cuadro No.7.

En México, las desigualdades regionales del desarrollo ( $D_{RIDH}$ ) aumentaron de un valor de 0.38 en el año 2000, a un valor de 0.57 en el año 2010. Cuando se incluyen las desigualdades regionales producto del desarrollo regional sustentable con cambio climático ( $D_{RSCC}$ ), estas desigualdades aumentan a un valor de 0.80 en el 2000, y a 0.78 en el 2010. En orden ascendente, se observa que el nivel de desequilibrio de las regiones sometidas al cambio climático, que puede considerarse muy alto en todos los casos, corresponden a las regiones: C (0.70),  $N_E$  (0.71), N (0.72),  $N_W$  (0.72), P (0.778),  $C_W$  (0.82), S (0.89) y E (1.00) (gráfica No.4.13.). Es decir, el  $C^2$  cuando manifiesta los cambios de temperatura, de lluvias, etc., con que afecta las regiones, incrementa las desigualdades regionales. *El supuesto que el  $C^2$  incrementa las desigualdades regionales, se cumple.*

Gráfica No.4.13.



Fuente: Cuadro No.14.

## 5.7. Nivel de desarrollo sustentable de las regiones en situación de cambio climático

### 5.7.1. El caso de las regiones de México

En México existen previsiones que afirman que ningún estado del país estará exento de la escasez de agua, reducción de zonas agrícolas y enfermedades por contaminación. La escasez de agua será el primer indicio de la crisis del  $C^2$  para México, según lo proyectado por científicos y autoridades encabezadas por el Nobel de Química 1995, Mario Molina, los cuales presentaron ante la comunidad internacional en París, Francia, su tercer comunicado sobre cambio climático, donde plantean que la sequía se agravará, se reducirán los espacios de aptitud para cultivo de maíz, mientras que ejidatarios y comunidades agrarias dueños de bosques, verán cómo estos ecosistemas y los áridos (entre ambos habitan ocho de cada 10 mexicanos), serán invadidos por la presión de la agricultura. Las superficies no aptas para el cultivo aumentarán.

De seguir las tendencias actuales, estas proyecciones prevén que en el 2050 el aumento de la temperatura y la humedad traerán a México enfermedades por contaminación del aire y del agua; se prevé un aumento de la mortandad por golpes de calor en  $A_{GS}$ ,  $C_{HIH}$ , el  $D_F$ ,  $S_{ON}$  y  $B_C$ ; en el  $D_F$  y en el estado de  $M_x$  no habrá suficiente agua para consumo doméstico y

tendrá que crecer el uso de químicos para campañas permanentes de fumigación en localidades de difícil acceso, sobre todo del sureste mexicano ( $G_{RO}$ ,  $O_{AX}$ ,  $C_{HIS}$ ), que recibirá de vuelta al dengue, el cólera y paludismo, actualmente bajo control.

Las muertes por diarreas también se multiplicarán. Las estimaciones oficiales establecen que al 2050, México estará poblado por unos 130 millones de personas, gran parte de ellas adultos mayores y mujeres, que serán los más afectados por aumento de temperaturas, lo mismo que especies vegetales y animales que se extinguirán porque no alcanzarán a adaptarse a la velocidad del cambio climático.

Para el 2020 se estima que disminuirán las lluvias entre 0% y -5%, mientras que la temperatura aumentará entre 0.6 y 1.4 °C. Para el 2050 las precipitaciones variarán entre +5% y -1.5%, y la temperatura aumentará entre 1.5 y 2.5 °C. Al 2080 nuestro país padecerá una disminución de lluvias de entre 5% y 1.5%, en tanto que la temperatura aumentará entre tres y cuatro °C, expone el reporte mexicano.

El estado que preocupa más a los expertos es  $S_{ON}$ , pues dará cuenta, en su más cruda expresión, de los estragos del  $C^2$ . Allí aumentarán 30% sus zonas secas. Los habitantes sufrirán lo mismo olas de calor que de frío; ciudades y campo se disputarán la escasa disponibilidad del agua, y aumentará la mortandad de los ancianos por temperaturas extremas.

Para el 2030 la disponibilidad de agua por mexicano será de apenas 11% del mínimo adecuado que recomiendan los organismos internacionales (sólo 113 de mil metros cúbicos por año). Se intensificará el uso de ventiladores y aire acondicionado, y dado el aumento en el uso de energía eléctrica, entidades que reciben subsidios de la Comisión Federal de Electricidad ya comienzan a solicitar que el horario de verano se amplíe con todos los apoyos a la dotación de energía.

En el estado de  $M_X$  aumentará la erosión eólica, que le hará perder hasta 25 toneladas de suelo al año. El  $D_F$ , por su parte, enfrentará olas de calor, inundaciones, complicaciones en sus vías de comunicación e invasiones en las pocas zonas de reserva natural que conserva. Son casi todos los estados del país los que padecen presiones por la escasez de agua; solamente se libran  $C_{AMP}$ ,  $C_{HIS}$ ,  $Q_{ROO}$ ,  $T_{AB}$  y  $Y_{UC}$  que, por el contrario, recibirán tanta agua en los siguientes años, que les impactará negativamente en sus sistemas productivos y sociales (Guillén 2007).

Todas las regiones de México son sensibles al  $C^2$ , ninguna de ellas está al margen de los cambios de temperatura, lluvias, sequías, etc. que lo acompañan, todas resienten sus diversos efectos relacionados con la problemática del agua, entre los que sobresalen: el desabasto, que en especial afecta al N,  $N_W$ ,  $N_E$ ,  $C_N$ , P, C,  $C_W$  y al S; las sequías, que

particularmente perturban al N, N<sub>W</sub>, N<sub>E</sub>, C<sub>N</sub>, P, C, C<sub>W</sub>, y S, es decir, estos fenómenos naturales afectan al 89% de las regiones. Las inundaciones (que se manifiestan preferentemente en las regiones P, C, C<sub>W</sub>, S y al E), huracanes (que normalmente afectan a las regiones N<sub>E</sub>, P, C, C<sub>W</sub>, S, y E), incendios (que perturban a las regiones N, N<sub>W</sub>, N<sub>E</sub>, C<sub>N</sub>, P, y C<sub>W</sub>); y heladas (que destacan en las regiones N, N<sub>W</sub>, N<sub>E</sub>, C<sub>N</sub>, y C), son fenómenos climáticos que cotidianamente afectan al 67% de las regiones (Tabla No.8).

El indicador de la sensibilidad muestra, en orden ascendente, la propensión de las regiones al C<sup>2</sup> es según se indica: S (0.002), C (0.003), C<sub>N</sub> (0.004), E (0.005), N<sub>E</sub> (0.006), N<sub>W</sub> (0.006), N (0.007), C<sub>W</sub> (0.007) y P (0.008) (Cuadro No.6). Entre más alto es el valor de este indicador, más sensible es una región, y por consiguiente, más inmediatamente resiente los efectos del C<sup>2</sup>, lo cual indica que el cambio de las regiones de México también ya está siendo impulsado por el C<sup>2</sup>.

Para relacionar el efecto del C<sup>2</sup> en el bienestar, se cuantifican los niveles de desarrollo tomando en cuenta el "índice de desarrollo humano". En orden ascendente, el valor del desarrollo correspondiente de las regiones fue: S (0.795), N (0.807), E (0.808), C<sub>W</sub> (0.822), C<sub>N</sub> (0.824), C (0.831), P (0.839), N<sub>W</sub> (0.851) y N<sub>E</sub> (0.870). Si en la estimación del  $\mathbb{D}_R$  se ponderan los aspectos sustentables, los valores de México son entonces de 0.578 en el 2000, y de 0.675 en el 2010, es decir, disminuyen relativamente con respecto al desarrollo humano puro. Para este mismo año, y en orden ascendente, el valor del desarrollo regional sustentable de las regiones fue: S (0.410), C (0.535), C<sub>N</sub> (0.625), E (0.673), N<sub>W</sub> (0.742), N<sub>E</sub> (0.745), N (0.756), C<sub>W</sub> (0.767) y P (0.826).

Cuando se incluyen los indicadores del desarrollo regional con cambio climático, estos valores se reducen aun más hasta un valor de 0.320 en el 2000, a 0.366 en el 2010, que implica niveles de desarrollo bajos. Para este último año, y en orden ascendente, la cuantía del desarrollo regional sustentable de las regiones en situación de cambio climático sería: S (0.221), C (0.290), C<sub>N</sub> (0.339), E (0.364), N<sub>W</sub> (0.403), N<sub>E</sub> (0.406), N (0.409), C<sub>W</sub> (0.416) y P (0.448) (Cuadro No.7). La información indica que el C<sup>2</sup>, cuando se manifiesta en las regiones a través de los cambios de temperatura, de lluvias, etc., ocasiona la disminución del desarrollo.

Lo anterior puede corroborarse con información adicional, pues entre 2000 y 2010 el nivel de bienestar de las regiones de México, fue, en orden ascendente: con déficit en su bienestar las regiones N<sub>E</sub> (0.68) y P (0.85). Con bienestar estancado se ubicó la región N (1.01); y con un bienestar aceptable se ubicaron las regiones C<sub>N</sub> (1.24), N<sub>W</sub> (1.17), C (1.22), S (2.31), E (2.33) y C<sub>W</sub> (3.00) (Cuadro No. 8).

Pero cuando se incluye el  $C^2$ , las regiones tienden a disminuir aun más sus niveles de bienestar. En este caso, las regiones  $C_E$ ,  $N_E$ ,  $N$ ,  $N_W$ ,  $E$  y  $P$  pierden al menos un nivel. La región  $S$  pierde al menos dos niveles. Las mayores pérdidas, de al menos tres niveles de bienestar, corresponden a las regiones  $C$  y  $C_N$ .

Según la información utilizada para la medición del tiempo de impacto del  $C^2$ , se observa que este puede ocasionar que el desarrollo en el país descienda en promedio 60 años a partir del 2010, es decir, rebota hasta niveles que el mismo poseía en 1950. Por lo que respecta a las regiones, estas sufren su propio rebote, siendo la más afectada la región  $S$ , pudiendo retroceder hasta niveles de desarrollo que poseía hace 94 años, siguiendo en orden de importancia  $C$  (78 años),  $C_N$  (66 años),  $E$  (59 años),  $N_E$  (56 años),  $N_W$  (55 años),  $N$  (50 años),  $C_W$  (50 años) y  $P$  (46 años) (Cuadro No.10).

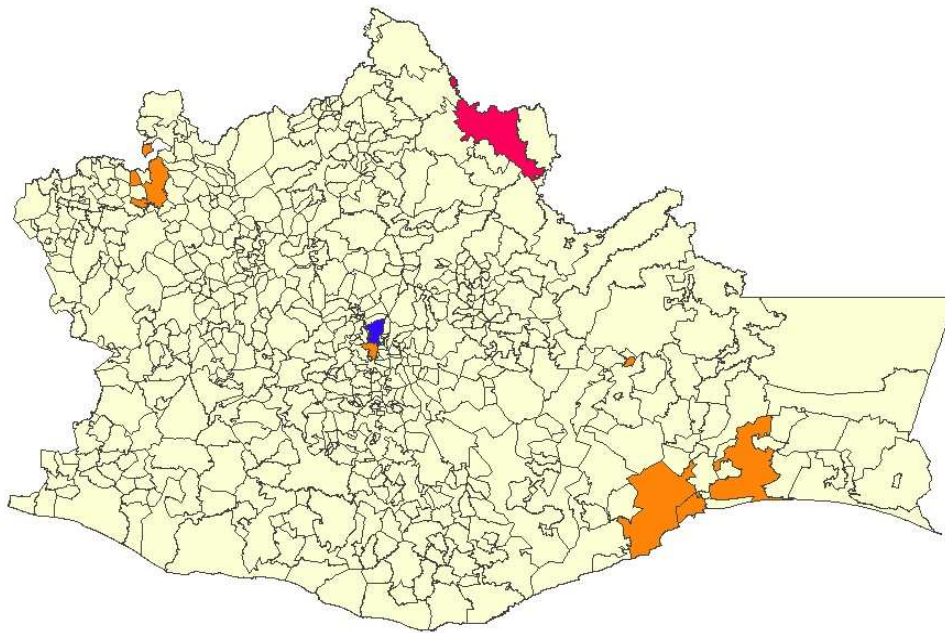
Al valorar el efecto del  $C^2$  en las desigualdades regionales, la información indica que en México estas aumentaron de un nivel medio con un valor de 0.38 en el año 2000, a un valor de 0.57 en el año 2010. Cuando se incluyen las desigualdades regionales producto del desarrollo regional sustentable con cambio climático las mismas adquieren un valor de 0.80 en el 2000, y de 0.78 en el 2010. En orden ascendente, se observa que el nivel de desequilibrio de las regiones sometidas al cambio climático, que puede considerarse alto en todos los casos, corresponden a las regiones:  $C$  (0.70),  $N_E$  (0.71),  $N$  (0.72),  $N_W$  (0.72),  $P$  (0.778),  $C_W$  (0.82),  $S$  (0.89) y  $E$  (1.00) (Cuadro No.7). Es decir, el  $C^2$  cuando manifiesta, incrementa las desigualdades regionales.






### **5.7.2. El caso de las regiones de Oaxaca, México**

Para el caso del Estado de Oaxaca, México, ubicado en el Sur de México, los comentarios son los siguientes.

La población del estado de Oaxaca era de 3,506,821 habitantes en el 2005. El orden ascendente de las 8 regiones administrativas según su población era:  $V_C$ ,  $I_{ST}$ ,  $P_{AP}$ ,  $M_{IX}$ ,  $C_O$ ,  $S_S$ ,  $C_N$  y  $S_N$ . La región  $V_C$  alberga a la capital de la entidad, la Ciudad de Oaxaca de Juárez, y por tal motivo, influye para que en ella se concentren las actividades y la dinámica demográfica. Para el periodo 2000-2005, la población se encontraba distribuida según se indica en el mapa No. 2.; en el cual el municipio de Oaxaca de Juárez, ubicado en los  $V_C$ , era el más poblado del estado.

Mapa No.2.- Población del Estado de Oaxaca 2000-2005.

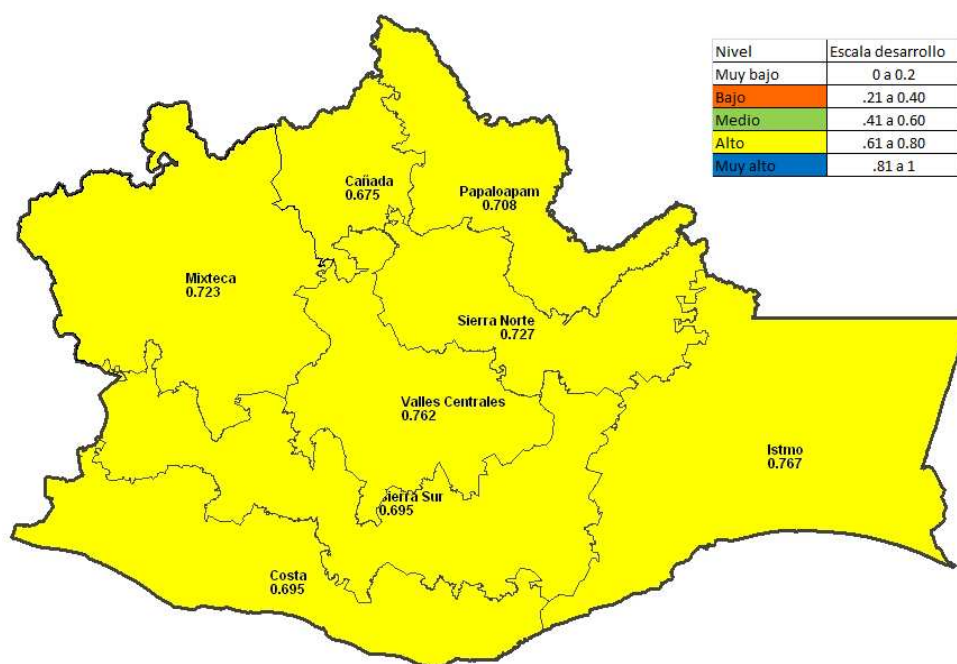


Frecuencia		
1		210,702 hasta 263,357
0		158,050 hasta 210,701
1		105,398 hasta 158,049
5		52,746 hasta 105,397
563		93 hasta 52,745

Fuente: Elaboración propia con el Programa Iris 4.1. y datos del Censo de Población y Vivienda 2000 y Conteo de Población y vivienda 2005.

En el año 2005 las regiones poseían un nivel de desarrollo, según se indica en orden ascendente:  $S_S$  (0.795),  $C_O$  (0.807),  $V_C$  (0.808),  $P_{AP}$  (0.822),  $M_{IX}$  (0.824),  $S_N$  (0.831),  $C_{\tilde{N}}$  (0.851), e  $I_{ST}$  (0.870) (mapa No. 3.).

Mapa No. 3. Regiones de Oaxaca: Nivel de desarrollo 2000-2005



Fuente: Elaborado con información de CONAPO 2000 Y 2005.

Considerando al agua como uno de los recursos fundamentales para asegurar la sustentabilidad de las regiones, durante el periodo considerado se observó que durante 2005 las regiones de Oaxaca tuvieron una dotación promedio de su cobertura de agua potable sobre ocupantes de viviendas particulares habitadas, según se indica en orden descendente: P<sub>AP</sub> (10,380), I<sub>ST</sub> (9,607), V<sub>C</sub> (5,221), C<sub>O</sub> (4,318), S<sub>S</sub> (2,522), M<sub>IX</sub> (1,917), C<sub>N</sub> (1,838), S<sub>N</sub> (1,765). El promedio estatal de O<sub>AX</sub> fue de 4,696 lts/vivienda.

Todas las regiones de Oaxaca son sensibles al C<sup>2</sup>, ninguna de ellas está al margen de los cambios de temperatura, lluvias, sequías, etc. que lo acompañan, todas resienten sus diversos efectos relacionados con la problemática del agua, entre los que sobresalen: el desabasto, las sequías y los incendios, que afectan al 100% de las regiones. Las inundaciones (que se manifiestan preferentemente en las regiones C<sub>O</sub>, I<sub>ST</sub>, P<sub>AP</sub>, S<sub>N</sub>), huracanes (que normalmente afectan a las regiones C<sub>O</sub> e I<sub>ST</sub>); y heladas (que destacan en las regiones M<sub>IX</sub>, S<sub>N</sub>, S<sub>S</sub> y V<sub>C</sub>), fenómeno climático que afecta al menos al 50% de las regiones (Tabla No. 9).

El indicador de la sensibilidad de las regiones al C<sup>2</sup> es, en orden ascendente: C<sub>N</sub> (0.0023), S<sub>N</sub> (0.0025), S<sub>S</sub> (0.0028), C<sub>O</sub> (0.0033), M<sub>IX</sub> (0.0035), V<sub>C</sub> (0.0042), P<sub>AP</sub> (0.0051), e I<sub>ST</sub> (0.0087) (Cuadro No.11). Dado que todas las regiones muestran sensibilidad al mismo, esto indica que el cambio de las regiones de Oaxaca también está siendo impulsado por el C<sup>2</sup>.



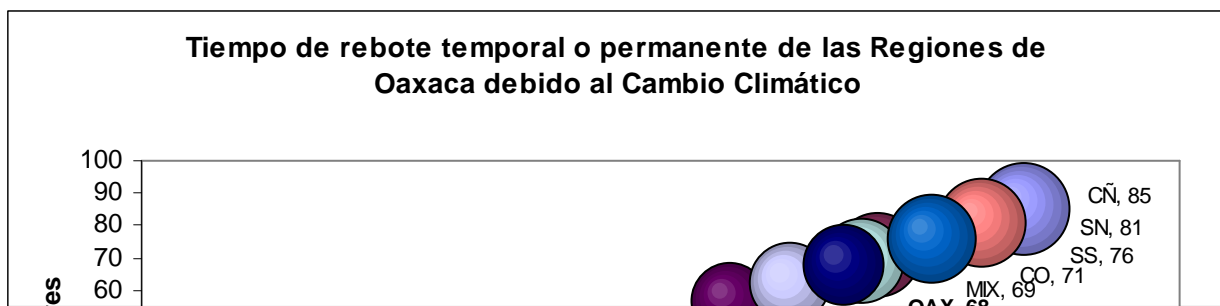
Si en la estimación del  $D_{\mathcal{R}}$  se ponderan los aspectos sustentables, los valores del desarrollo del estado de Oaxaca son entonces de 0.474 en el 2000, y de 0.554 en el 2005, es decir, disminuyen relativamente con respecto al desarrollo humano puro, reflejando el comportamiento del recurso agua en el  $D^S$  (desarrollo sustentable) de sus regiones durante el periodo aquí considerado. Para el 2005, y en orden ascendente, el valor del desarrollo regional sustentable de las regiones fue:  $C_{\tilde{N}}$  (0.430),  $S_N$  (0.449),  $S_S$  (0.464),  $C_O$  (0.509),  $M_{IX}$  (0.531),  $V_C$  (0.578),  $P_{AP}$  (0.642), e  $I_{ST}$  (0.829).

Cuando se incluyen los indicadores del desarrollo regional con cambio climático, estos valores se reducen aun más hasta un valor de 0.258 en el 2000, a 0.301 en el 2005, que implica niveles de desarrollo bajos. Para este último año, y en orden ascendente, la cuantía del desarrollo regional sustentable de las regiones en situación de cambio climático sería:  $C_{\tilde{N}}$  (0.234),  $S_N$  (0.243),  $S_S$  (0.250),  $C_O$  (0.275),  $M_{IX}$  (0.288),  $V_C$  (0.313),  $P_{AP}$  (0.348), e  $I_{ST}$  (0.452) (Cuadro No. 12). La información indica que el  $C^2$ , cuando se manifiesta en las regiones a través de los cambios de temperatura, de lluvias, etc., ocasiona la disminución del desarrollo.

Lo anterior puede corroborarse con información adicional, pues entre 2000-2005 la tasa porcentual del nivel de bienestar de las regiones de Oaxaca, fue, en orden ascendente:  $C_{\tilde{N}}$  (-0.95),  $C_O$  (-0.76),  $S_N$  (-0.05),  $P_{AP}$  (0.21),  $M_{IX}$  (0.32),  $V_C$  (0.37),  $S_S$  (1.23), e  $I_{ST}$  (2.63) (Cuadro No.11), donde el signo menos indica déficit, y el signo más un nivel aceptable. Cuando se incluye el  $C^2$ , las regiones tienden a disminuir aun más sus niveles de bienestar. A consecuencia del mismo, las regiones  $C_{\tilde{N}}$ ,  $C_O$ ,  $M_{IX}$ ,  $S_N$ ,  $S_S$  y  $V_C$  tienden a perder al menos un nivel. Las regiones  $P_{AP}$  e  $I_{ST}$  perderían dos niveles en su bienestar (Cuadro No.13).

Esto último se refleja en el tiempo de rebote temporal o permanente ocasionado por el  $C^2$ , observándose que este puede ocasionar que el desarrollo en el estado descienda en promedio 68 años a partir del 2005, es decir, rebota hasta niveles que el mismo poseía en los años 1950. Por lo que respecta a las regiones, estas sufren su propia disminución, según se indica en orden ascendente:  $I_{ST}$  (43),  $P_{AP}$  (57),  $V_C$  (63),  $M_{IX}$  (69),  $C_O$  (71),  $S_S$  (76),  $S_N$  (81), y  $C_{\tilde{N}}$  (85 años) (Gráfica No. 4.14). De este efecto se deduce que el  $C^2$  degrada el desarrollo del tiempo "a" (actual) a un tiempo "p" (pasado); deteriora temporal o permanentemente el nivel de desarrollo logrado en un periodo anterior, retrasando el desarrollo actual debido a la destrucción y cambios desfavorables que ocasiona.

Gráfica No. 4.14.



*Fuente: Cuadro No. 13. NOTA: OAX: Oaxaca, CÑ: Cañada, SN: Sierra Norte, SS: Sierra Sur, CO: Costa, MIX: Mixteca, VC: Valles Centrales, PAP: Papaloapan, IST: Istmo.*

Al valorar el efecto del  $C^2$  en las desigualdades regionales, la información indica que en Oaxaca estas aumentaron de un valor de 0.38 en el año 2000, a un valor de 0.57 en el año 2005, considerándose su nivel bajo y medio. Cuando se incluyen las desigualdades regionales producto del desarrollo regional sustentable con  $C^2$  las mismas adquieren un valor muy alto, de 0.91 en el 2000 y 1.00 en el 2005. El  $C^2$  tiende a incrementar drásticamente los desequilibrios y desigualdades entre y al interior de las mismas.

## **CAPÍTULO 6. REFLEXIONES FINALES: LA RELACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO-DESARROLLO SUSTENTABLE EN LAS REGIONES**

### **6.1. Conclusiones del análisis de la relación desarrollo sustentable- cambio climático**

El análisis realizado a lo largo del texto sugiere que todas las regiones de México, las del País y del Sur-sureste en particular, son sensibles al  $C^2$ , y que el conjunto de eventos ambientales, meteorológicos y geológicos que el  $C^2$  despliega en las regiones naturales, tiende a afectar los niveles de desarrollo, bienestar y calidad de vida de la población de sus regiones sociales. El efecto del  $C^2$  en las mismas tiende a reflejarse en: 1) la reducción de sus niveles de desarrollo y bienestar; 2) el deterioro temporal o permanente de su desarrollo logrado, retrasando su bienestar actual a niveles del pasado, debido a la destrucción y cambios desfavorables que conlleva, los cuales pueden agravarse más cuando tienden a ser permanentes; y 3) el aumento de las desigualdades y desequilibrios regionales hacia niveles altos.

En resumen, la información analizada indica que el  $C^2$ , y la problemática que conlleva, tienden a ocasionar cambios, con una tendencia a ser desfavorables, para el bienestar de las regiones. Muchos cambios trascendentes de las regiones de México están siendo impulsado por el  $C^2$ , no solamente por las políticas públicas tradicionales.

## **6.2. El impacto del Cambio Climático en la simetría de los polos, clústeres y redes territoriales de las regiones.**

### **6.2.1. Planteamiento.**

“La concentración territorial” ( $\zeta$ ) puede concebirse como el proceso que aglutina, de manera intensiva, la inversión, empresas, instituciones, infraestructura, servicios y la vivienda en las ciudades y/o regiones ( $\mathcal{R}_S$ ). De este proceso emerge la interacción que fundamenta la funcionalidad de los sistemas regionales, cuyo resultado es la formación de ciudades y  $\mathcal{R}_S$  que fungen como lugares centrales, polos, y hoy en día clústeres y redes territoriales del desarrollo, que permiten el intercambio de materias primas, mano de obra y recursos financieros entre sí. La reflexión del presente apartado es analizar el comportamiento de la concentración del desarrollo en las regiones de México durante el periodo 1950-2010 (50-2010), y reflexionar sobre el impacto del  $C^2$  en su comportamiento.

La “polarización” es la manifestación extrema de la  $\zeta$ , y consiste en el proceso de aglutinar, permanentemente, las acciones públicas y privadas del desarrollo en unas cuantas zonas metropolitanas o regiones desarrolladas, a costa del deterioro del resto del territorio. Su opuesto sería la “dispersión”, que es el proceso de repartir extensivamente, en un espacio

relativamente amplio, de manera un tanto caprichosa, la inversión, empresas, infraestructura, servicios y la vivienda, sin generar gran movilidad de personas, materias primas, productos y servicios.

La “simetría del desarrollo” (S+) corresponde al proceso intermedio, y se refiere a la acción o tendencia de compartir proporcionalmente el desarrollo en las poblaciones y ciudades centrales de las  $\mathcal{R}_S$ . Para las empresas la importancia de la distribución y difusión estriba en que junto con la innovación determina, entre otros aspectos, si en realidad lo nuevo que se está proponiendo es mejor que lo que se está reemplazando (Rogers 2003). Para las  $\mathcal{R}_S$ , la (S+) significa impulso a las ventajas relativas y competitivas, fundamentales para mantener la actividad económica que alberga.

Cuando en el territorio se crean industrias, servicios o ciudades que no logran generar los efectos deseados como mejorar los empleos, ingreso, nuevas actividades y empresas, etc., se crean los denominados “enclaves” del desarrollo. Estos son “polos y clústeres fallidos”, o “redes incipientes”, y son las ciudades o concentraciones espaciales con mejores ingresos, infraestructura, servicios, etcétera, pero que no ejercen efectos significativos en el área circundante, la cual sigue siendo pobre, carece de industria o servicios, posee ingresos bajos, etcétera. Lo que logran es generar y consolidar los desequilibrios y las desigualdades regionales ( $\delta_R$ ), y en muchos casos, el caos y desordenes territoriales.

Las concentraciones territoriales pueden incrementar paulatina o bruscamente las  $\delta_R$ . Estas son la manifestación en la cual las  $\mathcal{R}_S$  de un país, sus ciudades, organizaciones y ciudadanos, tienen un acceso diferente, e incluso discriminatorio, a un nivel de desarrollo o una calidad de vida considerados adecuados para el momento histórico que se vive (Miguel et al 2011). Entre otros aspectos, la importancia de analizar la  $\zeta$  es deducir estrategias para combatir las  $\delta_R$ , las cuales tienen su propio comportamiento comparado con las desigualdades económicas, sociales, de género, etc. La reducción de las  $\delta_R$  contribuye a promover el desarrollo regional, el cual, por el contrario, se ve obstaculizado por la presencia de las mismas.

## **6.2.2. Marco conceptual: la simetría regional**

### **6.2.2.1. La visión asimétrica del desarrollo regional**

La simetría (S+) consiste en el proceso que propicia un desarrollo regional ( $\mathcal{D}_R$ ) proporcional y equilibrado entre las  $\mathcal{R}_S$  y ciudades de un país. La asimetría (S-), por su parte, promueve la  $\zeta$  en unos cuantos lugares

centrales, polos, clústeres e incluso redes, a costa del estancamiento o deterioro de los espacios o  $\mathcal{R}_S$  circundantes. La (S+) proporciona una secuencia lineal del desarrollo territorial, la (S-) da pie a una secuencia no lineal. La (S+) reduce las  $\delta_R$ , la (S-) las mantiene o incrementa.

La visión asimétrica del  $\mathcal{D}_R$  se fundamenta en la teoría de los “polos de crecimiento” o “polos de desarrollo” (Perroux 1955). El polo espacial es resultado de la: a) creación de una industria motriz; b) intervención pública en la creación de la infraestructura y servicios; c) presencia de una iniciativa empresarial decidida a invertir y a innovar; y d) creación de efectos de difusión de los beneficios del polo, pues sin éstos últimos lo que se crearía sería un "enclave de desarrollo" o “polo fallido”, es decir, se crearía una ciudad, asentamiento humano, o industria motriz que no genera beneficios en su área de influencia.

Con una perspectiva semejante, y en el tenor de justificar las bondades de la  $\mathcal{C}$ , durante la década de los 90s del siglo XX surgió el concepto de “clúster territorial” como explicación moderna de la concentración territorial de la industria o los servicios: éstos se conciben como aglomeraciones de empresas, normalmente de una industria determinada, en una  $\mathcal{R}$  (Porter 1990). Se considera que influyen de manera positiva en el desarrollo económico de un país mediante la generación de empresas, empleos, y la posibilidad de forjar derramas de conocimiento que eleven el nivel educativo de la población (Krugman 1997).

A diferencia de los polos de crecimiento cuyo propósito fundamental es suscitar la acumulación de capital, el éxito de los clústeres estriba además, en promover y mantener la competitividad empresarial y regional para poder integrarse al proceso de globalización. Otra diferencia importante estriba en que el polo se basa en la localización e impacto de una industria motriz, en tanto que el clúster resulta de la concentración de las cadenas productivas de los diversos sectores económicos, fundamentalmente orientados a la exportación, y cimentados en la sociedad del conocimiento científico y tecnológico.

Un factor importante explicativo de los efectos propagadores de los polos y los clústeres a lo largo del territorio lo constituye la difusión de las innovaciones. En el caso particular de los clústeres, se propone que el impulso a la misma deriva de su búsqueda permanente de la competitividad, dado que son una colección de compañías e instituciones geográficamente cercanas entre sí, ligadas por intereses comunes, y aunque sus actividades se complementan, entran a la vez en una dinámica de competencia entre ellas y con otros espacios geográficos, por lo cual la “competitividad”, que es el incremento permanente de la productividad, el adelanto en la

innovación, la apropiación de nichos particulares de mercado, y por consiguiente incremento de las ganancias económicas, es el indicador de que las actividades se realizan adecuadamente en  $\mathcal{R}$ .

En la dinámica asimétrica, el sistema espacial crea orden en los nodos, pero  $\delta_R$  en sus áreas de influencia; es decir, tienden a generar un sistema espacial donde convive el orden con el desorden y el caos espacial, por lo cual puede dar margen a polos, clústeres o concentraciones “fallidas”.

#### **6.2.2.2. La visión simétrica del desarrollo regional**

Un enfoque simétrico del  $\mathcal{D}_R$  se fundamenta en la denominada “teoría del crecimiento regional equilibrado”, que en su versión clásica encuentra sus referentes básicos en las teorías de los usos del suelo (Von Thünen 1966), la localización industrial (Weber 1999), y del lugar central (Christaller 1931); y que hace hincapié en la necesidad de que diferentes sectores de una economía en desarrollo crezcan al mismo tiempo para evitar dificultades de oferta y lograr satisfacer la demanda. Contempla que en un territorio la industria no debe adelantarse demasiado a la agricultura. Asimismo, para apoyar y estimular el crecimiento debe disponerse de suficiente capital social, o infraestructura y equipamiento (vías de comunicación, transportes, abastecimiento de agua y energía eléctrica, etc.), para afirmar el crecimiento de las actividades económicas.

Este enfoque aporta la idea de que el desarrollo económico debe presentarse de manera simultánea en muchas actividades, proporcionando elementos de ayuda por parte del sector público para impulsar el mercado de los bienes y servicios; generando un orden espacial relativamente distribuido a favor de los lugares centrales generados.

La visión alternativa al enfoque de la polarización espacial discontinua, con un planteamiento simétrico de las actividades, se fundamenta en las teorías de redes espaciales y del sistema de ciudades (Bourne 1975).

Este enfoque propone que en las  $\mathcal{R}_S$  surgen espontánea, o planificadamente, redes complejas, en las que se interrelacionan organizaciones empresariales, sindicatos, asociaciones, institutos tecnológicos y universidades. Supone que junto a las “redes económicas” también existen “redes ambientales” y “redes sociales”, que culminan su integración en sistemas de polos, clústeres, o sistema de ciudades de las  $\mathcal{R}_S$ , los cuales intra e interregionalmente irradian a su alrededor los beneficios

de la actividad económica y demás derivados de las redes, e impulsan el bienestar social y el equilibrio ambiental.

El elemento clave de las redes urbano-regionales lo son los sistemas de ciudades alimentados por clústeres o polos de desarrollo preexistentes, como un todo integrado con sistemas de comunicación (infraestructura y equipamiento), también en forma de redes, para facilitar que las actividades económicas e institucionales operen adecuadamente. Lo empresarial, lo institucional y lo regional se complementan mutuamente. Las empresas y sus agrupamientos se consideran el medio para poner en práctica, e impulsar, sistemas regionales de desarrollo empresarial o de servicios, a través de la creación de cadenas productivas ligadas a la economía, la ecología y el bienestar social.

En este enfoque, especialmente se generan redes urbano-regionales con una jerarquía ordenada, que permite la participación de todos los elementos en los beneficios económicos, sociales, culturales y ambientales del sistema urbano-regional, disminuyendo las  $\delta_R$ .

### **6.3. El cambio climático en la estructura regional de México**

Durante 1950-1982 estuvo vigente el modelo de desarrollo de la “sustitución de importaciones”, el cual tuvo como motor principal del desarrollo regional ( $\mathcal{D}_R$ ) la actividad gubernamental. A partir de los 80s en México inició el periodo del “neoliberalismo”, con el cual el desarrollo ha dependido fundamentalmente de la acción y actividad de los empresarios privados, los organismos internacionales, la banca, así como las industrias transnacionales. Este desarrollo se ha basado en la intención de mejorar la competitividad, la productividad, el ahorro, la inversión y reducir el peso económico de la estructura gubernamental. A mediados de los 90s, la “globalización” adquirió presencia definitiva a través de la justificación y los esfuerzos por integrar a México al contexto internacional en una posición de competitividad.

México ha tenido varias etapas en su  $\mathcal{D}_R$ . El periodo 1900-1940 fue de lento crecimiento, el único centro urbano que creció en forma considerable fue la ciudad de México. Hasta la época de la Revolución (1900-1910), la característica general fue el aislamiento de la población rural, debido a la nula o escasa comunicación existente en los centros urbanos y las  $\mathcal{R}_S$ .

El periodo 1940-1970 fue una etapa de rápido  $\text{D}_\text{p}$ , y se caracterizó por un alto ritmo de urbanización, por un aumento continuo y acelerado de las tasas de crecimiento de la población (2.7% anual en la década de 1940, 3% anual entre 1950-1960, y 3.4% anual en la década de 1960), y por el surgimiento entre 1950-1960 de otras ciudades que crecieron rápidamente. La formación de nuevos centros regionales de desarrollo provocó que se difundiera el proceso de urbanización en casi todo el territorio nacional y permitió la creciente industrialización del país, la formación de una clase media, el mejoramiento y la ampliación de la red de comunicaciones y transportes y, por otra parte, se produjo un deterioro de las condiciones de vida campesinas.

La tercera etapa comprende 1970-1985, y fue el inicio de la desaceleración demográfica e inicio del neoliberalismo. Entre 1970-1976, la tasa de crecimiento de la población se mantuvo en 3.4% anual, pero de ahí en adelante empezó a disminuir y se estimó en 2.4% anual para 1980. En estos últimos años se observó un descenso en la natalidad, principalmente en las zonas urbanas y en los estratos sociales medio y alto. Los programas de planificación familiar empezaron a mostrar resultados y, unidos a un mejoramiento de los niveles de bienestar, determinaron un crecimiento más lento de la población. Durante el periodo 85-90 se aceleró la emigración del campo a la ciudad, así como la emigración internacional, como contraparte a la movilidad de capitales internacionales hacia las regiones y ciudades más productivas, acelerando las desigualdades sociales y regionales.

La cuarta etapa del  $\text{D}_\text{p}$  inició en los 90's, y ha sido el periodo de la urbanización entre la globalización y la sustentabilidad. De acuerdo con las políticas públicas, para fines de siglo la tasa de crecimiento de la población tendía a ser menos del 2% anual. La importancia de la década de los 90's del Siglo XX reside en que en ella se produjo el cambio hacia una disminución de las tasas de natalidad, el cual llevará eventualmente a una estabilización del crecimiento poblacional.

En México se registró una población de 100,451,679 personas en el año 2000; de 106,451,679 personas en el año 2005; y de 112,336,538 en el año 2010. Según proyecciones (CONAPO 2012), para el año 2030 la población en México será de 127,205,585 personas. Pero aunados a la problemática del crecimiento demográfico y la emigración, gradualmente se han acentuado los problemas derivados de la contaminación del medio ambiente (manejo de desechos sólidos, tráfico, contaminación del aire, etc.), la escasez de recursos naturales básicos como el suelo, el agua y los hidrocarburos; y la manifestación cada vez más evidente del cambio climático, lo cual exige nuevas soluciones al  $\text{D}_\text{p}$ .



Los cambios económicos, demográficos y urbano-regionales del país han provocado que México se caracterice por la concentración de sus actividades económicas en las  $\mathcal{N}_S$  y algunas ciudades de su territorio. En 1998, por ejemplo, el país tenía 115 ciudades con una población de 50,000 y más habitantes que concentraban 46% de la población y el 95% del Valor Bruto de la Producción (VBP) industrial, comercial y de servicios del país, es decir, prácticamente toda la riqueza generada en México (Sobрино 2003: 456-459).

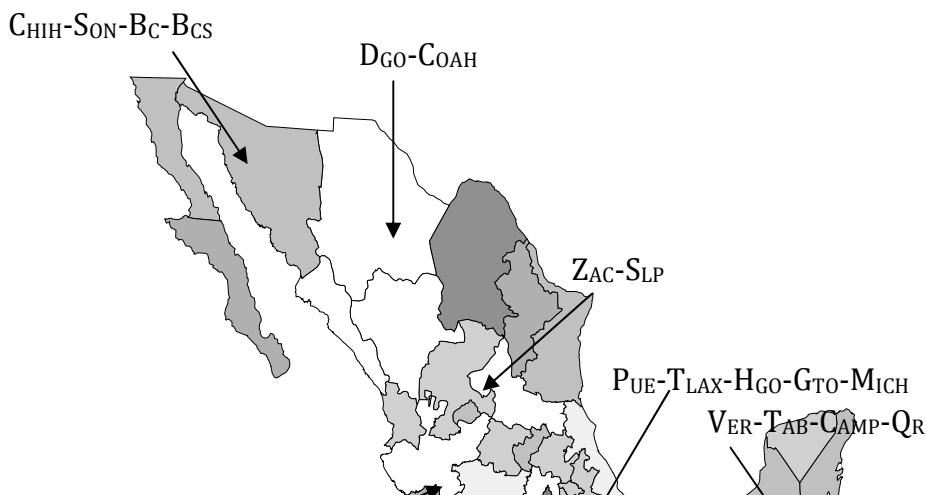
#### 6.4. El escenario no deseado del impacto del cambio climático en el desarrollo regional

Durante el periodo 50-2010 en México se generó un sistema regional con una secuencia asimétrica-nolineal, el cual no muestra continuidad, sino el tránsito de un sistema disperso y jerarquizado a un sistema polarizado. La secuencia indica que a partir de los 50s la población creció más rápido que la concentración de infraestructura y servicios, dando origen a un sistema con asentamientos humanos aislados, encabezados por unas cuantas ciudades con una jerarquía urbana concentrada. A inicios del Siglo XXI se ha consolidado un sistema donde predomina la concentración de la infraestructura y los servicios en unos cuantos polos, destacando como tales las grandes concentraciones urbanas como las zonas metropolitanas.

Lo anterior no significa que no se encuentren en evolución algunos clústeres y sistemas de ciudades derivados de los agrupamientos regionales en formación, entre los que destacan durante 50-2010: a)  $Z_{AC-SLP}$ ; b)  $V_{ER-TAB-C_{AMP-QR}}$ ; c)  $P_{UE-T_{LAX-HGO-G_{TO-MICH}}$ ; d)  $G_{RO-O_{AX}}$ ; e)  $D_{GO-C_{OAH}}$ ; f)  $J_{AL-C_{OL}}$ ; y  $C_{HHH-S_{ON-B_{C-B_{CS}}}}$  (ver Mapa No. 1); y como estados con alta jerarquía, pero relativamente aislados: el  $D_F$ ,  $N_L$  y  $Y_{UC}$

Mapa No. 4. México: clústeres en formación 1950-2010

NOTA: Los clústeres tienden a formarse en los estados colindantes con igual color.



La estructura regional obtenida que muestra una gran rigidez, pues en un periodo relativamente amplio de tiempo no muestra una mayor capacidad de difusión del desarrollo en su evolución, permite confirmar que el  $\mathcal{D}_R$  en México es un proceso asimétrico-nolineal, en el cual la asimetría territorial está acompañada por desordenes territoriales enmarcados en gran medida en las  $\delta_R$ .

La reflexión final es que si no se toman las previsiones necesarias para enfrentar la problemática ambiental, económica, político-social y cultural que deriva del  $C^2$  la asimetría regional se va a exacerbar, dando prioridad al desarrollo de clústeres, polos, zonas metropolitanas y localidades centrales “fallidas”, incrementando las  $\delta_R$  entre estas organizaciones territoriales y sobre todo con respecto a la periferia de las mismas: las regiones de mayor pobreza y marginación.

En resumen, la simetría de los polos, clústeres y redes en las regiones de México, paradójicamente, es asimétrica, y la misma debe ser corregida por los diversos actores sociales que participan en el  $\mathcal{D}_R$ , para convertir éste en un proceso más armónico, equitativo y con un mayor crecimiento. Un logro así lo puede facilitar una política pública obligatoriamente planificada, participativa, enmarcada en un horizonte de largo plazo, capaz de frenar no solo los efectos desfavorables de las dificultades económicas coyunturales, sino que enfrente las inercias administrativas, y las nuevas dificultades que enfrenta el  $\mathcal{D}_R$ , como por ejemplo, las que derivan del cambio climático. Las soluciones territoriales no pueden más estar basadas en la improvisación para cubrir las necesidades circunstanciales de cada momento.

## **6.5. Propuestas inmediatas para enfrentar el cambio climático**

Por las razones expresadas, las regiones, la gente, sus instituciones, ciudades y las familias, tienen que *adaptarse* al reto de los cambios que este impulsa; pero también retomar las riendas de su *control* a través de la *previsión y planeación* de la infraestructura, equipamiento, empresas y organización social que el  $\mathcal{D}_A$  requiere para evitar el deterioro de la calidad de vida de la gente. La espera de los sucesos del  $C^2$ , con una actitud receptiva, no es lo indicado en ninguno de los casos y para ninguna de las regiones.

En resumen, el  $C^2$  está demandando soluciones:

1) *Sociales:*

Exige convertir las negociaciones públicas del  $C^2$  en un juego limpio para el control de los GEI, pues la acumulación de estos gases ( $CO_2$ ,  $CH_4$  y  $N_xO_y$ ,  $O_3$ , CFC entre los principales) provoca el calentamiento de la atmósfera de la tierra, que actúa como el techo de vidrio de un invernadero. Este fenómeno, que permite el paso de los rayos solares y el calentamiento de la superficie terrestre pero impide la pérdida de radiación térmica, se considera el principal causante del  $C^2$ . Se requieren políticas del tipo “ganar-ganar” entre todos los países, y regiones del orbe. Debe legislar la obligatoriedad de los tratados y acuerdos sobre el control del  $C^2$ , pues de lo contrario, lo que persistirá es el juego de “ganar-perder” que hoy en día beneficia a unas cuantas regiones, ciudades, países, sociedades, empresas y clases sociales.

2) *Globales.*

Estas deben promover:

- a) La planificación de la economía, las ciudades, la infraestructura, la protección civil, y en general del  $\mathcal{D}_S$ .
- b) El uso de tecnologías empresariales y domésticas amigables con el medio ambiente.
- c) La creación de fondos verdes para desastres y para la protección civil; y de manera especial para fomentar la investigación y diseño de tecnologías amigables con el medio ambiente.
- d) En este caso, también intervienen las medidas de: 1) adaptación; y de 2) mitigación o reducción de los gases de efecto invernadero (GEI). En el primer caso, se requieren un gasto en obras muy significativas de infraestructura, protección costera, gestión de cuencas y abastecimiento de agua, así como medidas sin precedentes de conservación de la biodiversidad y creación de nuevas áreas naturales protegidas y corredores biológicos, para minimizar el impacto que tendrá el  $C^2$  en los ecosistemas y las especies del territorio nacional (Ruiz 2011: 5).

Algunas políticas públicas recomendadas son, en el plano social: a) conservar los árboles que ya existen y plantar enormes cantidades de árboles, que al crecer fijarán parte del carbono atmosférico en su madera y disminuirán la concentración en la atmósfera. Por si fuera poco, otros tejidos (como ramas y hojas) caen al suelo y el carbono que contienen es atrapado por los microorganismos de las sustancias húmicas (una mezcla de mantillo descompuesto de suelo), que finalmente, reacciona con otros minerales para formar compuestos estables que pueden durar hasta 250,000 años. Esto también permite mantener otros servicios ecológicos esenciales como conservar la biodiversidad, evitar la erosión o el deslave del suelo, mantener la circulación de nutrientes y agua y, también importante, aumentar la belleza escénica del paisaje (Murray 2012: 32-33). En este sentido también se recomienda desarrollar tecnologías limpias de generación de electricidad, así como impulsar la eficiencia energética y la planeación urbana (Franco y Alarcón 2011: 14).

Estas políticas también requieren un entendimiento de la perspectiva financiera, para priorizar las acciones en función de sus beneficios económicos o sociales, y sentar las bases para la discusión de prioridades del gasto público en la materia. Medidas complementarias serían: 1) permitir que el sector privado pueda invertir en autoabastecimiento energético y bosques; 2) otorgar incentivos fiscales para quienes contribuyan a combatir el C<sup>2</sup>; 3) adoptar estándares de calidad en distintos procesos, sobre todo en el sector industrial y de transporte; 4) desarrollar programas de acompañamiento técnico para uso, mantenimiento e implementación de tecnologías eficientes (Gallegos y Franco 2011: 14).

### 3) En la *Ciencia*.

Estas deben promover:

- a) La creación de nuevos campos del conocimiento ligados al C<sup>2</sup> en las Ciencias de la Tierra, Económico-administrativas, las Ciencias de la Salud, etc.
- c) La consolidación de formas de investigación multidisciplinarias, multifuncionales, internacionales, con tecnología de punta.
- d) Nuevas carreras relacionadas con la comercialización, creación de empresas y diseño tecnológico amigable con el medio ambiente.

### 4) *Domésticas y personales*:

Estas deben promover:

- a) El ahorro de electricidad, compartir o reducir el uso del automóvil, y disminuir el consumo de carnes rojas, por la cantidad de recursos naturales que demanda su producción. El uso de focos ahorradores, calentadores

solares, clasificación de los desechos sólidos, etc., deben convertirse en algo cotidiano de las futuras viviendas para enfrentar el C<sup>2</sup>.

b) El uso de transporte planificado, y de vehículos no contaminantes, la prevención y planificación de los usos del suelo, de los desastres naturales en los hogares, etc.

c) Impulsar la educación y la práctica del cuidado del medio ambiente en los hogares, escuelas, oficinas, calles de la ciudad, etc.

En resumen:

**¡Uno para todos, y todos para uno para controlar  
adecuadamente los efectos del cambio climático!**

## ANEXO: SÍNTESIS MATEMÁTICA DE LAS TEORÍAS DE LA REGIÓN

### I. El paradigma de la localización

#### I.1 El modelo economicista de los usos del suelo y de los costos de transporte

Para el modelo de los usos del suelo, la ubicación está relacionada con la renta o ganancia ( $G_i$ ) del suelo derivada de la actividad, y puede ser enunciada como

$$G_i = Q_i(P_i - CT_i) - F_i Q_i d_i \quad (1)$$

en donde  $G_i$  = Renta o ganancia (en cualquier unidad monetaria por cualquier unidad de área);  $Q_i$  = Rendimiento (producción por unidad de área; por ejemplo, toneladas por ha);  $P_i$  = Precio en el centro de comercio (por ejemplo, pesos por tonelada);  $F_i$  = Flete de transporte o tasa de embarque, expresada en unidades monetarias por unidad de producción por unidad de distancia (por ejemplo, pesos por tonelada-Km.);  $d_i$  = Distancia al mercado en metros o kilómetros;  $CT_i$  = Costos de producción (en pesos). De donde

$$\text{distancia} = (\text{Ganancia} - \text{Ingreso} + \text{Costos de producción}) / \text{costos de transporte}$$

$$d_i = G_i - Q_i (P_i - CT_i) / F_i Q_i = (G_i - IT_i + CT_i) / F_i Q_i \quad (1a)$$

si la operación en que están involucradas  $G_i$ ,  $IT_i$ ,  $CT_i$ ,  $Q_i = K$  por ser constantes, entonces:  $d_i = K_i / F_i$ . Generalizando, puede decirse que

$$D_{\mathcal{R}} \approx \epsilon_1 = -f_1(d_i) \quad (1b)$$

donde  $\epsilon_1$ : representa la espacialidad o efecto espacial del desarrollo ligado a la distancia.

En el caso de la localización industrial, la “espacialidad o distancia al mercado” ( $d_i$ ) puede deducirse de la ecuación

$$CT_i = CM_i (\text{costo materia prima}) + CO_i (\text{costo mano de obra}) + f_i (\text{costo de transporte}) \quad (1c)$$

Si  $f_i = Q_i F_i d_i$ , y todos los parámetros son constantes salvo  $d_i$  y  $F_i$ , se tendrá que

$$d_i = (CT_i - CM_i - CO_i) / Q_i F_i \quad (1d)$$

generalizando, puede decirse que

$$D_{\mathcal{R}} \approx \epsilon_2 = -f_2(F_i) \quad (1e)$$

la distancia  $d_i$ , o espacialidad  $\epsilon_2$  dependerá del flete  $F_i$ , lo que indica que a mayor costo del flete, menor es la distancia o influencia espacial del lugar central.

## I.2 El modelo del lugar central y de la competitividad

En este caso, a mayor número de empresas o funciones ( $n_i$ ) desarrolladas por el lugar central, mayor será su centralidad o espacialidad ( $\epsilon_3$ ), equivalente al  $\mathcal{D}_R$ . Tomando como referencia el método de Davies para valorar la espacialidad  $\epsilon_3$  del desarrollo, denominada "centralidad", se tendrá que

$$\epsilon_3 = \sum (100n_i/T_i) \quad (2)$$

donde  $L_i = 100/T_i$ , es el coeficiente de localización de la función  $i$  considerada, y  $T_i$  es el total de establecimientos dentro de la región. A partir del mismo se calcula la centralidad de cada establecimiento en esa función, es decir:  $l_i = n_i * L_i$ ; donde  $l_i$  representa la centralidad del establecimiento,  $L_i$  coeficiente de localización de la función  $i$ , y  $n_i$  el número de establecimientos de la función  $i$  que posee la localidad. El índice de centralidad se basa en la relación  $\epsilon_3 = \sum (l_i)$ . Puede decirse que  $\epsilon_3$  es función de  $n_i$ , es decir

$$\epsilon_3 = f_3(n_i) = \mathcal{D}_R \quad (2a)$$

lo que significa que si aumenta "n", aumenta  $\epsilon_3$ .

En el caso de la competitividad  $C_i$ , esta depende de diversos indicadores, y en este caso

$$\epsilon_4 = f_4(C_i) = \mathcal{D}_R \quad (2b)$$

lo que significa que a más empresas o funciones competitivas creadas en la región, aumenta  $\epsilon_4$ , y por lo tanto  $\mathcal{D}_R$ , cuyo valor es adimensional.

## I.3 El modelo keynesiano

En este caso

$$\mathcal{D}_R = \epsilon_5 = f_5(y_i) \quad (3)$$

donde "y<sub>i</sub>", el crecimiento económico medido por el incremento del PIB. Si este aumenta, existirá un incremento del desarrollo regional representado por  $\epsilon_5 = \mathcal{D}_R$ .

## I.4 El modelo de los polos de desarrollo

La influencia de un polo de crecimiento, medido por un radio espacial ( $r_i$ ) será

$$\epsilon_6 = f_6(r_i) = \mathcal{D}_R \quad (4)$$

lo que significa que entre mayor sea  $r_i$ , más área de influencia abarcará el polo. Una forma de deducir la influencia de los polos deriva del modelo de Reilly (1929), quién propuso aplicar la ley de gravitación universal a la atracción comercial ejercida por las ciudades, indicando que la atracción ejercida por una ciudad o su área de influencia, es tanto más grande cuanto más importante es su tamaño y menor la distancia al centro. La ecuación de la llamada la "ley de gravitación de Reilly" resume dicha idea

$$\epsilon_{\text{polo}} = f_7(r_i) = r_i = d_{AB} / (1 + (P_A/P_{\text{polo}})^{1/2}) = \epsilon_6 = \mathcal{D}_R \quad (4b)$$

donde  $\epsilon_{\text{polo}}$  es la espacialidad del polo medida en una distancia o radio  $r_i$  que delimita el área de influencia del polo en dirección de A;  $D_{AB}$ , la distancia entre las ciudades A y B, y  $P_A$  y  $P_{\text{olo}}$  originalmente es su población respectiva, pero para el ejemplo de los polos, también puede ser la producción, o el número de industrias motrices con que cuenta.

## II. El paradigma del desarrollo

### II.1 El modelo del bienestar

El bienestar ( $b_i$ ) es una función que se liga al desarrollo  $\mathcal{D}$ . Esquemáticamente

$$b_i = f_7(\mathcal{D}) = \epsilon_7 \quad (5)$$

y tiende a estimarse a través de los indicadores que también se utilizan para valorar  $\mathcal{D}$ , como por ejemplo:

$\mathcal{D} \approx (b_i = j_1(H))$ ; donde H: índice de desarrollo humano (1a);  $\mathcal{D} \approx (b_i = -j_2(M))$ ; donde M: índice de marginación (1b);

$\mathcal{D} \approx (b_i = -j_3(z))$ ; donde z: índice de pobreza (1c);  $\mathcal{D} \approx (b_i = j_4(y))$ ; donde y: índice de ingreso (1d)

La velocidad de “ $b_i$ ” puede medirse a través de la comparación de la tasa de crecimiento (t) de los indicadores del desarrollo señalados con la tasa de crecimiento de la población (P), concretamente:

$b_i = \text{tasa de crecimiento } \mathcal{D} - \text{tasa de crecimiento de la población } (t_P) \quad (5b)$   
de tal manera que:

$b_i = t_H - t_P$ ;  $b_i = t_M - t_P$ ;  $b_i = t_z - t_P$ ;  $b_i = t_y - t_P$ ;  $b_i = t_S - t_P$ ;  $b_i = t_R - t_P \quad (5c)$   
el bienestar aumenta si  $b_i > 0$ , o decrece si  $b_i < 0$ . En la ecuación 2f,  $t_S$  y  $t_R$  representan las tasas de crecimiento del desarrollo sustentable y regional respectivamente, cuya valoración se presenta en los apartados subsecuentes.

### II.2 El modelo del desarrollo sustentable

Puede estimarse a través de la relación

$$\mathcal{D} \approx \mathcal{D}_S = \epsilon_8 = f_8(H_i, A_i) = 3/4H_i + 1/4A_i = \mathcal{D}_R \quad (6)$$

donde  $\mathcal{D}_S$ : indicador del desarrollo sustentable;  $\epsilon_8$  es la espacialidad;  $H_i$  es el indicador del desarrollo seleccionado, por ejemplo, el índice de desarrollo humano. “ $A_i$ ” representa algún recurso natural que puede ser comparable internacionalmente, como el agua. Se propone  $A_i$  como el parámetro ambiental representado por el consumo de agua de las personas, hogares, localidades, municipios, etc., tomando como referente: 150 lts/persona/día x cobertura del servicio hacia la población (o en su defecto el promedio existente en la zona analizada).

### II.3 El modelo complejo del desarrollo regional



El  $\mathcal{D}_R$  puede medirse directamente a través del impacto espacial del desarrollo en la región ( $\mathcal{E}_9$ ), representado como

$$\mathcal{D}_R = f_9(H_i, A_i, T_i) = 3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i \approx \mathcal{E}_9 \quad (7)$$

donde  $\mathcal{D}_R$ : indicador del desarrollo regional sustentable; " $H_i$ " es el indicador del desarrollo humano, " $A_i$ " es el "parámetro ambiental" representado por ejemplo por el consumo de agua de las personas, hogares, localidades, municipios, etc.; y  $L_i$  es el indicador espacial seleccionado, representado por  $T_i=N_i d_e$ ; donde  $N_i$ : es la cobertura de las empresas, instituciones y organizaciones localizadas en la región, tomando el promedio de empresas, instituciones y organizaciones de la zona en estudio;  $d_e$ : densidad de población del territorio considerado, tomando como "promedio ideal" el número de habs/Km<sup>2</sup> promedio de la zona en estudio.

#### II.4 El modelo de la región tradicional

En este modelo, la espacialidad  $\mathcal{E}_{10}$ , y por consiguiente el bienestar, dependen del respeto y cuidado de la naturaleza y sus ciclos (N); y de las relaciones comunitarias o tradicionales (T), cuyos productos pertenecen a toda la población comunitaria, es decir

$$\mathcal{E}_{10} = \mathcal{D}_R = f_{10}(N_i, T_i)/P_i = k_i \quad (8)$$

donde  $\mathcal{E}_{10}$  es producto del territorio comunitario, normalmente bienes agrícolas, que puede considerarse un valor constante ( $k_i$ ), y cuyos beneficios se distribuyen proporcionalmente entre la población de la comunidad ( $P_i$ ).

### III. El paradigma emergente de la complejidad y el caos: el modelo de la región compleja

En este caso

$$\mathcal{D}_R = (\text{turbulencias sociales}) \cdot (\text{nivel de desarrollo}) = \tau_i \mathcal{D} = \alpha_i \theta_i \mathcal{D} \quad (9)$$

donde  $\tau_i = \alpha_i \theta_i$ ;  $\tau_i$ : coeficiente de turbulencias sociales;  $\theta_i = (1 - \delta_R)$  es el coeficiente de desigualdades,  $0 \leq \theta_i \leq 1$ , y;  $\alpha_i$ : coeficiente de acticaos,  $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ;  $\alpha_i = [1 - (0 \text{ a } 33\%)]$  microcaos;  $\alpha_i = [1 - (34 \text{ a } 66\%)]$  macrocaos;  $\alpha_i = [1 - (67 \text{ a } 100\%)]$  megacaos. Entre más cercano a 1 es el valor de  $\alpha_i$  y  $\theta_i$ , las turbulencias afectan en mayor medida  $\mathcal{D}_R$ , ocasionando una mayor disminución de  $\mathcal{D}$ .

La valoración de  $\delta_R$  es a través de la "entropía" regional ( $S_i$ ), concepto que amalgama los desequilibrios que acompañan  $\mathcal{D}$ , y que puede representarse por la relación

$$S_i = - \sum_i^n p_i L_N(p_i) \quad (9a)$$

donde  $S_i$ : entropía absoluta;  $L_N$ : Logaritmo natural;  $p_i$ : probabilidad del evento  $i$ , donde  $p_i = \text{Indicador del desarrollo área } i / \text{Suma de indicadores del desarrollo de todas las áreas}$ ;  $n$ : es el número de eventos del aspecto considerado en la región (por ejemplo, en relación a su ecología, economía, etcétera, o como en el presente artículo, a su relación con el proceso de desarrollo).

#### IV. Síntesis de las teorías del desarrollo regional según la complejidad

El **desarrollo regional** ( $\mathcal{D}_R$ ) es la manifestación o impacto socioeconómico, ambiental, espacial y entrópico del desarrollo, es una función compleja ( $\mathcal{C}$ ) que puede esquematizarse como

$$\mathcal{D}_R = \{f_c(L_i \cap \mathcal{D}_i \cap \mathcal{C}_i)\} \quad (10)$$

por lo cual también se utilizan los indicadores del desarrollo ( $\mathcal{D}_i$ ) para valorarlo, aunque antes de la “teoría del desarrollo” se daba por hecho que el mismo podía estimarse a través de la “localización” ( $L_i$ ) de las actividades, concretamente cuantificando el número de empresas o actividades que atraía un lugar central. Esta es explicada por la “teoría de la localización”, una de cuyas síntesis se presenta en el cuadro I.

Cuadro I. Los factores de la localización en la Ciencia Regional

MODELO DE LOCALIZACIÓN ( $L_i$ )	ATRACTORES	AÑO Apro x.	MODELO
Usos del suelo	Distancia al mercado (cercana) ( $d_i$ )	1875	$L_1 = -f_1(d_i)$
Localización industrial	Transporte (flete o costos bajos) ( $F_i$ )	1909	$L_2 = f_2(F_i)$
Lugar central	Número de empresas (con umbral de demanda suficiente) ( $n_i$ )	1930	$L_3 = f_3(n_i)$
Globalización	Competitividad (alta) ( $C_i$ )	1990	$L_4 = f_4(C_i)$
Keynesiano	El crecimiento económico ( $y_i$ )	1940	$L_5 = f_5(y_i)$
Polos de desarrollo	Radio de influencia basada en diversos factores ( $r_i$ )	1950	$L_6 = f_6(r_i)$
Bienestar	-Nivel de desarrollo ( $\mathcal{D}_i$ )	1980	$L_7 = f_7(\mathcal{D}_i)$
Desarrollo sustentable	Equilibrio entre lo económico-social ( $H_i$ ) y el medio ambiente ( $A_i$ )	1985	$L_8 = f_8(H_i, A_i)$
Sociedad del conocimiento	Conocimiento ( $c$ )	1990	$L_9 = f_9(c_i)$
Región tradicional	Comunalidad ( $T_i$ ), respeto al ciclo natural ( $N_i$ )	1960	$L_{10} = f_{10}(N_i, T_i) = k_i$
Región compleja	Complejidad ( $\mathcal{C}_i$ ), turbulencias sociales ( $\tau_i$ )	1995	$L_{11} = f_{11}(\mathcal{C}_i, \tau_i)$

La síntesis de la teoría de la localización-desarrollo-complejidad sería igual a

$$\mathcal{D}_R = \{f_c(L_i \cap \mathcal{D}_i \cap \mathcal{C}_i)\} \approx \tau_i (3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i) = \alpha_i \theta_i (3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i) \quad (10c)$$

donde  $\tau_i$  representa las turbulencias sociales. Donde  $L_i$  depende de una sola, de un conjunto, o del total de las variables (o factores) considerados en las localizaciones parciales ( $l_i$ ), es decir

$$L_i = g\{l_i\} \quad (10a)$$

$$L_i = \{f_1(d_i) \cap f_2(F_i) \cap f_3(N_i) \cap f_4(C_i) \cap f_5(y_i) \cap f_6(r_i) \cap f_7(\mathcal{D}_i) \cap f_8(H_i, A_i) \cap f_9(c_i) \cap f_{10}(N_i, T_i) \cap f_{11}(\mathcal{C}_i, \tau_i)\} \quad (10b)$$

De la ecuación 10c deriva la velocidad del  $b_i$  proporcionado por  $\mathcal{D}_R$  (igual a  $b_{iDR}$ ), equivalente a

$$b_{iDR} = t_{DRi} - t_{Pi} \quad (10d)$$

cuyo valor aumenta si  $b_{iDR} > 0$ ; y donde  $t_{DRi}$ ,  $t_{Pi}$  son las tasas de crecimiento del desarrollo regional y de la población regional respectivamente.

## ANEXO ESTADÍSTICO

**Cuadro No. 1. México: Población por Regiones 2000-2010**

REGIÓN/ AÑO	Población								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010
NW	7674379	7824747	7970646	8110464	8245307	8377349	8508327	8638251	9020469
N	6018535	6107824	6191501	6268157	6338928	6405872	6471286	6535488	6717581
NE	6705328	6826695	6943147	7053161	7157487	7257907	7356319	7453139	7732342
CN	4690399	4738823	4783108	4822284	4857095	4888972	4920065	4950526	5032525
CW	19207874	19393946	19562477	19709545	19838423	19955314	20069077	20180795	20481109
C	32890643	33348423	33781316	34182665	34557052	34914025	35265103	35612003	36411056
S	8985472	9054535	9113070	9159126	9194796	9223635	9250646	9276723	9338243
E	8958122	9026584	9086008	9134643	9174145	9207403	9239328	9271168	9355523
P	3307805	3393950	3478101	3559510	3638634	3716389	3794131	3872632	4112843
<b>Promedio</b>	10937617	11079503	11212153	11333284	11444652	11549652	11652698	11754525	12022410

FUENTE: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1930 - 2000. INEGI. Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

NOTA: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 15 de mayo (1930); 6 de marzo (1940); 6 de junio (1950); 8 de junio (1960); 28 de enero (1970); 4 de junio (1980); 12 de marzo (1990); 5 de noviembre (1995); 14 de febrero (2000) y 17 de octubre (2005).

**Cuadro No. 2. México: Tasa de Población por Regiones 2000-2010**

REGIÓN/ AÑO	Tasa de crecimiento de la población								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010
NW	2.037	2.037	2.037	2.037	2.037	1.656	1.656	1.656	1.400
N	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	0.944	0.944	0.944	0.805
NE	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.271	1.271	1.271	1.079
CN	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.675	0.675	0.675	0.592
CW	0.702	0.702	0.702	0.702	0.702	0.455	0.455	0.455	0.407
C	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.011	1.011	1.011	0.856
S	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.310	0.310	0.310	0.300
E	0.628	0.628	0.628	0.628	0.628	0.398	0.398	0.398	0.355
P	2.490	2.490	2.490	2.490	2.490	2.083	2.083	2.083	1.739
<b>Suma</b>	11.511	11.511	11.511	11.511	11.511	8.804	8.804	8.804	7.534

FUENTE: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1930 - 2000.

INEGI. Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

NOTA: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 15 de mayo (1930); 6 de marzo (1940); 6 de junio (1950); 8 de junio (1960); 28 de enero (1970); 4 de junio (1980); 12 de marzo (1990); 5 de noviembre (1995); 14 de febrero (2000) y 17 de octubre (2005).

**Cuadro No. 3. México: Desarrollo Humano por Regiones 2000-2010**

REGIÓN/ AÑO	Indice de Desarrollo Humano								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010
NW	0.810	0.813	0.815	0.820	0.825	0.831	0.836	0.848	0.851
N	0.807	0.810	0.814	0.819	0.824	0.829	0.835	0.842	0.807
NE	0.822	0.824	0.829	0.834	0.839	0.844	0.849	0.866	0.870
CN	0.773	0.777	0.782	0.788	0.794	0.800	0.807	0.821	0.824
CW	0.767	0.772	0.776	0.780	0.784	0.789	0.796	0.816	0.822
C	0.783	0.788	0.792	0.798	0.802	0.809	0.815	0.828	0.831
S	0.700	0.708	0.714	0.720	0.724	0.730	0.736	0.754	0.795
E	0.747	0.753	0.758	0.764	0.769	0.776	0.783	0.798	0.808
P	0.799	0.805	0.809	0.812	0.815	0.820	0.823	0.832	0.839
Prom.	0.779	0.783	0.788	0.793	0.797	0.803	0.809	0.823	0.827

Fuente: PNUD-ONU. 2002. informe sobre Desarrollo Humano México 2002, México; PNUD-ONU. 2005. informe sobre Desarrollo Humano México 2004, México.

**Cuadro No. 4. México: Agua Suministrada por Regiones 2000-2010**

REGIÓN/ AÑO	AGUA SUMINISTRADA								2010
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
NW	8590.50	8340.00	8340.00	8475.00	8457.50	8511.50	8539.00	8365.00	9500.62
N	10270.33	11463.33	11736.67	11123.33	11123.33	11121.00	11058.33	10458.67	4325.17
NE	12572.50	11430.00	11430.00	11860.00	11870.00	11872.00	12244.00	11996.00	11993.12
CN	4952.33	5073.33	5090.00	5126.67	5140.00	5142.67	5154.33	5285.00	5172.90
CW	9105.20	9662.00	9716.00	9736.00	10084.00	10084.20	10095.60	10335.00	15898.80
C	14359.43	14351.43	14420.00	14848.57	14848.57	14887.86	14889.00	14651.14	14567.41
S	5630.67	5883.33	6633.33	6750.00	6793.33	7266.67	7249.33	7204.67	8469.48
E	12203.00	12745.00	12745.00	13905.00	13905.00	13906.00	13906.00	16412.50	15523.61
P	4730.67	5853.33	4386.67	4546.67	4546.67	4546.00	4546.00	4754.00	4051.24
Prom.	9157.18	9422.42	9388.63	9596.80	9640.93	9704.21	9742.40	9940.22	9944.70

Fuente: SEMARNAT-CONAGUA. 2008. *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (varios años)*, México, D.F.

**Cuadro No. 5. México: Empresas por Regiones 2000-2010**

REGIÓN/ AÑO	EMPRESAS EN EL SISTEMA EN:								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010

NW	13059	13059	12437	11433	10735	10164	9446	9632	8478
N	12594	12594	12568	12931	12739	14491	14908	15548	12049
NE	23401	23401	23128	21421	20101	20325	19655	19965	16302
CN	8734	8734	8662	8543	8543	10084	9959	10551	8601
CW	25632	25632	26007	25617	26889	32393	32146	33939	33731
C	35210	35210	36961	37232	35296	38264	38436	40266	35808
S	5484	5484	4547	3713	2954	3263	3065	3363	2964
E	16733	16733	16148	16034	14241	14699	15158	18528	19131
P	16910	16910	17813	19100	19076	18303	16800	18595	18077
Promedio	17528	17528	17586	17336	16730	17998	17730	18932	17238

Fuente: SIEM, Banco de datos empresarial, [www.siem.gob.mx](http://www.siem.gob.mx), 22 febrero 2011; Insurgentes Sur No. 1940 Piso 7, Col. Florida, C.P. 01030, México D.F. Tel. 52 29 61 00, 01-800-410-2000.

**Cuadro No.6. Regiones de México: Elasticidad o sensibilidad al Cambio Climático 2000-2010**

Región	Elasticidad
S	0.0020
C	0.0032
C <sub>N</sub>	0.0044
M <sub>X</sub>	0.0052
E	0.0053
N <sub>E</sub>	0.0060
N <sub>W</sub>	0.0062
N	0.0069
C <sub>W</sub>	0.0070
P	0.0082

Fuente: Elaborado con datos de los Cuadros No. 1 a 5.

**Cuadro No.7. Regiones de México, indicadores de desarrollo regional**

<b>Desarrollo Humano</b>				
Región	2000	Nivel	2010	Nivel
N <sub>W</sub>	0.810	3	0.851	3
N	0.807	3	0.807	3
N <sub>E</sub>	0.822	3	0.870	3
C <sub>n</sub>	0.773	3	0.824	3

C <sub>w</sub>	0.767	3	0.822	3
C	0.783	3	0.831	3
S	0.700	3	0.795	3
E	0.747	3	0.808	3
P	0.799	3	0.839	3
M <sub>x</sub>	0.779	3	0.827	3
<b>Desarrollo Regional Sustentable</b>				
<b>Región</b>	<b>2000</b>	<b>Nivel</b>	<b>2010</b>	<b>Nivel</b>
N <sub>w</sub>	0.709	3	0.742	3
N	0.672	3	0.756	3
N <sub>E</sub>	0.747	3	0.745	3
C <sub>N</sub>	0.549	2	0.625	2
C <sub>w</sub>	0.577	2	0.767	3
C	0.493	2	0.535	2
S	0.346	2	0.410	2
E	0.485	2	0.673	3
P	0.716	3	0.826	3
M <sub>x</sub>	0.588	2	0.675	3
<b>Desarrollo Regional Sustentable con cambio climático</b>				
<b>Región</b>	<b>2000</b>	<b>Nivel</b>	<b>2010</b>	<b>Nivel</b>
N <sub>w</sub>	0.386	2	0.403	2
N	0.366	2	0.409	2
N <sub>E</sub>	0.407	2	0.406	2
C <sub>N</sub>	0.298	1	0.339	2
C <sub>w</sub>	0.313	1	0.416	2
C	0.268	1	0.290	1
S	0.186	1	0.221	1
E	0.263	1	0.364	2
P	0.390	2	0.448	2
M <sub>x</sub>	0.320	2	0.366	2

Fuente: Elaborado con datos de PNUD-ONU 2002, 2005; Chapingo 2008; SEMARNAT-CONAGUA 2008; INEGI: "Censos de Población y Vivienda", 1930-2010, y "Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005"; SIEM 2011. El I<sub>DS</sub> se determinó con las fórmulas I, y II del apartado 2.2 del presente texto.

**Cuadro. No.8. Regiones de México: Niveles de bienestar derivados del desarrollo regional sustentable 2010**

Región	Tasa de crec. Desarrollo Sustentable	Tasa de crec. Población	Bienestar	Razón	Nivel
	2010		Desarrollo Regional		
N <sub>w</sub>	1.64	1.40	0.24	1.17	3
N	1.42	0.81	0.61	1.76	3
N <sub>E</sub>	0.95	1.08	-0.13	0.88	1

C <sub>N</sub>	1.73	0.59	1.14	2.93	3
C <sub>W</sub>	2.47	0.41	2.07	6.08	3
C	1.71	0.86	0.86	2.00	3
S	3.24	0.30	2.94	10.80	3
E	3.26	0.36	2.90	9.17	3
P	1.20	1.74	-0.54	0.69	1
M <sub>X</sub>	1.96	0.84	1.12	2.34	3

Cuadro No.9. Regiones de México: pérdida de niveles de desarrollo debido al C<sup>2</sup>

REGIÓN	2000	2010	NIVELES DE REBOTE
N <sub>W</sub>	0.386	0.403	2
N	0.366	0.409	2
N <sub>E</sub>	0.407	0.406	2
C <sub>N</sub>	0.298	0.339	2
C <sub>W</sub>	0.313	0.416	2
C	0.268	0.290	1
S	0.186	0.221	1
E	0.263	0.364	2
P	0.390	0.448	2
M <sub>X</sub>	0.320	0.366	2

Cuadro No.10. Regiones de México: Tiempo de rebote a causa del C<sup>2</sup>.

REGIÓN	2000	2010	TIEMPO DE REBOTE (Años)
N <sub>W</sub>	0.386	0.403	55
N	0.366	0.409	50
N <sub>E</sub>	0.407	0.406	56
C <sub>N</sub>	0.298	0.339	66
C <sub>W</sub>	0.313	0.416	50
C	0.268	0.290	78



S	0.186	0.221	94
E	0.263	0.364	59
P	0.390	0.448	46
M <sub>x</sub>	0.320	0.366	60

**Cuadro. No. 11. Regiones de Oaxaca: niveles de bienestar y sensibilidad al cambio climático 2010**

Región	Tasa de crec. Desarrollo Sustentable 2010	Tasa de crec. Población	Tasa del Bienestar Regional	Elasticidad hacia el cambio climático 2000-2010
CÑ	5.07	1.40	-0.95	0.0023
CO	-0.02	0.81	-0.76	0.0033
IST	5.84	1.08	2.63	0.0087
MIX	6.66	0.59	0.32	0.0035
PAP	7.11	0.41	0.21	0.0051
SN	6.18	0.86	-0.05	0.0025
SS	13.59	0.30	1.23	0.0028
VC	8.12	0.36	0.37	0.0042
OAX	6.43	0.72	0.40	0.0037

Fuente: Cuadro No. 12.

**Cuadro No. 12. Regiones de Oaxaca: indicadores del desarrollo regional**

Región	Desarrollo Humano			
	2000	Nivel	2010	Nivel
CÑ	0.810	3	0.851	3
CO	0.807	3	0.807	3
IST	0.822	3	0.870	3
MIX	0.773	3	0.824	3
PAP	0.767	3	0.822	3
SN	0.783	3	0.831	3
SS	0.700	3	0.795	3
VC	0.747	3	0.808	3
OAX	0.799	3	0.839	3
IDEAL	1	3	1	3
Desarrollo Regional Sustentable				
	2000	Nivel	2010	Nivel
CÑ	0.391	2	0.430	2

CO	0.480	2	0.509	2
IST	0.604	2	0.829	3
MIX	0.452	2	0.531	2
PAP	0.585	2	0.642	2
SN	0.383	2	0.449	2
SS	0.370	2	0.464	2
VC	0.526	2	0.578	2
OAX	0.474	2	0.554	2
IDEAL	1.000	3	1.000	3
<b>Desarrollo Regional Sustentable con cambio climático</b>				
	<b>2000</b>	<b>Nivel</b>	<b>2010</b>	<b>Nivel</b>
CÑ	0.213	1	0.234	1
CO	0.261	1	0.275	1
IST	0.329	1	0.452	2
MIX	0.245	1	0.288	1
PAP	0.317	1	0.348	2
SN	0.208	1	0.243	1
SS	0.200	1	0.250	1
VC	0.285	1	0.313	1
OAX	0.258	1	0.301	1
IDEAL	1.000	3	1.000	3

Fuente: Elaborado con datos de PNUD-ONU 2002, 2005; Chapingo 2008; SEMARNAT-CONAGUA 2008; INEGI: "Censos de Población y Vivienda", 1930-2010, y "Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005"; SIEM 2011. Los valores de los índices se determinaron con las fórmulas del Cuadro II del presente artículo. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: 0.00 a 0.33 nivel bajo; 0.331 a 0.66 nivel medio; y 0.661 a 1.00 nivel alto.

**Cuadro No. 13. Regiones de México: pérdida de niveles de desarrollo y de tiempo de rebote debido al cambio climático**

REGIÓN	2000	2010	NIVELES DE REBOTE	TIEMPO DE REBOTE (Años)
CÑ	0.213	0.234	1	85
CO	0.261	0.275	1	71
IST	0.329	0.452	2	43
MIX	0.245	0.288	1	69
PAP	0.317	0.348	2	57
SN	0.208	0.243	1	81
SS	0.200	0.250	1	76
VC	0.285	0.313	1	63
OAX	0.258	0.301	1	68

Fuente: Cuadro No. 12. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: 0.00 a 0.33 nivel bajo; 0.331 a 0.66 nivel medio; y 0.661 a 1.00 nivel alto.

**Cuadro. No. 14. México: comportamiento de las desigualdades regionales sin cambio climático y con cambio climático 2000-2010, y 1950-2010**

México: Desequilibrio y Desigualdades Regionales de su Desarrollo 1950-2000 según el Índice de Desarrollo Humano

REGIÓN	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	Promedio
Noroeste	0.158	0.411	0.457	0.471	0.484	0.283	0.253	0.36
Norte	0.381	0.471	0.566	0.397	0.581	0.353	0.840	0.51
Noreste	0.000	0.211	0.344	0.309	0.322	0.172	0.000	0.19
Centro-Norte	0.770	0.973	1.000	1.000	1.000	1.000	0.613	0.91
Centro-Occidente	0.384	0.551	0.637	0.569	0.634	0.508	0.640	0.56
Centro	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.520	0.09
Sur	0.514	0.829	0.545	0.536	0.626	0.678	1.000	0.68
Este	0.326	0.414	0.272	0.268	0.313	0.339	0.827	0.39
Península	1.000	1.000	0.808	0.819	0.681	0.620	0.413	0.76
DESIGUALDAD	0.41	0.54	0.51	0.49	0.52	0.44	0.57	0.50
Nivel	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Tipo de desigualdades regional	Sin cambio climático 2000	Sin cambio climático 2010	Con cambio climático 2000	Con cambio climático 2010				
Valor	0.38	0.57	0.91	0.91				
Nivel	2	2	4	4				

Fuente: Elaborado con datos del Cuadro No. 12. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: 0.00 a 0.33 nivel bajo; 0.331 a 0.66 nivel medio; y 0.661 a 1.00 nivel alto. Elaborado con datos del "índice de desarrollo humano" (PNUD-ONU 2002 y 2004).

## FUENTES

- ALBERTI, M. y L. Susskind. (1996). *Managing urban Sustainability: an introduction to the especial issue*. Environmental impact Assessment review, 16: 213-221.
- APPENDINI Kirsten, Daniel Murayama, Rosa Ma. Domínguez. (1972). *Desarrollo desigual en México, 1900 y 1960*, Demografía y Economía, México, VI (1): 1-39.
- AZAR, Christian, John Holmberg y Kristian Lindgren. (1996). *Socioecological Indicators for Sustainability*, Ecological Economics 18: 89-112.
- BALDASANO, José M<sup>a</sup>. (2009). *Herramientas y modelos de predicción: oportunidades y dificultades*, XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades, Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- BARTRA, Armando. (2008). *Fin de fiesta. El fantasma del hambre recorre el mundo*, Argumentos [en línea] 2008, 21 (Mayo-Agosto): [fecha de consulta: 15 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=59511124002>, ISSN 0187-5795.
- BARTRA, Roger. (1980). **Caciquismo y poder político en el México Rural**, Siglo XXI Editores, México.

- BAKKES Bakkes J.A., G.J. Van den Born, J.C. Helder, R.J. Swart, Hope C. W., y J.D.E. Parker. (1994). *An Overview of Enviromental Indicators: State of the Art and Perspectives*. PNUMA/RivM, Nairobi: United Nations Environment Programme.
- BASSOLS Batalla, Angel. (1999). *Investigaciones urbanas y regionales de México: ¿para conocer o transformar una realidad?*, citado por J. Delgadillo, F. Torres y J. Gasca, *Distorsiones del Desarrollo regional de México*, Momento Económico, S/V (115): 30-44.
- BENITO, Gerardo. (2009). *Impacto del cambio climático sobre el riesgo de inundaciones: pasado, presente y futuro*, XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades, Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- BLUE PLANET. (2011). *Berlín Diálogos del Agua 2011*, acceso 2 de Septiembre de 2011, <http://www.blueplanet-berlin.com/berlin-water-dialogues-2011-0>.
- BOISIER, Sergio. (1996). **Modernidad y Territorio**, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planeación Económica y Social. Santiago de Chile, CEPAL.
- BOURNE, L.S. (1975). **Urban Systems. Strategies for Regulation. A Comparision of Police Britain, Sweden, Australia And Canada**, Cleareden Press, Oxford.
- BURGUI Burgui, Mario. *Medio ambiente y calidad de vida*, Cuadernos de Bioética [en línea] 2008, XIX (mayo-agosto): [fecha de consulta: 16 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=87506607>, ISSN 1132-1989.
- CABRERA, Enrique. (2009). *Directrices para una política sostenible del agua*, XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades, Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- CAMBIO CLIMÁTICO sus efectos. (2009), [http://iessuel.org/ccnn/banco1/Lectura\\_cambio\\_climatico.pdf](http://iessuel.org/ccnn/banco1/Lectura_cambio_climatico.pdf), 10/04/2009.
- CONSTANTINO Toto, Roberto M. (2007). *Recursos naturales y sustentabilidad: una perspectiva institucional y de acción colectiva*, en J.L. Calva (coord.), *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*, Colección Agenda para el Desarrollo, Tomo14, Coedición UNAM, Miguel Ángel Porrúa y LX Legislatura de la Cámara de Diputados, México, D.F., 2007. ISBN: 970-32-3546-8. pp.57-79.
- CONSTANZA, R. y B. Patten. (1995). *Defining and Predicting Sustainability*, *Ecological Economics*, no. 15, pp. 193-196.
- CONSTANZA, R.; H.E. Daly y J.A. Bartholomew. (1991). *Goals, agenda, and policy recommendations for ecological economics*, en Constanza R. (ed.). *ecological economics: The Science and management of sustainability*. New York, Columbia University Press. Pp. 1-21.

- CORIA, Lorena G. (2007). *Aportes al debate sobre el desarrollo local sustentable*, en Barrios, Carlos (coord.). *La relación Global-Local. Sus implicancias prácticas para el diseño de estrategias de desarrollo*.
- CHAPINGO. (2008). *Base de datos de desarrollo humano*, [www.chapingo.mx/idh/bases](http://www.chapingo.mx/idh/bases), 16 mayo 2008
- CHICHILNISKY, G. (1977). *Economic development and efficiency criteria in the satisfaction of the basic needs*, *Applied mathematics modeling*, 1 (6): 290-297.
- CHRISTALLER, Walter. (1966). *Central Places In Southern Germany*, N.Y, Traducido al inglés Por C. Booking, Englewood Cliffe, Prentice Hall, 1966.
- CEPAL. (1998). *Recomendaciones de las reuniones internacionales sobre el agua: de Mar del Plata a París*; <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/0/4480/P4480.xml&xsl=/drni/tpl/p9f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xsl>, (enero de 2008).
- CIFOR. (1999). *The Criteria & Indicators Toolbox Series*. Jakarta: CIFOR.
- CMICC (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción). (2005). **La construcción. Industria sustentable**, México.
- CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo). (1988). **Nuestro Futuro Común**, Alianza Editorial, Madrid.
- CONAGUA. (2012). *Base de datos de la climatología histórica de la Ciudad de Oaxaca de Juárez*. Organismo de la Cuenca Pacífico Sur / Dirección Técnica. Oaxaca, Oaxaca, México, 23 de Octubre de 2012.
- CONAPO. **La población de México en el nuevo siglo**, 2001.
- CONAPO, Proyecciones de la población en México 2005-2010, [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_de\\_la\\_poblacion\\_de\\_Mexico\\_2005-2050](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_de_la_poblacion_de_Mexico_2005-2050), accesado el 12 de Octubre de 2012.
- CORAGGIO, J.L. (1980). *Consideraciones Teórico-Methodológicas sobre las Formas Sociales de Organización del Espacio y sus Tendencias en América Latina*, Mimeo, El Colegio de México, México, 1980.
- DA CRUZ, Gustavo. (2011). *Cambio climático y turismo: posibles consecuencias en los destinos turísticos de Bahía – Brasil*, *Estudios y Perspectivas en Turismo* [en línea] 2009, 18 (Agosto-Sin mes): [fecha de consulta: 16 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=180714241007>, ISSN 0327-5841.
- DALY, H. (1991). *Elements of environmental Macroeconomics*, en Constanza, R. (ed.): *Ecological Economics: The Science and management of sustainability*. New York, Columbia University Press: 32-46.
- DAVID RICARDO. (1987). **Principios de Economía Política y de Tributación** (1817). México, Fondo de Cultura Económica.
- DELGADILLO M., Javier, Felipe Torres T., y José Gasca Z. (2001). *Distorsiones del desarrollo regional de México en la perspectiva de la globalización*, *Momento Económico* 115: 30-44.

- DIENER Edward. (2008). *Boletín Psicológico*, 1999, volumen 125, pp.271-301.  
<http://www.fun-humanismo-ciencia.es/felicidad/empresa/empresa6.htm>, 2 octubre de 2008.
- ESTRELA Navarro María José. (2009). *Variabilidad y distribución espacial de la precipitación en la Comunidad Valenciana. Procesos de retroalimentación y escenarios de cambio climático*, XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades, Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- EXCELSIOR. (2011). *Es 2011 el año más caro de la historia por catástrofes*, [http://www.excelsior.com.mx/index.php?m=negro-nota&seccion=especial-global-sismo-japon&cat=293&id\\_notas=752550](http://www.excelsior.com.mx/index.php?m=negro-nota&seccion=especial-global-sismo-japon&cat=293&id_notas=752550), 13 de Octubre de 2011.
- FAO. (1994). *FESLM: an International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*. Roma: World Soil Resources Report.
- FAO. (2011). *Disminuirá agua para la agricultura debido al cambio climático: FAO*, [www.notimex.com.mx](http://www.notimex.com.mx), jueves 9 de junio de 2011.
- FELDMANN, Fabio José Biderman Furriela, Rachel. (2011). *Los cambios climáticos globales y el desafío de la ciudadanía planetaria*, Acta Bioethica [en línea] 2001, VII [fecha de consulta: 15 de agosto de 2011], disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=55470210>, ISSN 0717-5906.
- FERRANTI D., Perry G., Ferreira F., y Walton M. (2003). *Desigualdad en América Latina y el Caribe: ¿ruptura con la historia?*, Resumen Ejecutivo, Banco Mundial.
- FERNÁNDEZ García, Felipe. (2009). *Ciudad y cambio climático: aspectos generales y aplicación al área metropolitana de Madrid*, Investigaciones Geográficas (Esp) [en línea] 2009, (Sin mes): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=17617034009>, ISSN 0213-4691.
- FRANCO Rodrigo y Gabriela Alarcón. (2011). *Acciones locales para combatir el cambio climático*, en Revista *Este País, Tendencias y Opiniones*, No. 248, Diciembre de 2011.
- GALLEGOS Rodrigo y Rodrigo Franco. (2011). *El cambio climático: un problema financiero y político*, en Revista *Este País, Tendencias y Opiniones*, No. 248, Diciembre de 2011.
- GARCÍA Fernández, Cristina. (2016). *El análisis coste-beneficio y la dificultad de su aplicación al cambio climático*, *Estudios de Economía Aplicada [en línea]* 2006, 24 (Agosto-Sin mes): [fecha de consulta: 16 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=30113180018>, ISSN 1133-3197.
- GARCÍA Fernández, Cristina. (2010). *La evidencia del cambio climático. La necesidad de las políticas económicas preventivas*, *Nómadas [en línea]*

- 2010, (Enero-Junio): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=18112179002>, ISSN 1578-6730.
- GARZA, Gustavo. (1997). *Tendencias de las desigualdades urbanas y regionales en México 1970-1996*, Estudios Demográficos y Urbanos, 3(15): 489-532.
- GARZA, Gustavo. (2004). *Estudios regionales en México. Selección de teoría y evidencia empírica: desarrollo regional*, reseña, Estudios Demográficos y Urbanos, 19(2): 465-472.
- GERSHENSON Antonio. (2007). *El calentamiento global y el nivel del mar*, La Jornada (periódico), [www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx), domingo 18 de Febrero de 2007.
- GONZÁLEZ E., Martha Jurado, Enrique, González E., Socorro, Aguirre C., Óscar, Jiménez P., Javier, Navar, José. (2003). *Cambio climático mundial: origen y consecuencias*, Ciencia UANL [en línea] 2003, VI (julio-septiembre): [fecha de consulta: 15 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40260313>, ISSN 1405-9177.
- GOODLAND, R. y G. Ledec. (1987). *Neoclassic economics and principles of sustainability development*, Ecological modeling, 38: 19-46.
- GUILLÉN Guillermina. (2007). *Desolador futuro por cambio climático*, El Universal (periódico), [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx), Miércoles 21 de febrero de 2007.
- GUTMAN, Verónica Cecilia. (2007). *Cambio climático e incentivos a la innovación en tecnologías limpias: ¿Puede más el mercado corregir la mayor falla de de mercado de la historia?*, Economía [en línea] 2009, (Enero-Junio): [fecha de consulta: 16 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=195614958002>, ISSN 1315-2467.
- GUZMÁN García Saúl. (2007). *Los dilemas del desarrollo sustentable. El bordo retos de frontera*, [http://www.tij.uia.mx/elbordo/vol05/dil\\_des\\_sust\\_1.html](http://www.tij.uia.mx/elbordo/vol05/dil_des_sust_1.html). 12 de octubre de 2007.
- HAMMOND, A., A. Adrianse, E. Rodenburg, D. Bryant y R. Woodward. (1995). *Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*, Washington, D. C., World Resources Institute.
- HARRINGTON L.W., P. Jones y M. Winograd. (1994). *Operationalizing Sustainability: A Total Productivity Approach. Land Quality Indicators Conference*, CIAT, Cali, 1-34.
- HEDIGER, W. (1999). *Economic-ecological modeling and sustainability: a guideline*, en Mahendrarajah, S.; A.J. Jakeman y M. Mcaleer (eds): *Modelling change in integrated Economic and environmental systems*, Wiley and Sons Ltd. Chichester, 19-44.

- HERMANSEN, Tormod. (1979). *Organización espacial y desarrollo económico. Alcances y limitaciones de la planificación espacial*, Chile, Doc. D/7, Curso de Planificación Regional del Desarrollo, ILPES-CEPAL, Julio, 1979.
- HERNÁNDEZ Cuevas, Rogelio. (2008). *Por una posición ética de la comunidad internacional ante los peligros del cambio climático*, Ciencia en su PC [en línea] 2008, [fecha de consulta: 15 de agosto de 2011], Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=181317862006>, ISSN 1027-2887.
- HERNÁNDEZ Laos, Enrique. (1984). *La desigualdad regional en México*, en Rolando Cordera Campos y Carlos Tello (coords) en *La desigualdad en México*, México, Siglo XXI: 155-192.
- HOLDREN, J. P.; G. C. Daily y P. R. Ehrlich. (1995). *The meaning of sustainability: biogeophysical aspects*, en Munasinghe, M. y S. Walter (eds.): *Defining and measuring sustainability, The biogeophysical foundations*, World Bank Washington.
- HOWARD G, Bartram J. (2003). *Domestic water quantity, service level and health*, Geneva, World Health Organization.
- ILPES. (1980). **Ensayos Sobre Planificación Regional del Desarrollo**, Editorial S. XXI, México.
- INE (Instituto Nacional de Ecología). (2000). *El Cambio Climático en México. Información por Estado y Sector*. Oaxaca. de Instituto Nacional de Ecología:  
[http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/futuro\\_oaxaca.html](http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/futuro_oaxaca.html), 12 de Octubre de 2012,
- INE-SEMARNAT. (Sf). *Tercera Comunicación de Cambio Climático*.
- INEGI, *Censos de Población y Vivienda, 1930-2010*.
- INEGI, *Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005*.
- IUCN. (1997). *Un enfoque para la evaluación del progreso hacia la sustentabilidad. Serie Herramientas y Capacitación*, Cambridge: iucn/International Development Research Center.
- JÁUREGUI, E. (1997). *Climate variability and climate change in Mexico: A review*, *Geofísica Internacional* [en línea] 1997, 36 (July-September): [fecha de consulta: 16 de agosto de 2011], Disponible en:  
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=56836305>, ISSN 0016-7169.
- JORNADA LA. (2011). *En 2050, por cambio climático quedará sumergido 2% de Cuba: estudio*, [www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx), 27 agosto 2011.
- KRUGMAN, Paul. (1997). *Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*, ISBN 978-84-85855-82-7, Antoni Bosch Editor, S.A.
- KUHN, L.S. (1978). **La estructura de las revoluciones científicas**, FCE, México.
- KUZNETS, S. (1955). *Economic growth and income distribution*, *The American Economic Review* 45 (1): 3-28.



- LANDA, Rosalva y Carabias Julia. (2007). *Nuevas perspectivas frente a los problemas del agua en México*, en J.L. Calva (coord.), **Sustentabilidad y desarrollo ambiental**, Colección Agenda para el Desarrollo, Tomo 14, Coedición UNAM, Miguel Ángel Porrúa y LX Legislatura de la Cámara de Diputados, México, D.F., 2007. ISBN: 970-32-3546-8.
- LANDER, Edgardo. (2009). *Tendencias dominantes de nuestra época ¿se nos agota el tiempo?*, Compendium [en línea] 2009, 12 (Julio): [fecha de consulta: 16 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=88012314006>, ISSN 1317-6099.
- LÉLÉ, S. (1991). *Sustainable development, a critical review*, World development, 19 (6): 607-621.
- LIVERMAN, D. (1995). *Climate Change impacts and vulnerability in México*, In SEMARNAP-UNAM-US Country Studies, *México ante el cambio climático, Segundo Taller de Estudio de País*. México.
- LLEBO, Josep Enric. (2009). *El impacto del cambio climático en el Mediterráneo*, XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades, Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- LOMNITZ-Adler, C. (1991). *Concepts for the study of regional culture*, American Ethnologist, vol. 18. No. 2, pp. 195-214.
- LOLO, Manuel Antón. (2008). *El desarrollo sostenible y el nuevo Pensamiento de la Complejidad: un modo nuevo de pensar la sostenibilidad*, Revista Futuros, revista trimestral Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sustentable, No. 20, Año 2008, vol. 6. [http://www.revistafuturos.info/futuros20/des\\_pens.htm](http://www.revistafuturos.info/futuros20/des_pens.htm) 11 de Noviembre de 2010.
- LÓPEZ Bermúdez, Francisco. (2000). *Impactos regionales del cambio climático. Valoración de la vulnerabilidad*, Papeles de Geografía [en línea] 2000, (julio-diciembre): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40703206>, ISSN 0213-1781.
- LÖSCH, August. (1954). **The Economics of Location**, New Haven Conn, Yale, University Press, Publicado Originalmente Por Gustavo Fisher, Verlag, 1954.
- LOZANO-GARCÍA, Ma. del Socorro Caballero, Margarita, Ortega, Beatriz. (2007). *Evidencia del impacto humano y cambio climático natural en la región de los tuxtlas, ver.: un enfoque multidisciplinario*, Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas [en línea] 2007, 10 (Diciembre-Sin mes): [fecha de consulta: 18 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=43211938001>, ISSN 1405-888X.

- LUCAS, Ann. (1992). "El debate sobre los campesinos y el capitalismo en México", en *Revista de Comercio Exterior*, Bancomext, Vol. 32, No. 4, abril, México.
- LYDALL, H. F. (1979). **A Theory of Income Distribution**, Oxford: Clarendon Press.
- MARTÍNEZ Luna, Jaime. (2011). **Eso que llaman comunalidad**, Fundación Harp-Helú, Oaxaca, México.
- MARÍN M., Alvaro. (1997). *La globalización y su impacto en la reforma universitaria mexicana*, en ANUIES, *La Universidad mexicana en el umbral del siglo XXI, visiones y proyecciones*, Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior, México, 1997.
- MASS, M. (2003). *Principios generales sobre manejo de ecosistemas. En Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*, editado por O. Sánchez, E. Vega y O. Monroy. [www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/ConsultaPublicación.htm?id\\_publicación=0395&id\\_tema=3&dir=Consultas/](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/ConsultaPublicación.htm?id_publicación=0395&id_tema=3&dir=Consultas/).
- MATHUS, Marco A. (2009). *Crecimiento económico y distribución del ingreso en el Estado de Oaxaca: 1990-2000*, Tesis doctoral, inédita, Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- MIGUEL Velasco, Andrés. (2004). **Ciencia Regional. Principios de economía y desarrollo**, CONACYT, ITO, DGTI. Oaxaca, México. pp.446.
- MIGUEL, Andrés E., Maldonado Cruz Pedro y Torres Váldez Julio César. (2007). *Desigualdad del desarrollo regional en México*, Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía, Número 151, Vol. 38, Octubre-Diciembre, IIES-UNAM, México.
- MIGUEL, Andrés E, Maldonado Cruz Pedro y Torres Váldez Julio César. (2008). La entropía como indicador de las desigualdades regionales en México, *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol. VIII(27): 693-719.
- MIGUEL Velasco, Andrés E. (Coordinador), Julio C. Torres Váldez, Pedro Maldonado y Rafael Reyes. (2008). **Ciencia Regional. Aportes de la Teoría de la Complejidad y el Caos**, Instituto Tecnológico de Oaxaca, México.
- MIGUEL Velasco, Andrés; Julio C. Torres, Pedro Maldonado, Juan Carlos Robles, *Las desigualdades regionales del desarrollo sustentable en México 2000-200*, (2011). *Revista Región y Sociedad*, Vol. XXIII, No. 51.2011, El Colegio de Sonora.
- MORENO Maldonado, Carlos. (2003). *Presentación desarrollo local*, [www.desarrollo.8m.com](http://www.desarrollo.8m.com), Diciembre de 2003.
- MULLER, S. (1995). *Evaluating the Sustainability of Agriculture at Different Hierarchical Levels: A Framework for the Definition of Indicators*, Ponencia presentada en Scientific Workshop on Indicators of Sustainable Development, Wuppertal, Alemania.

- MUNASINGHE, M. (1993). *Environmental economics and sustainable development*, Environmental paper No. 3, World Bank. Washington D. C.
- MURRAY Tartarolo Guillermo y Guillermo Murray Pristant. 2012. *Mitigación del Cambio Climático*, en *¿Cómo ves?*, Revista de Divulgación de la UNAM, México.,
- NADAL, Alejandro. (2007). *Medio ambiente y desarrollo sustentable en México*, en J.L. Calva (coord.), **Sustentabilidad y desarrollo ambiental**, Colección Agenda para el Desarrollo, Tomo14, Coedición UNAM, Miguel Ángel Porrúa y LX Legislatura de la Cámara de Diputados, México, D.F., 2007. ISBN: 970-32-3546-8.
- NINGU, Julius Kenneth, Jorge Torres Jácome, Sonia Emilia Silva Gómez y Ricardo Pérez Avilés. (2006). *Análisis de los impactos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en México desde la óptica de desarrollo sustentable (1994-2004)*. Rumbo Rural II (5).
- NORGAARD, R.B. (1988). *Sustainable Development: a co-evolutionary view*. Futures, 60: 6-20.
- NOTICIAS. (2011). *Oaxaca, vulnerable a 30 de 32 tipos de desastres*, Noticias Periódico, jueves 13 de Octubre de 2011.
- OLCINA Cantos, Jorge. (2009). *Cambio climático y riesgos climáticos en España*, Investigaciones Geográficas (Esp) [en línea] 2009, (Sin mes): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011], Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=17617034010>> ISSN 0213-4691.
- Osnaya, P. (2004). *Cambio Climático: una visión desde México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología.
- PAGE, T. (1991). *Sustainability and the problem of valuation*, en Constanza R. (ed.): *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*. New York, Columbia University Press.: 58-74.
- PALACIOS, L. Juan José. (1993). *El Concepto de Región: La Dimensión de los Procesos Sociales*, México, en Héctor Ávila (comp.), *Lecturas de análisis regional en México y América Latina*, Universidad Autónoma de Chapingo, 1993.
- PERROUX, Francois. (1955). *Note sur la Notion de Pole de Croissance*, *Economie Applique* (Revista), No. 1-2 Anexo, Junio, ISEA, París, 1955.
- Gobierno de la República. (2007). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012*, México.
- PNUD. (1994a). *Algunas preguntas y respuestas sobre el desarrollo humano sostenible*, Washington 17 de enero.
- PNUD-ONU. (2002). *informe sobre Desarrollo Humano México 2002*, México,
- PNUD-ONU. (2005). *informe sobre Desarrollo Humano México 2004*, México,
- PORTER, Michael E. (1991). **La ventaja competitiva de las naciones**. Esplugues de Llobregat, Barcelona, España.

- QUEREDA Sala, J.Montón Chiva, E., Escrig Barberá, J. (2005). *Escenarios climáticos y recursos hídricos sobre la Región de Murcia a mediados del siglo XXI*, Investigaciones Geográficas (Esp) [en línea] 2005, [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=17603601>, ISSN 0213-4691.
- QUEREDA Sala, J.Montón Chiva, E., Escrig Barberá, J. (2007). *Un análisis experimental del efecto urbano sobre las temperaturas*, Investigaciones Geográficas (Esp) [en línea] 2007, (Sin mes): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=17604301>, ISSN 0213-4691.
- RAMÍREZ, María Delfina. 1986. Las desigualdades interregionales en México de 1970 a 1980. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 1(33): 351-373.
- REPETTO R. (1986). **World enough and time**, New Haven, Conn. Yale University Press.
- ROGERS Everett M. (2003). **Diffusion of Innovations**, The FreePress, New York, NY, 5a. edición.
- ROXO Maria José. (2009). *La percepción de las repercusiones de la desertificación y el cambio climático*, XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades, Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- RUBIO Delgado, José Luis. (2009). *Conclusiones*, XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades, Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- RUIZ, Chiapetto Crescencio. (1997). *Desigualdades Regionales en México 1900 a 1993*. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 11(3): 533-582.
- RUIZ Mondragón, Ariel. (2011). *México ante el cambio climático. Entrevista a cinco voces*, en Revista *Este País, Tendencias y Opiniones*, No. 248, Diciembre de 2011.
- SAINZ Santamaría Jaime, Mariana Becerra Pérez. (2008). *Los conflictos por agua en México*, Instituto Nacional de Ecología. [http://www.ine.gob.mx/dgipea/descargas/conf\\_agua\\_mex.pdf](http://www.ine.gob.mx/dgipea/descargas/conf_agua_mex.pdf), octubre de 2008.
- SANTAELLA, Olivia. (2008). *La sustentabilidad de la producción de mezcal de Tonalá en el distrito Solo de Vega*, Tesis Maestría, inédito, Instituto Tecnológico de Oaxaca, México.
- SEMARNAT. (2009). *¿Qué es el cambio climático?*, [www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica\\_ambiental/cambioclimatico/Pages/cambioclimatico.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Pages/cambioclimatico.aspx), 9/04/2009.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2006). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, periodo 2000-2006*, Datos Estadísticos, 2006.

- SEMARNAT-CONAGUA. (2008). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (varios años)*, México, D.F.
- SHEARMAN, R. (1990). *The meaning and ethics of sustainability*, Environmental management, 14 (1): 1-8.
- SIEM. (2011). *Banco de datos empresarial*, www.siem.gob.mx, 22 febrero 2011.
- SOBRINO, Jaime. (2003). **Competitividad de las ciudades en México**, El Colegio de México, México.
- SOLOW, R. M. (1993). *Sustainability an economist's perspective*, en R. Dorfman y N. Dorfman (eds.): selected readings in environmental economics, 3<sup>rd</sup> Ed. New York. Norton.
- STAINES Urias, Francisca. (2007). *Cambio climático: interpretando el pasado para entender el presente*, Ciencia Ergo Sum [en línea] 2007, 14 (noviembre-febrero): [fecha de consulta: 15 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10414313>, ISSN 1405-0269.
- SHAW, D., y S. Kidd. (1996). *Planning Sustainable Development: Principles and Implementation*, Journal of Planning Education and Research 15 (3): 237-241.
- SYERS, J. K., A. Hamblin y E. Pushparajah. (1994). *Development of Indicators and Thresholds for the Evaluation of Sustainable Land Management*, eEn 15th World Congress of Soil Science, 398-409. México: INEGI/Comisión Nacional del Agua.
- STORINO Holderbaum, Breno. (2010). *Cambio climático regional y turismo local. El caso del sur de Brasil*, Estudios y Perspectivas en Turismo [en línea] 2010, 19 (Enero-Sin mes): [fecha de consulta: 16 de agosto de 2011] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=180713899006>, ISSN 0327-5841.
- TAYLOR, D.C., M.Z. Abidin, S.M. Nasir, M.M. Gashali y E.F.C. Chiew. (1993). *Creating a Farmer Sustainability Index: A Malaysian Case Studie*, American Journal of Alternative Agriculture 8: 175-184.
- TEJEDA Martínez, Adalberto Rodríguez Viqueira, Luis. (2007). *Estado de la investigación de los aspectos físicos del cambio climático de México*, Investigaciones Geográficas (Mx) [en línea] 2007, (abril): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=56906203>, ISSN 0188-4611.
- THIELEN, Dirk R.Lairet Centeno, Rafael. (2007). *Gradual vs Abrupto: necesidad de definir mejor el paradigma del cambio climático y los de los procesos naturales y sociales*, Interciencia [en línea] 2007, 32 (marzo): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33912605>, ISSN 0378-1844.
- TIETENBERG, T. (1992). **Environmental and natural resources economics**, Harper Collins Publishers. 1<sup>a</sup> Ed. De 1984.

- Toledo Víctor M. (2012). *2050: que Dios nos tome confesados*, [http://www.elclarin.cl/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6116](http://www.elclarin.cl/web/index.php?option=com_content&view=article&id=6116), publicado en [www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx), 12/10/2012, accesado 6 Febrero de 2013.
- Turrent Fernández Antonio. (2011). *¿Cambio climático y última opción para el campo?*, [www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx), 25 febrero de 2011.
- UNIKEL, Luis. (1976). **El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras**, COLMEX, México.
- Valadez Blanca. (2011). *Mueren por sequía 450 mil cabezas de ganado en estados del norte*, [www.milenio.com](http://www.milenio.com), 6 noviembre de 2011.
- VIDE, Javier Martín. (2009). *Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente*, Investigaciones Geográficas (Esp) [en línea] 2009, (Sin mes): [fecha de consulta: 17 de agosto de 2011] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=17617034003>, ISSN 0213-4691.
- Villers, L. y Trejo, I. (1995). *Vegetación actual de México y escenario aplicando un incremento de 2°C de temperatura y disminución del 10% en la precipitación*. SEMARNAP-UNAM-US Country Studies. México ante el Cambio Climático.
- VON Thunen, Johann Heinrich. (1966). **Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft uan National Okonomie**, Oxford, Rostock, Traducido al inglés por Carla M. Watenberg como *The Isolate State*, Pergaman Press, Oxford, 1966.
- WALLERSTEIN, Immanuel. (1996). **Después del liberalismo**, UNAM, CIICH, Siglo XXI Editores, México.
- WEBER, Alfred. (1909). **Theory of Location of Industries**, University Of Chicago Press, Chicago, 1909.
- WINOGRAD, M. (1995). *Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras*, Buenos Aires, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.
- YOSHINAGA Pereira, Sueli, Albuquerque Rocha, Geroncio. (2010). *Recursos Hídricos*, [http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/10recu\\_rsos.pdf](http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/10recu_rsos.pdf) 5 de Mayo de 2010.