

Sustentabilidad urbana

Del desarrollo del concepto a la propuesta
de indicadores



Sustentabilidad urbana

Del desarrollo del concepto a la propuesta de indicadores.

ÍNDICE

1. Trayectoria del concepto de sustentabilidad	3
2. Marcos conceptuales y metodológicos para la medición y evaluación de la sustentabilidad	24
3. Sistemas de indicadores	45
Bibliografía	67

1. TRAYECTORIA DEL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD

*“la intervención humana en la naturaleza acelera, cambia o detiene la obra de ésta
(...) toda la historia es solamente la narración del trabajo de ajuste y los combates entre la naturaleza extrahumana y la naturaleza humana”
(José Martí)*

1.1. Introducción

La noción de Desarrollo Sustentable (DS en adelante) es históricamente tributaria de la creciente percepción y del análisis crítico de la estrecha vinculación entre los estilos de producción y consumos intermedios y finales propios de las fases más avanzadas del capitalismo global y el creciente deterioro ambiental, en escalas locales y planetaria.

Durante miles de años, la relación de los estilos de producción y consumo de las comunidades humanas no plantearon conflictos significativos para el mantenimiento y renovación de la capacidad de soporte de los sistemas naturales. El cuestionamiento acerca de la sustentabilidad del modelo global y de los modelos locales de desarrollo socioeconómico capitalista es, en efecto, una preocupación (y un concepto) relativamente reciente. Aunque sus formulaciones más tempranas pueden rastrearse hacia fines del Siglo XVIII, es sólo en los últimos 60 años que la cuestión ha venido ocupando un lugar crecientemente central en la agenda internacional.

La historia, la evolución y el desarrollo de las sociedades humanas estuvieron siempre condicionados por la modalidad de su inserción en sus ecosistemas. El ambiente incidió de un modo fundamental, alterando las condiciones de su desarrollo a través de distinto tipos de fuerzas: (i) astronómicas (cambios en la actividad solar, y en la órbita y eje de inclinación terrestre, que originaron las glaciaciones); (ii) geológicas (deriva continental, vulcanismo, terremotos, tsunamis, impacto de meteoros); (iii) climáticas (influyendo sobre las variaciones de la temperaturas medias, el rendimiento de los cultivos) y (iv) biológicas (las distribuciones naturales de las especies vegetales y animales influyeron sobre los desplazamientos de la población humana, así como en la posibilidad del desarrollo de cultivos y pastoreo y crianza de ganado)

En los albores de la humanidad, los pequeños grupos nómades de cazadores-recolectores ocuparon ambientes relativamente acotados e hicieron uso selectivo de sus recursos. Al mismo tiempo que su actividad de caza y recolección generaba un impacto reducido sobre aquellos, éstos también limitaban - temporal y espacialmente - su permanencia en el lugar y aún el propio desarrollo de las comunidades.

Los cazadores-recolectores conseguían fácilmente los alimentos que necesitaban y ocupaban poco tiempo del día para ello (paradójicamente, tenían mucho tiempo de ocio). La gran variedad de recursos disponibles les proveía una dieta adecuada. No producían ni acumulaban excedente alguno. Los bienes materiales que acarreaban eran pocos porque constituían una carga para su nomadismo. Estos grupos parecen haber intentado controlar su población, a través de practicas como el infanticidio selectivo (por ej; los inuit mataban al 40% de sus hijas mujeres) o el alargamiento de la lactancia. Así, las comunidades primitivas co-evolucionaron con su ambiente ajustándose y adaptándose recíprocamente en formas continuamente cambiantes.

Los diversos ecosistemas en los que la humanidad fue estableciéndose plantearon distintas restricciones, condiciones y posibilidades, la adaptación a las cuales fue llevando a la evolución de las herramientas y las tecnologías (y del cerebro humano). El perfeccionamiento de las técnicas de caza aumentó el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente (aparentemente, fue esto lo que llevó a la extinción a escala global del mamut, el rinoceronte lanoso, y muchos otros grandes mamíferos, además de numerosas especies de aves gigantes caminadoras que habitaban en islas no habitadas por mamíferos de gran porte). La agricultura - práctica asociada al sedentarismo - apareció hace pocos miles de años y acarreó la alteración mas trascendental de la historia humana, acaso la que posibilitó

todas las evoluciones posteriores de la sociedad tal como las conocemos. El asentamiento de las comunidades humanas, en efecto, implicó la adopción y el establecimiento de prácticas estables en y sobre el espacio y fue reconfigurando y complejizando extraordinariamente la evolución de los sistemas de producción, la división del trabajo, la innovación tecnológica y las relaciones sociales locales, regionales y – con el tiempo – globales.

Las comunidades agrícolas trabajaban la tierra y producían alimentos para el consumo local en pequeños asentamientos con bajo nivel de intercambio externo. Artesanías y manufacturas se elaboraban en base a la transformación de productos naturales. La vestimenta era producida y usada localmente y no era fácil ni rápidamente desechada debido a su valor. Las más importantes fuentes de energía provenían del aprovechamiento del viento, del agua y del trabajo de los animales domesticados. La relación sociedad-naturaleza era – hasta aquí – de equilibrio: el trabajo manual, el respeto de los ciclos de la naturaleza, el (escaso) crecimiento demográfico y el grado de desarrollo tecnológico no ponían en riesgo la capacidad de soporte del medio natural ni la integridad ambiental.

Siglos más tarde, las etapas tempranas de la revolución industrial –entre mediados del siglo XVIII y principios del XIX - generaron cambios extraordinarios en Inglaterra y, más tarde, en el resto de Europa continental. El desarrollo de verdaderas mutaciones socioeconómicas, tecnológicas, culturales y políticas impulsadas por la dominación de la industria y la manufactura – las más importantes de la historia desde la sedentarización en el Neolítico - llevaron a la explotación, extracción, producción, circulación, uso, consumo y transporte de recursos a una escala sin precedentes. La invención de la máquina de vapor – inicialmente aplicada a la industria textil – permitió expandir la creciente transformación y modernización de procesos productivos, las que impulsaron el crecimiento de la capacidad de producción en el agro y otras industrias. Las explotaciones mineras de hierro, carbón, arcilla y otros minerales produjeron cambios definitivos en el paisaje. Se establecieron fábricas en la mayoría de las ciudades y - debido a los altos requerimientos de mano de obra - la población comenzó a crecer y concentrarse en ellas. El tejido urbano se extendió avanzando sobre territorios rurales y también sobre el carácter predominantemente agrario de la vida hasta entonces. La concentración de la población y la de los medios de producción corrieron en paralelo aunque a distintas velocidades, intensidades y formas. Favorecidas por la mejora en las rutas de transporte y el posterior desarrollo del ferrocarril, la industria y el comercio comenzaron a desarrollarse en gran escala, lo que acabaría cambiando radicalmente los estilos de vida de las sociedades industriales (Lefebvre, 1983)¹. La Segunda revolución industrial (entre 1880 y el

¹ Al respecto de las consecuencias de la creación del sistema de producción capitalista sobre el ambiente, Marx (1988) sostiene “la industria urbana, la fuerza productiva acrecentada y la mayor movilización del trabajo en la agricultura moderna, se obtienen devastando y extenuando la fuerza de trabajo misma. Y todo progreso de la agricultura capitalista, es un progreso en el arte de explotar el suelo; todo avance en el acrecentamiento de la fertilidad de éste durante un lapso dado, un avance en el agotamiento de las fuerzas duraderas de esa fertilidad. Este proceso de destrucción es tanto más rápido, cuanto más tome un país a la gran industria como punto de partida y fundamento de su desarrollo. La producción capitalista, por consiguiente, no desarrolla la técnica y la combinación del proceso social de producción sino socavando, al mismo tiempo, los dos manantiales de toda riqueza: la tierra y el trabajador”. El desarrollo económico de la sociedad se presenta así como una “segunda naturaleza” que se superpone sobre ella. El conflicto surge solamente en la medida en que las fuerzas sociales separan al hombre del intercambio con la naturaleza. Mientras los individuos estén ligados a sus medios de producción, se encuentran ligados entre ellos y con el ambiente donde viven. El intercambio es esencialmente un intercambio entre los hombres y la naturaleza. En cambio, cuando la división entre los individuos y los instrumentos de trabajo se desarrolla en el sistema capitalista, entonces los individuos dejan de ser interdependientes *el uno del otro* y comienzan a estar ligados por intercambio y los bienes. Con el desarrollo de la gran industria y la producción en masa, el trabajo pierde el último residuo de su carácter natural y todas las relaciones se reducen a relaciones basadas en el dinero (Bagarolo, 1991). Aún cuando su propósito fundamental es la crítica de la apropiación privada de la tierra y los recursos y servicios ambientales, Marx avanzó tempranamente la idea – después recogida en el Informe Brundtland - de que la salud ambiental del planeta es un patrimonio inextinguible de toda la especie humana a lo largo de todas las generaciones por venir: “Desde el punto de vista de una formación económico-social superior, la propiedad privada del planeta de individuos aislados parecerá una cosa tan absurda como la propiedad privada de un hombre en manos de otro hombre. Ni siquiera toda una sociedad, una nación, o es más, todas las sociedades contemporáneas reunidas, son propietarias de la tierra. Sólo son sus poseedoras, sus usufructuarias, y

comienzo de la primera guerra mundial) profundizó la innovación tecnológica y la modernización de las formas de producción: el taylorismo apareció como una de las primeras innovaciones organizacionales “científicas” significativas de la economía de la producción y de la del trabajo. Posteriormente, el fordismo reorganizó los estilos de producción introduciendo y racionalizando la producción en serie lo que, a su turno, amplió y expandió los mercados de consumo a crecientes sectores de población.

1.2. Acerca de la noción de “sustentabilidad”

1.2.1. Primeras formulaciones: territorio, población, economía y ambiente

Un primer antecedente remoto de la noción de sustentabilidad puede encontrarse en el “Ensayo sobre el principio de la población” (Malthus, 1768). Dado que el crecimiento de la población sería siempre más rápido que la producción de alimentos necesaria para abastecer su consumo y que, por ende, en el largo plazo no habría recursos suficientes para sostener el ritmo de crecimiento de la población, grandes porciones de la humanidad padecerían la pobreza y la guerra si no se desarrollase un mecanismo para llevar al crecimiento poblacional a un estado sustentable (esto es, equilibrado con el crecimiento de la capacidad de su alimentación)².

En sentido coincidente, G.P.Marsh (1864) postuló que el colapso de civilizaciones pretéritas ocurrió cuando la demanda sobre los recursos naturales excedió la capacidad de la tierra para proveerlos. P. Geddes (1915) enfatizó los efectos corrosivos de la industrialización sobre la calidad de vida, debido al agotamiento de los recursos materiales de los que depende la vida, por lo que eventualmente propuso que la protección ambiental y la organización social estuviesen integradas al diseño urbano (a este altura, ya estaban establecidos los conceptos relativos al equilibrio demográfico, los ecosistemas y el equilibrio de las bio-comunidades). También los primeros expositores de la ecología urbana – una teoría sobre la relación entre las comunidades humanas y su ambiente – fueron tenaces opositores al crecimiento desordenado de las metrópolis, en cuanto implicaban un notorio deterioro y degradación del ambiente (Park y Burgess, 1925).

Desde la naciente ecología E. Odum (1963), desarrolló un concepto original que eventualmente dio lugar a los desarrollos más recientes que reconocen los efectos de los modelos productivos sobre la degradación ambiental. Su concepto de “sucesión ecológica” puede aplicarse al análisis de la relación entre el ser humano y la naturaleza. Aún sin estar expuestos a ninguna influencia humana, los ecosistemas no son entes estáticos, que perduran

deben legarla mejorada, como “*boni patres familiae*”, a las generaciones venideras”. El intercambio trófico de materia y nutrientes a través del ecosistema es reemplazado por el intercambio en dinero en cuanto la naturaleza y el territorio mismo son apropiados y pasan a formar parte de la propiedad privada. A partir de ese momento, el valor de uso de la materia natural queda subordinado al proceso de valorización del capital. En esta perspectiva, se da el reemplazo o transformación de las condiciones ambientales naturales por un ambiente artificialmente construido, que se denomina segunda naturaleza. En resumen, el desarrollo del capitalismo constituyó un proceso de apropiación, destrucción y transformación de la naturaleza, que alcanzó especial relevancia a partir de los movimientos demográficos que produjo la separación entre el campo y la ciudad, en la cual las personas que migran son desplazadas de su territorio, despojados de la propiedad y marginados del ámbito rural”. 130 años más tarde, en 1976, Maurice Strong (ver más adelante) llamaba la atención sobre el hecho de que la Tierra colapsaría en un caos si no se consideraban seriamente las advertencias de los ambientalistas. “¿Realmente queremos esto? – preguntaba –¿realmente queremos que las advertencias de Marx demuestren ser correctas?”

² La hipótesis inicial de Malthus no contempló la posibilidad de aumentar la capacidad de producción por mejoras en la eficiencia productiva debidas a la eventual introducción de innovaciones tecnológicas. Actualmente es posible – desde un punto de vista teórico – aumentar la producción de alimentos por encima del crecimiento vegetativo de la población. La revolución verde y la introducción de variedades transgénicas permitió un crecimiento sostenido y permanente de la producción. A pesar de ello, sigue sin resolverse y tiende a aumentar la diferencia entre países desarrollados y subdesarrollados (así como entre los segmentos sociales “desarrollados” y “subdesarrollados” al interior de cualesquiera de ellos) en términos de seguridad alimentaria, tecnologías disponibles y calidad de vida. La tecnología que permitió el aumento de la población impulsó también un aumento exponencial (aunque segmentado) del consumo y de la producción de desechos, que deterioran el ambiente.

inmutables a través del tiempo: la “sucesión ecológica” implica un proceso de maduración permanente de los ecosistemas (E. Odum, 1969). El concepto tiene muchos paralelismos con la biología del crecimiento de los organismos y también con el desarrollo de las sociedades humanas³. Algunos aspectos de la sucesión de los ecosistemas naturales tienen una especial importancia sobre la ecología humana y el logro del DS.

Odum (1963) define la sucesión ecológica en función de tres parámetros: 1- Es un proceso ordenado de crecimiento de una comunidad, lo suficientemente direccional como para poder considerarlo predecible. 2- Es el resultado de la modificación del entorno físico por parte de la comunidad. Esto significa que la comunidad controla el proceso de sucesión, aunque el entorno físico determine los patrones, el ritmo de los cambios y a menudo establezca los límites del crecimiento. 3- La sucesión culmina en un ecosistema estable, en el cual se mantiene un máximo de biomasa (contenido de mucha información) y de relaciones de simbiosis y alta conectividad entre los organismos por unidad de flujo energético disponible. La “sucesión” - como proceso de corto plazo - es básicamente la misma estrategia de desarrollo evolutivo a largo plazo que se da en la biosfera - es decir, aumento de control sobre el entorno físico (homeostasis) en el sentido de alcanzar un máximo de protección frente a posibles perturbaciones. Esto es conocido como “estrategia de máxima protección”, que puede ser entendida como el mantenimiento del mayor número posible de estructuras vivas complejas. Esta estrategia entra en conflicto con los objetivos humanos de máxima producción y eficiencia. Reconocer y comprender la base ecológica de este conflicto – señala Odum - es el primer paso para el establecimiento de políticas sensatas de usos del suelo.⁴

Casi 200 años después de Malthus – y ya desde el movimiento ecologista moderno - Ehrlich (1968) retoma el pensamiento catastrófico malthusiano. Aunque muchas de sus predicciones sobre escasez de recursos para los años ‘80 y ‘90 no se cumplieron⁵, los argumentos expuestos tienen gran importancia en cuanto al logro de la sustentabilidad. En efecto, a pesar de que los cambios tecnológicos permitieron el aumento del consumo y de la población sin provocar una creciente escasez de recursos (teniendo en cuenta solamente el nivel agregado y sin considerar la problemática de la accesibilidad y su distribución social), el consumo de energía aumentó en un factor de veinte desde 1850 (Holdrin, 1991) y la escala de la presión humana sobre el medio ambiente no tiene precedentes.

Holdrin y Erlich (1974) propusieron estimar el impacto ambiental a escala global relacionando la población, el consumo per cápita y la peligrosidad ambiental de las tecnologías productivas de sus bienes de consumo, en cada nivel local correspondiente. Así, $I = P_{ob} * C_{pc} * T$, donde

I= impacto ambiental

Pob= población del área considerada

³ Se considera un ecosistema, o sistema ecológico, a una unidad de organización biológica constituida por todos los organismos existentes en un área dada (es decir, una comunidad espacializada) que interactúan con el entorno físico de modo que el flujo de energía producido conduce a determinadas cadenas tróficas y ciclos de materiales característicos del sistema.

⁴ Frente a los problemas ambientales desencadenados por el ser humano, Odum planteó (Ecological vignettes, 1998) un “capitalismo dual” que se apoya en instrumentos tecnológicos de eficiencia y optimización para reducir los impactos ambientales. Odum no propone rediseñar los procesos productivos en sí mismos: su visión “ecológica” es consistente con su propuesta del desarrollo apoyada sobre el concepto de madurez (en el sentido de “sustentabilidad”) que apunta a mantener y promover los estados finales de una sucesión ecológica, supuestamente más organizados, estables y fortalecidos.

⁵ Julian Simon argumentó que la baja global de precios de muchas *commodities* en esas décadas contradecía la escasez de recursos predicha. Según la FAO, “ (...) a pesar de que la población y el consumo han aumentado en las últimas décadas, el mundo en desarrollo consume hoy un 27% más de calorías por persona que en el 1963 y el hambre se redujo en el mundo. De treinta y cinco *commodities* minerales, treinta y tres redujeron sus precios durante la década del ‘80”. Además de la posibilidad de sustituir recursos económicamente, los cambios y adelantos tecnológicos – sostuvo Simon – permitirían superar cualquier limitación impuesta por el agotamiento de los recursos naturales y el ambiente: la escasez de una materia prima promueve al desarrollo de una nueva tecnología que lo reemplaza y la “disponibilidad” real de recursos sólo dependería de las tecnologías utilizadas.

C_{pc} = consumo per cápita

T = perjuicio ambiental potencial de la tecnología empleada por unidad de producto consumido

Como T es un factor difícil de cuantificar, puede ser aproximado mediante el consumo de energía por unidad de población por unidad de consumo, según los perfiles estratificados de cada territorio local. (Ibidem, 1974). Ehrlich (1998) demuestra que considerando sólo las proyecciones para la última década del siglo XX, el factor I (impacto ambiental) se incrementa un 5%.

A pesar de que la tasa de fertilidad y el crecimiento de la población se redujeron en algunas naciones desarrolladas - disminuyendo así el peso del factor P en la ecuación anterior - existen proyecciones de población de 8.000 millones de personas alrededor de 2020. Esto sigue siendo alarmante en tanto el mismo Ehrlich (1990) sugiere que - en condiciones "optimistas" de tecnologías y equidad - la capacidad de carga de la tierra rondaría los 2.000 millones de personas (cuatro veces menos!)

La aritmética demuestra que el crecimiento sostenido de la población que Malthus usó en su análisis, resulta en un número enorme en un reducido periodo de tiempo. Estos dos hechos llevaron a Bartlett (1994) a formular sus dos primeras leyes de sustentabilidad que vinculadas al tema poblacional: (i) En cualquier sociedad, el crecimiento de la población y/o el crecimiento en la tasa de consumo de recursos no puede ser sostenida en el tiempo; (ii) Cuando mas grande es una población y/o su tasa de consumo de recursos, mas difícil será que la sociedad alcance una condición de sustentabilidad.⁶

Emerge aquí un tema relevante a tomar en consideración con respecto a la relación entre la población y su territorio. Si se considerase la densidad de población para definir la super -o sub -población de un área determinada, África - con su densidad de 55 H/Km² - sería caracterizado como un continente con escasa población. Sin embargo, una mejor aproximación al concepto debería tomar en cuenta el número de habitantes en un área determinada *en relación a los recursos disponibles y a la capacidad de ese ambiente de dar sustento a las actividades humanas*, esto es, la *capacidad de carga* del área en análisis. Cuando la capacidad de carga de un área se ve degradada por las actividades de una población humana (sea cual fuera su densidad), entonces el asentamiento humano deja de ser sustentable. La mayor parte de África estaría conformada entonces por asentamientos humanos *no sustentables*⁷.

La degradación del ambiente no está solamente determinada por la cantidad de personas que viven en un área, sino también en manera crucial, por cómo esas personas viven. Como se dijo antes, la cantidad de energía consumida por persona, es una buena aproximación al impacto que produce cada persona sobre el medio ambiente. Un habitante de un país desarrollado consumía en promedio 7,4 kW en 1990 mientras que el consumo promedio de un ciudadano de un país pobre es de sólo 1 kW. (Ehrlich & Ehrlich, 1990). Contabilizando la cantidad de población que vive en países de uno u otro tipo y/o nivel de "desarrollo", se concluye que la menor proporción de población que vive en los países desarrollados consume las dos terceras partes de toda la energía producida y aumenta más que proporcionalmente el impacto de sus actividades humanas sobre el ambiente. Mas aún, si pudiera contabilizarse el uso de energía de las personas ricas en general y de los que menos tienen acceso en todo el mundo, la asimetría sería aun mayor.

1.2.2. Las teorías del desarrollo

Durante la mayor parte del siglo pasado, el objetivo fundamental del Desarrollo Económico fue el crecimiento, por lo que se le concedió una importancia casi exclusiva a la acumulación de capital. El desarrollo era medido casi exclusivamente por el Producto Interno Bruto (PIB)

⁶ Los límites a la seguridad alimentaria, sin embargo, no parecen depender - ni en tiempos de Malthus ni ahora - tanto de la escasez de alimentos ni de la capacidad de producción agrícola sino más bien de los sistemas políticos y económicos locales y globales de distribución social de los beneficios del crecimiento.

⁷ De hecho, considerando la tasa de degradación de tierras, podría argumentarse que todos los asentamientos humanos del planeta son insustentables.

o, alternativamente, por la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. Como es sabido, ambas ideas se demostraron erróneas debido a que las falencias distributivas (en países en diferentes posiciones en el gradiente de desarrollo) mostraron inequívocamente la falta de correspondencia entre el crecimiento del PBI per cápita y el desarrollo.

Las teorías “tradicionales” del desarrollo⁸ pueden clasificarse en base a dos criterios básicos.

El primero examina si se formula una teoría general del desarrollo válida para todos los países o si se consideran que países con diversos grados de desarrollos ameritan consideraciones teóricas independientes. Tanto la economía neoclásica como la economía marxista clásica tienden a analizar los países en desarrollo con las mismas herramientas empleadas para el análisis de los países de desarrollo industrial temprano. En cambio, la economía del desarrollo, el estructuralismo y la teoría de la dependencia estiman que las especificidades de los países subdesarrollados precisan de teorías diferenciadas. La economía neoclásica y la del desarrollo se diferencian en su visión sobre el funcionamiento de los mercados: para los neoclásicos, los mercados en los países en desarrollo funcionan como podrían y debieran hacerlo en países de cualquier forma y grado de desarrollo⁹; para la economía del desarrollo, en cambio, en los países pobres los mercados funcionan peor que en los países ricos y distribuyen de manera muy asimétrica.

El segundo criterio está referido a la apertura del comercio internacional y a los resultados de las relaciones económicas internacionales. La economía neoclásica y la economía del desarrollo siguen la senda de Adam Smith y consideran que el comercio y los flujos internacionales de capital y trabajo generan un beneficio mutuo para países ricos y países en desarrollo. Por el contrario, el estructuralismo y la teoría de la dependencia estiman que los países ricos explotan a los pobres y que debido a eso las relaciones económicas internacionales perjudican a estos últimos. Dicha explotación puede producirse mediante un comercio desigual o directamente por intermedio de las transacciones de las compañías multinacionales radicadas en los países “pobres”.

Así, hasta la década de los años 70’ predominó un concepto evolucionista de la teoría del desarrollo que, en líneas generales, sostenía un esquema (universal) de estadios de desarrollo (entendido como “progreso”, bienestar social y modernización). El desarrollo sería generado por la civilización industrializada y los países periféricos accederían al mismo a través del aumento de las libertades económicas y del comercio internacional.

1.2.3. Más allá del “desarrollo” económico

A finales de los ‘70, Chenery y otros economistas empezaron a destacar la importancia de los aspectos *humanos* del desarrollo. A finales de los ‘80, UNICEF reclamó un modelo económico “con rostro humano”. A principios de los ‘90, el PNUD patrocinó y puso en marcha el concepto de *desarrollo humano* como medida alternativa al “desarrollo”(a secas). Este concepto no supone una ruptura con los enfoques precedentes, pues sigue considerando necesario e imprescindible el crecimiento económico e incluso la necesidad de adoptar procesos de ajuste para preservarlo, pero sólo como medio para alcanzar niveles más altos de desarrollo *humano*. Las nuevas teorías del crecimiento apuntan a que el capital humano es una fuente importante de crecimiento económico mientras que, correlativamente, la formación de *capital humano* (a través de la educación y la mejora en la salud) fomenta el desarrollo humano, por lo que además de ser un objetivo del crecimiento, el desarrollo humano es también un medio para alcanzarlo.

El crecimiento económico sostenido durante 25 años después de la segunda guerra mundial¹⁰, llegó a su fin en la década del 70’. Jeanneret-Grosjean (1979) sostuvo que entre los motivos de

⁸ Nos referimos a los desarrollos teóricos anteriores a la internalización de las consideraciones ambientales en el cálculo económico, propias de estas últimas tres décadas.

⁹ Una aplicación más reciente de esta posición se vivió durante la mercantilización maximalista que operó legitimando la privatización de los servicios públicos y la Reforma del Estado en Argentina durante los años ‘90.

¹⁰ El período de reconstrucción europea de la segunda posguerra es paralelo a los movimientos de descolonización en África y Asia (comenzando con la independencia de India en 1947 y jalonados por la independencia de Argelia y la Revolución Cubana en 1959) y a la Guerra Fría (que se extiende al menos desde la conferencia de Yalta en 1945 pasando por Mayo del ‘68 y la derrota norteamericana en

esta crisis se encuentran las desigualdades regionales y la falta de expansión de la prosperidad hacia los países periféricos, la crisis del empleo y de los sistemas educativos y sociales, la insustentable tasa de uso de recursos materiales y la progresiva destrucción del ambiente, el empobrecimiento generalizado y las asimetrías en el desarrollo. Los países desarrollados debían enfrentarse a la realidad de que sus teorías no podrían explicar ni orientar la solución de los problemas de países con estructuras económicas pre-modernas que aún dependían predominantemente de la relación directa con la tierra.

La teoría económica del desarrollo estuvo siempre atravesada por el conflicto entre “crecimiento” y “distribución” (además de por las diversas interpretaciones acerca de las nociones de “libertad”, “equidad”, “justicia social” y otras relacionadas). A partir de los años '60, también entran en la agenda internacional la contradicción entre el (estilo de) desarrollo y la preservación del ambiente, incipientemente asociada con cuestiones de (i) Escala (“*small is beautiful*”); (ii) Tecnología (“*appropriate technologies*”) y (iii) comercio internacional (“*fair trade*”) y otras.

Es fácil advertir que el concepto central que todas estas definiciones rodean (bajo diversos encuadres dimensionales, sectoriales, sociales, temporales) es el de *equilibrio*. Cuando el Informe Brundtland (WCED, 1987) definió el “desarrollo sustentable”, ya era evidente que *aquella* noción de desarrollo y *esta* noción de sustentabilidad – aún cuando devaluase la propuesta original del eco-desarrollo – eran incompatibles y divergentes y que los sistemas de indicadores económicos generados por la economía clásica y neoclásica – típicos instrumentos para la medición, monitoreo y comparación del crecimiento – no tenían la vocación ni la capacidad para dar cuenta de costos ambientales ni sociales ni diferimientos generacionales – sólo considerados como externalidades del sistema de mercado . Así, la “*sostenibilidad*” del desarrollo (entendida como el crecimiento continuo del consumo agregado) es incompatible con las más recientes concepciones acerca de su “*sustentabilidad*”¹¹(ver más adelante).

1.2.4. Formulaciones avanzadas

El gran avance producido en el campo de la computación en la década del 70', permitió el planteo, la formulación, el desarrollo y el cálculo de modelos de sistemas complejos. A partir de la dinámica de sistemas, J. Forrester y D. Meadows, del MIT, formularon el modelo “World III” para producir uno de los primeros grandes antecedentes de la formulación del concepto de Desarrollo Sustentable, el *Informe del Club de Roma*, conocido como “Los límites del crecimiento”. El modelo atrajo mucho la atención mundial porque se trataba de uno de los primeros modelos que abarcaban globalmente a todo el planeta. Produjo un gran impacto en la opinión científica y política, generando y actualizando un gran debate acerca de las posibilidades de *crecimiento sostenido* de la humanidad y la economía. El modelo combinaba diversos componentes del sistema (producción industrial, población, medio ambiente, alimentación, recursos naturales y energía) y determinó la insustentabilidad de los patrones de producción y consumo del momento, concluyendo que “(...) si las tendencias actuales de crecimiento poblacional, industrial, de aumento de la contaminación y la utilización de recursos continúan sin cambios, los *límites del crecimiento* sobre el planeta se alcanzarán en el algún momento dentro de los próximos cien años, siendo el resultado mas probable una repentina e incontrolable declinación en la población y en la capacidad industrial” (Meadows, D.H. y D.L. ,1991). Aún desde su perspectiva neomalthusiana, lo más trascendente del informe del Club de Roma fue plantear la relación existente entre el

Vietnam (1975) hasta la caída del muro de Berlín (1989) y la disolución de la URSS (1991). Durante esa larga historia se consolidó el poderío económico y político norteamericano a escala global y se difundió a nivel planetario -de manera central en los países industrializados y por imitación en los países “en desarrollo” (motorizados en general por sus clases y sectores dirigentes) - sus patrones de acumulación y circulación de capital, sus modelos tecnoeconómicos y sus ecuaciones sociales de distribución de la riqueza.

¹¹ En efecto, desde los abordajes conceptuales más recientes, el *sostenimiento* de los patrones históricos y actuales de desarrollo y acumulación capitalista sólo genera un aumento de la presión sobre el ambiente y una reducción de la *sustentabilidad* de los sistemas y asentamientos humanos. Desde este ángulo, el DS – esto es, la resolución de esa contradicción a través de la mejora progresiva del sistema socio-ecológico - debería tender a un *desarrollo sin crecimiento* –esto es, mejorando la relación sociedad– naturaleza a través de la *reducción y reorientación* del consumo de materiales, energía y otros recursos críticos.

desarrollo y el medio ambiente, poniendo en tela de juicio la viabilidad del crecimiento como objetivo económico planetario y – según algunos autores – abriendo el camino que posteriormente permitiría el planteo del concepto de *eco-desarrollo*.

El primer Informe del Club de Roma (Los “límites del crecimiento” (Meadows, Meadows et al, 1971) planteó un escenario de colapso en el que el agotamiento de los recursos naturales y el crecimiento de los niveles de contaminación harían inviable la *sustentación* de la población en el planeta.

A partir de ese estudio y bajo la dirección de Amílcar Herrera, la Fundación Bariloche (FB) desarrolló un modelo alternativo más acorde a las perspectivas vigentes en la región. El Modelo Mundial Latinoamericano (MML) “¿Catástrofe o nueva sociedad?” concluyó señalando que los límites (al crecimiento) de ningún modo eran físicos sino claramente sociopolíticos (o en otros términos, no eran “malthusianos” (esto es, absolutos), sino relativos (es decir, relacionales y de distribución). La crítica más importante del MML al modelo World III fue que la continuidad (proyectiva) del sistema productivo propio de la lógica capitalista, dominado por factores económicos y de mercado, solo podría perpetuar las inequidades existentes y al mismo tiempo, acabar agotando los recursos naturales. Desagregando el modelo del mundo y cuestionando la lógica de crecimiento y distribución por la vía de paradigmas alternativos, se llegaría a resultados diferentes a los obtenidos por el Club de Roma. Así, el MML propuso un sistema de valores con base en una sociedad más igualitaria, no orientada al consumo y cuya producción se rigiese por la satisfacción de las *necesidades* humanas antes que por las leyes del mercado¹².

1.2.5. Construcción del paradigma de la sustentabilidad

El Simposio de Founex sobre Desarrollo y Medio ambiente en 1971 es la primera etapa de un camino marcado mas adelante por la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente (Estocolmo 1972), el Seminario de Cocoyoc (1974) sobre modelos alternativos para uso de los recursos y el Informe Dag Hammarskjöld 1975, *Qué Hacer - Otro Desarrollo*. En 1972, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo introdujo por primera vez en la agenda política internacional la dimensión ambiental como condicionante y limitante del modelo tradicional de crecimiento económico y del uso de los recursos naturales. Recomendó crear el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP) y nombró a Maurice Strong como su primer Secretario. A partir de entonces, la preocupación por el Ambiente se constituyó en un factor relevante en el debate global.

Fue Strong (1972) quien utilizó por primera vez el termino “ecodesarrollo”, para dar a entender una idea alternativa de desarrollo que considerase el componente ambiental como una dimensión central.

El concepto fue también desarrollado por Ignacy Sachs (1982) , quien inicialmente lo definió como "una estrategia de desarrollo basada en la utilización juiciosa de los recursos locales y

¹² Hacia la misma época, investigadores argentinos y venezolanos desarrollaron modelos matemáticos para la experimentación de políticas socioeconómicas alternativas a largo plazo. A partir de la sofisticación de los primeros modelos de simulación desarrollados por Holland en 1961, Oscar Varsavsky y Alfredo E. Calcagno incorporaron nuevas modalidades de formulación de hipótesis y de relacionamiento entre variables de políticas públicas con la finalidad de producir una ruptura con los comportamientos en boga. Estos desarrollos se aplicaron a la simulación de políticas socioeconómicas y aún al análisis estrictamente político-institucional. A partir de dos obras clave - "Proyectos Nacionales, Planteos y Estudios de Viabilidad " y posteriormente, de "Estilos Tecnológicos" - O. Varsavsky (1973) caracterizó y evaluó tres proyectos ("Estilos de desarrollo") distintos: Consumista, Autoritario y Creativo. El "consumista" es una extrapolación optimista de la tendencia de la sociedad argentina de los años setenta que procura el bienestar y la satisfacción siguiendo cultural y tecnológicamente a la sociedad norteamericana. Es fundamentalmente competitiva, con poca igualdad pero con movilidad. La finalidad del estilo "autoritario" es la de cumplir con los deberes patrióticos. Fuerte estratificación entre clases sociales, con poca movilidad. En este estilo, la propiedad es el capitalismo de estado. El estilo "creativo" fue una posible alternativa cultural nacional en "aceleración evolutiva", solidaria tanto en el plano individual como en el social. Este estilo – guiado por orientaciones socialistas - tiene a la igualdad – y no la competencia – como su vector y finalidad. Muchos años antes que tuviera lugar el experimento neoliberal de los años '90, los modelos orientados por Varsavsky demostraron que el estilo "consumista" era el menos viable de los tres para la Argentina.

del ‘saber hacer’ campesino aplicable a las zonas rurales aisladas del Tercer Mundo”. En su concepto del ecodesarrollo (a veces llamado también “eco-socio-economía”) Sachs planteó la necesidad de construir una modalidad de desarrollo diferente a la vigente. Sus ideas acerca del desarrollo como una combinación de crecimiento económico, aumento igualitario de la bienestar social y preservación ambiental permitieron concebir “un estilo de desarrollo que, *en cada eco-región*, propone soluciones específicas para sus problemas particulares, teniendo en cuenta tanto los datos ecológicos y culturales, como las necesidades inmediatas y a largo plazo” (Sachs, 1987), lo que fue también entendido como una nueva oportunidad de desarrollo para las vastas zonas rurales marginales de los países “subdesarrollados” y “en desarrollo”¹³, en múltiples propuestas entusiastamente estimuladas, compiladas, sistematizadas y difundidas por la International Foundation for Development Alternatives¹⁴.

Estos primeros desarrollos conceptuales y construcciones institucionales son paralelos a la construcción de varias corrientes de pensamiento convergentes. “Tecnologías apropiadas” – (TA)¹⁵ que considerasen especialmente los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales de las comunidades en las que se aplicaría – es uno de ellas. Su contenido – como todos los anteriores – es marcadamente político: en contra de la idea de tecnologías de difusión global, de desarrollo alto y sofisticado, aptas para las producciones requeridas para (e impulsadas desde) países con altos grados de industrialización y acumulación de capital, las TAs – apropiadas para naciones en desarrollo o para áreas rurales deprimidas de naciones industrializadas – son aquellas que “(...) no requieren un grado excesivo de mecanización, pueden generarse y aplicarse de manera descentralizada en los niveles locales, no tienden a ocasionar desplazamientos involuntarios de población, requieren menor consumo de recursos, son trabajo-intensivas, son más fáciles de mantener, sus costos generales y su obsolescencia son más bajos y – esencialmente – reducen la contaminación y generan menores impactos sobre el ambiente”.

La idea de TA fue también retomada en paralelo por E.F.Schumacher: su “Small is beautiful” fue uno de los que orientaron los debates de aquellos años en el plano internacional. Esta concepción promovió la idea de que las sociedades se organizaran en función del uso racional de sus respectivos ecosistemas, los cuales se valorizarían gracias a la adopción de tecnologías adecuadas lo que supone además, basar el desarrollo en el esfuerzo propio y la recuperación de los valores tradicionales, asumiendo la autodeterminación – y no el seguimiento acrítico del paradigma tecnoeconómico dominante – como componente fundamental (Bifani, 1995). La misma idea está expuesta en Max Neef et al. (1986).

Así, las principales elementos conceptuales desplegados por la noción de “ecodesarrollo” incluyen: (i) la crítica al modelo convencional de desarrollo entendido (sólo) como el crecimiento de la oferta de bienes y servicios; (ii) el requerimiento moral y social de una distribución equitativa de dichos bienes; (iii) el compromiso activo con que los sistemas económicos no pongan en peligro la conservación de los recursos naturales y los sistemas ecológicos, considerados como una herencia permanente para las futuras generaciones; (iv) un enfoque regionalista y descentralizado respetando la posibilidad de que cada región despliegue sus propios estilos de desarrollo diferentes, sobre la base de su identidad cultural y el uso apropiado de sus recursos naturales; (v) el uso de técnicas combinadas que integren

¹³ En sucesivos desarrollos, Sachs propuso que los sistemas económicos y de asentamientos humanos no pusieran en peligro la conservación de los recursos naturales ni los sistemas ecológicos, considerados como herencia para las futuras generaciones, tendieran a una distribución equitativa de los bienes y servicios disponibles, y propendieran a un enfoque regionalista con estilos de desarrollo diferentes – sobre la base del uso de los recursos naturales y su identidad cultural – para cada región.

¹⁴ Durante poco más de una década, entre 1978 y 1991, la International Foundation for Development Alternatives (IFDA) desarrolló – y difundió a través de su IFDA-Dossier – series de notas, investigaciones, declaraciones y reporte continuado sobre la construcción de nuevas instituciones y el desarrollo de acciones concretas en todo el planeta en torno a los conceptos de “ecodesarrollo”, “tecnologías apropiadas” y el Proyecto “Tercer Sistema”. El IFDA Dossier se esforzó por ponerse al servicio de una creciente red global en busca de alternativas. Situando su trabajo en el interfase entre gobiernos y ciudadanos, contribuyó a poner de relieve el papel autónomo de los movimientos ciudadanos, formuló propuestas para la democratización de las Naciones Unidas y – con el propósito de reforzar al Tercer Mundo en las negociaciones Norte-Sur – publicó diariamente por ocho años un boletín de noticias, el *SUNIS* (Special United Nations Service)

¹⁵ El surgimiento de esta corriente se vincula también a la crisis del petróleo en los tempranos años '70.

conocimientos tradicionales ecológicamente adaptados, con otras producidas por el sistema científico mundial; (vi) desplazamiento del objetivo y foco principal del desarrollo, desde la noción de crecimiento hacia la noción de la realización humana.

La propuesta de Sachs, pensada originalmente para los países del Tercer Mundo, buscaba generar proyectos productivos basados en las potencialidades de los ecosistemas de cada región ecológica, de los que el *manejo* adecuado de los recursos naturales, la autodeterminación local y la organización social eran aspectos centrales¹⁶. En consonancia con ello, otro eje del pensamiento de Sachs fue precisamente el rechazo de la transferencia imitativa de tecnologías sin aplicar criterios de selectividad y su reemplazo por la elaboración de *tecnologías adecuadas*¹⁷. El tema ya había sido planteado en el MML de Fundación Bariloche y también – muy notoriamente – en los trabajos de Oscar Varsavsky sobre “estilos de desarrollo” y “estilos tecnológicos” en la Argentina.

Debido a sus serias y profundas implicancias tecnoeconómicas, la propuesta del “ecodesarrollo” fue boicoteada¹⁸ y rechazada por los intereses económicos y políticos concentrados en los foros internacionales. El concepto “*desarrollo sustentable*” – que lo sustituyó años más tarde – fue uno que los economistas más convencionales del desarrollo podían aceptar con poco recelo, al asimilarlo con el “desarrollo autosostenido” (self sustained growth) introducido tiempo atrás por W. Rostow. La “trampa semántica” que relacionaba a *sustained* (sostenido, permanente, continuo, autoalimentado) con *sustainable* (sustentable), fue entonces – para aquellos intereses – una “vuelta de tuerca” que permitiría seguir adelante con el modelo de desarrollo tal cual estaba siendo llevado a cabo¹⁹.

Otro de los temas en debate es la transformación y/o reemplazo de modelos centralizados a aquellos que enfatizan los proyectos de pequeña escala, con una amplia participación pública en ámbitos locales (Bifani, op.cit.). Este aspecto es importante en cuanto a las tecnologías aplicadas, ya que el paradigma clásico de la modernización consideró “una sola tecnología (que) se ajusta a todos”²⁰.

¹⁶ Por “autodeterminación”, Sachs (1982) implicaba “autonomía en la toma de decisiones y desarrollo de la capacidad para plantear y para resolver los propios problemas en forma independiente, imaginación para señalar soluciones adecuadas y determinación para llevarlas a cabo. Este imaginario – fuertemente político - implica un alejamiento radical de la situación de dependencia cultural, la internalización de valores ajenos, de metas y modelos conducentes a una modernización y a un crecimiento imitativos, pero no a un proceso de desarrollo real”.

¹⁷ El aspecto tecnológico es crucial. El actual modelo de desarrollo - basado en la explotación, uso y consumo de hidrocarburos y recursos fósiles como fuentes prioritarias de energías – significó dejar de lado – no sólo desde el ángulo económico y tecnológico sino también desde el punto de vista cultural- otras fuentes energéticas que, como la eólica o la biomasa, fueron históricamente importantes en los niveles locales. (OEA, “Desarrollo Integrado de la Energía”)

¹⁸ El motivo del rechazo y boicot es explicado por [17] en estos términos: “La dinámica convencional de la explotación del conocimiento científico y tecnológico liderada por los países desarrollados no contempla los intereses de los países no desarrollados. La satisfacción de las necesidades sociales y de infraestructura, la agregación de valor a los productos primarios, la creación de puestos de trabajo bien remunerados a un costo coherente con el nivel de ahorro interno y la sustentabilidad ambiental son requisitos que el modelo de desarrollo es incapaz de satisfacer”. Mediante la modernización y el crecimiento imitativo y la dependencia cultural se han impuesto en todo el mundo los valores de la sociedad del consumo, que lleva a un crecimiento del consumo global, pero no necesariamente de la producción local ni de la satisfacción de las necesidades de consumo de las poblaciones locales.

¹⁹ Al respecto, contradiciendo la acepción común de desarrollo que los diccionarios vinculan al crecimiento, Daly (1992) aclara que “desarrollo sustentable” debiera ser un desarrollo *sin crecimiento*.

²⁰ La investigación sobre nuevas tecnologías ha estado históricamente destinada a beneficiar, sobre todo, a pequeños grupos concentrados que impulsan la homogenización de las tecnologías utilizadas y cuyos efectos a largo plazo sobre la sustentabilidad social y ecológica, son negativos. Como consecuencia de ello, el mundo subdesarrollado está colmado de recursos desperdiciados en tecnología arruinada, mal localizada y mal adaptada o fuera de funcionamiento. En el contexto del desarrollo sustentable, existe un fuerte consenso respecto del carácter necesaria y eminentemente local de las tecnologías, de modo que las “tecnologías más apropiadas” reflejen la diversidad y adaptabilidad de las culturas y las economías y reconociendo que las tecnologías importadas son pocas veces directamente transplantables, debido a que, en los países de destino, se carece de la infraestructura y del sustrato social que las

1.2.6. Críticas a la economía desde la economía

Prugh & Gardner (2008) dan cuenta de una serie de reformas con que economistas “verdes” procuran enriquecer el “*mainstream*” conceptual económico –vigente durante 250 años pero “inútiles y sobrepasadas”. Las reformas en cuestión – para una economía “más verde y sustentable” se refieren a (i) considerar más estrecha y cuidadosamente la relación entre la escala planetaria de la economía y la escala planetaria del ambiente, (ii) focalizar esfuerzos e inversiones en el *desarrollo* – que satisface necesidades humanas – más que en el *crecimiento*; (iii) que los precios reflejen la “verdad ecológica” – lo que lo acerca a la idea de los precios de escasez o *precios sombra* utilizada frecuentemente en modelos sistémicos y que den cuenta por los servicios ambientales; (iv) modificar la visión tradicional de los análisis de riesgo económico (¿cuánto daño ambiental será permitido?) por el *principio precautorio* (¿cuánto es el menor daño ambiental posible?) lo que ya comenzó a tener lugar en Europa después del tratado de Maastricht; (v) en materia de recursos naturales y ambientales, introducir una racionalidad de gestión “comunal” (*commons’ management*), alternativa tanto a su propiedad privada como a su control gubernamental, esto es, generalizar sistemas de gestión (y por lo tanto, de relacionamiento y de contabilidad) cooperativos y coparticipados como los vigentes desde hace siglos en manejo de bosques, pasturas, sistemas de riego, pesquerías y la atmósfera; (vi) contabilizar el valor (económico) agregado por las mujeres (mayoría en la población, mayoría entre los pobres) en la gestión de recursos comunes y compartidos de una comunidad.

1.3. La noción de Desarrollo Sustentable (DS)

1.3.1. Introducción

En el ámbito internacional, el concepto de desarrollo sustentable reemplaza a la teoría del desarrollo, en respuesta a su agotamiento en su capacidad para ofrecer una visión coherente y predictiva del mundo.

El término DS hace su primera aparición formal cuando La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1980), lanza la Estrategia Mundial de la Conservación, en la que se plantea la idea de que la relación del desarrollo con la naturaleza se debe concebir de manera de contemplar “la conservación de los recursos vivos con vistas a un desarrollo sustentable”. La noción propone que en el relacionamiento entre dos sistemas (economía y ambiente) el predominio o expansión del primero no implique la destrucción o agotamiento del segundo.

El concepto ha sido planteado como una opción viable para la acción política y definido en el Informe Brundtland como “el desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las actuales generaciones sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas” (NUMAD, 1992), a partir de lo cual fue adoptado formalmente por las 173 naciones signatarias del convenio en las Naciones Unidas.

El informe Brundtland consolida una visión crítica del modelo de desarrollo adoptado por los países industrializados (e imitado por las clases dirigentes de las naciones en desarrollo), destacando la incompatibilidad entre los modelos de producción y consumo vigentes en los primeros y el uso racional de los recursos naturales y la capacidad de soporte de los ecosistemas

Cinco años después de su publicación, en la Conferencia de Río, el primer párrafo del preámbulo de la Agenda 21 – compromiso de los países signatarios para promover el desarrollo sustentable – extendía el concepto de desarrollo sustentable al de calidad de vida: “una mayor atención a la integración del medio natural y de las preocupaciones sobre el desarrollo conducirá a la satisfacción de las necesidades básicas, a unos mejores estándares de vida para todos, a unos ecosistemas mejor protegidos y gestionados, y a un futuro más seguro y próspero” (Dagnino, 1992). La Agenda contiene una lista detallada de asuntos que requieren atención, una serie de objetivos a cumplir y un programa detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por entidades de la ONU, los

hace perdurables en el largo plazo en los países centrales. Esta cuestión fue desarrollada en profundidad por O.Varsavsky (1974).

gobiernos de sus estados miembros y por grupos principales particulares en todas las áreas en las cuales ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente.

Los temas fundamentales de la Agenda 21 se desarrollan en 40 capítulos organizados en las siguientes cuatro secciones: I. Dimensiones sociales y económicas; II. Conservación y gestión de los recursos para el desarrollo; III. Fortalecimiento del papel de los actores principales; IV. Medios de ejecución. A continuación se resaltan algunos de los contenidos por su relación con el propósito y el objetivo de este proyecto.

El capítulo 5 destaca la relación sinérgica entre los factores y tendencias demográficas y el DS. Existiendo un aumento del número y el tamaño de las ciudades exige que se preste mayor atención a cuestiones de gobierno local y gestión municipal. Si la gestión de las ciudades no es correcta, estas tropiezan rápidamente con grandes problemas ambientales, sugiriendo dos objetivos de orden prioritario: a) Incorporación de las tendencias y los factores demográficos en el análisis mundial de los temas relativos al medio ambiente y el desarrollo. b) Mejor comprensión de la relación que existe entre la dinámica demográfica, la tecnología, el comportamiento cultural, los recursos naturales y los sistemas sustentadores de la vida.

El capítulo 7 está dedicado a los asentamientos humanos, en cual se hace notar que las condiciones de los asentamientos humanos, en particular en los países en desarrollo, están deteriorándose principalmente como resultado de los bajos niveles de inversión en el sector. En los países de bajos ingresos, solamente un 5,6%, en promedio de los gastos del gobierno central se destinan a vivienda, esparcimiento, seguridad social y bienestar. Los objetivos generales propuestos para los asentamientos se estructuran en ocho áreas programáticas:

- 1) Suministro de vivienda adecuada para todos
- 2) Mejoramiento de la administración de los asentamientos humanos²¹
- 3) Promoción de la planificación y la ordenación sustentable del uso de la tierra
- 4) Promoción de la integración de la infraestructura ambiental: agua, saneamiento, avenamiento y manejo de desechos sólidos
- 5) Promoción de sistemas sustentables de energía y transporte en los asentamientos humanos
- 6) Promoción de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a los desastres
- 7) Promoción de actividades sustentables en la industria de la construcción
- 8) Promoción del desarrollo de los recursos humanos y el aumento de la capacidad para el avance de la calidad de vida en los asentamientos humanos²².

El capítulo 10 aborda la temática planificación y ordenación integrada de los recursos de tierras y propone métodos específicos. Según se expresa en ella, los recursos terrestres se utilizan con una diversidad de fines interrelacionados que pueden competir entre sí, y en consecuencia conviene planear y ordenar todos los usos en forma integral.²³ La consideración integral facilita opciones y compensaciones adecuadas llevando a su máximo nivel la

²¹ En cuanto a los objetivos comprendidos en el área programática 2 se destaca un marco existente para fortalecer la gestión es el Programa de Administración Urbana del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Banco Mundial, y el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Hábitat), el cual es un programa mundial concertado para ayudar a los países en desarrollo a hacer frente a sus problemas de gestión urbana.

²² La mayoría de estos principios forman hoy parte central de los Movimientos por la Reforma Urbana, que se están expandiendo y consolidando fuertemente en España y un importante número de países latinoamericanos. En la Argentina, la “Declaración Nacional por la Reforma Urbana” fue sostenida en 2005 por 76 organizaciones no gubernamentales y una treintena de individuos ligados al urbanismo (www.madretierra.org.ar)

²³ Se argumenta que la posibilidad de dedicar las tierras a diferentes usos se plantea en el curso de proyectos importantes de asentamiento o de desarrollo o, de modo sucesivo, a medida que la oferta de tierras se sitúa en el mercado.

productividad y la utilización sustentables. Para lograr esta planificación integrada el programa propone combinar diversas técnicas, marcos y procedimientos que faciliten la elaboración un método integrado de establecimiento de objetivos y formulación de políticas.

El Capítulo 28 resalta el carácter crucial que asumen las autoridades locales en materia de puesta en práctica de los objetivos de la Agenda, como así también la participación directa, real y efectiva de los ciudadanos, especialmente la de mujeres, jóvenes, indígenas y niños.

Bajo este marco se vienen desarrollando diversos modelos locales de Agenda 21. El Consejo Internacional para las iniciativas locales sobre el medioambiente (ICLEI), es un organismo conformado en 1990 en el Congreso Mundial de los Gobiernos Locales para un Futuro Sustentable, y que ha desarrollado el concepto de Agenda 21 Local a nivel de las auditorías y los diagnósticos. Uno de los objetivos de la agenda es que la mayoría de las autoridades locales de cada país lleven a cabo un proceso de consultas con sus respectivas poblaciones y haber logrado un consenso sobre un Programa 21 Local para la comunidad.

El capítulo 40 resalta la necesidad de contar con información clara y práctica para la toma de decisiones en cuanto al desarrollo sustentable. Para lograr esto sugiere como uno de los objetivos más relevantes el que los centros nacionales de datos e información establezcan sistemas permanentes y precisos de recopilación y organización de datos y utilicen los sistemas de información geográfica, los sistemas de expertos, los modelos y una variedad de otras técnicas para la evaluación y el análisis de los datos²⁴.

El punto 40.4 se destaca que los indicadores comúnmente utilizados, como el producto nacional bruto (PNB) o las mediciones de las corrientes individuales de contaminación o de recursos, no dan indicaciones precisas acerca de la sustentabilidad. Los métodos de evaluación de la interacción entre diversos parámetros sectoriales del medio ambiente y el desarrollo son imperfectos o se aplican deficientemente, por lo que resulta preciso elaborar indicadores del desarrollo sustentable que sirvan de base sólida para adoptar decisiones en todos los niveles y que contribuyan a una sustentabilidad autorregulada de los sistemas integrados del medio ambiente y el desarrollo (ver más adelante, los métodos en uso en el nivel global y los desarrollos encarados en el marco de este proyecto).

A partir de esto, se reconoce la necesidad de explicar el desarrollo sustentable contemplando tres ópticas: la económica, la social y la medioambiental.

1.3.2. Contradicciones

A pesar de los esfuerzos internacionales y académicos y de la importancia y difusión que ha tomado en las últimas dos décadas, el concepto de DS se mantiene controvertido. La revisión de las discusiones planteadas revela que la *sustentabilidad* del desarrollo es aún un concepto polisémico, esquivo y ambiguo, permeable a las diferentes visiones e intereses sectoriales desde los cuales es utilizado.

El entrecruzamiento y conflicto permanente entre intrincados y dispares intereses corporativos y visiones sectoriales dificulta la interpretación, aplicación y transmisión significativa del término.

Los propios contenidos (de la Agenda 21 y de otros documentos y convenios de Naciones Unidas fundantes sobre el DS) presentan contradicciones e ideas divergentes acerca del crecimiento económico y la erradicación de la pobreza - que se declara como primer objetivo para el logro del DS. El propio Informe Brundtland provee una muestra de esas declaraciones que – en el debate futuro – están probándose contradictorias:

“Estamos profundamente convencidos de que el desarrollo social, el desarrollo económico y la protección ambiental son interdependientes y refuerzan mutuamente los componentes del desarrollo sustentable. Creemos que la capacitación de los pobres para utilizar los recursos naturales de forma sustentable es un fundamento necesario para lograr un desarrollo social equitativo y un desarrollo sustentable. También

²⁴ “En los países en desarrollo, existe una deficiencia generalizada en la capacidad para la reunión y la evaluación de datos, su transformación en información útil y su divulgación”. Estas medidas serán especialmente pertinentes en el futuro, debido a que será preciso procesar una gran cantidad de datos obtenidos mediante satélites, tal como se hace en este mismo proyecto.

reconocemos que un crecimiento económico sostenido y de amplio espectro en el contexto del desarrollo sustentable es necesario para sostener el desarrollo y la justicia social” (Brundtland, 1987).

Varios de estos conceptos entran en franca confrontación con los planteados anteriormente y explican gran parte de los diferentes matices del concepto de DS, ¿Se debe sostener el desarrollo o cambiar el modelo de desarrollo para que éste sea sustentable? El pensamiento anteriormente citado, refuerza la idea de que llevando desarrollo social a los pobres y cuidando el medio ambiente con tecnologías más limpias, el desarrollo actual sería sustentable. Pero ¿son los pobres quienes no usan los recursos naturales de modo sustentable?

Al respecto resulta revelador el Informe sobre Desarrollo Humano de 1998, que resalta las mejoras realizadas hacia el camino del DS:

Tan sólo 10 años atrás, el informe de Desarrollo Humano de PNUD declaraba que

“(…) el crecimiento del uso de recursos materiales se ha reducido en medida considerable en los últimos años, y los temores muy publicitados de que el mundo agotaría recursos no renovables como el petróleo y los minerales han resultado falsos. Se han descubierto nuevas reservas. El crecimiento de la demanda ha reducido su ritmo. El consumo ha cambiado a favor de productos y servicios con menor densidad de materiales. Ha mejorado la eficiencia de la energía. Y el adelanto tecnológico y el reciclado de materias primas han aumentado la eficiencia del uso de materiales, que ahora crece más lentamente que las economías. Llamemos a esto desmaterialización”.

Esta declaración sostiene aún la oportunidad para “seguir creciendo sin cambiar estilos tecnológicos, de producción y de consumo”. En el mismo sentido, el Informe Brundtland sostenía la necesidad del *crecimiento económico* para contrarrestar la pobreza, especialmente en países subdesarrollados. Esto deja lugar a la utilización de los mismos sistemas de negocios y ganancias sin modificar *la manera de producir* (de distribuir) *rentabilidad* del sistema capitalista.

Diez años más tarde, el debate se ha radicalizado sustancialmente y nuevas posturas, marcos conceptuales y metodológicos calculan hoy el peso y la responsabilidad diferencial de diversos usuarios de recursos naturales y servicios ambientales y de emisores de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes de la atmósfera. La responsabilidad de los países altamente industrializados – así como de los consumidores de alto nivel de consumo en los países de menor grado relativo de industrialización y en las llamadas “potencias emergentes” (India, China y Brasil) - en la causación de los impactos de la contaminación ambiental sobre la generación del cambio climático es cada vez más aceptada internacionalmente.

El concepto intenta sintetizar (¿congeniar? ¿equilibrar?) el “desarrollo” (aparentemente imprescindible – en sus propios términos - como estrategia para la reducción de la disparidad de ingresos, las condiciones de vida y la preservación del ambiente. La preocupación por el medio ambiente ha aparecido en general debido a la desaparición de especies y la destrucción de hábitats naturales y posteriormente en relación a los graves efectos provocados por la contaminación industrial sobre la salud humana.

Desde un punto de vista puramente ecológico, la sustentabilidad comprende, según Daly [33], dos temas fundamentales básicos: 1) la capacidad de asimilación y recuperación de los residuos vertidos en el ambiente; 2) la explotación de recursos naturales al ritmo de su tasa de renovación, incluyendo una tasa de uso de recursos no renovables por debajo de su tasa de reemplazo por recursos renovables. Por tanto, mientras en términos ecológicos se hace referencia a la capacidad de carga del ecosistema (esto es, a la capacidad de un determinado ecosistema para dar soporte de manera sostenida (continua, durable) a una determinada población o comunidad, esta “capacidad de carga” es visualizada de una manera antropocéntrica. Muchos autores argumentan que este estilo de enfoques deja vía libre para una mayor erosión de la biodiversidad sobre el planeta.

Otro principio sobre contaminación (aérea, fluvial) por residuos expresa “el que contamina paga”. Muchas veces, sin embargo, es difícil identificar las múltiples fuentes no puntuales de la contaminación, por lo que es difícil valorar el daño ambiental, es imposible identificar a los

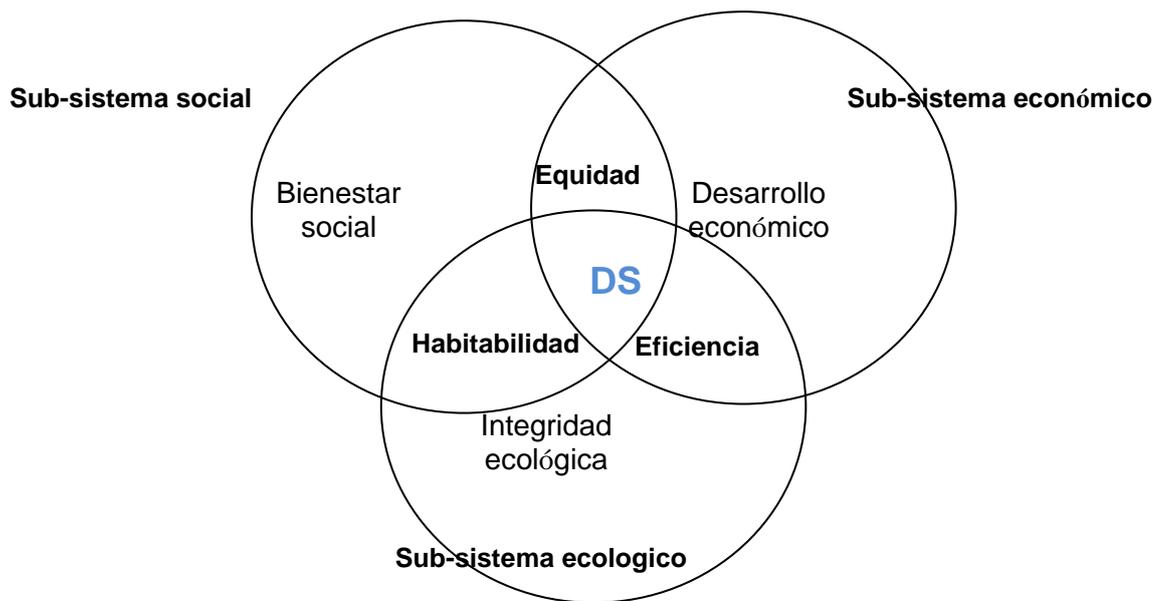
responsables o la mitigación o remediación son políticamente inviables. Implícitamente, el principio acepta también que “los ricos” pueden permitirse contaminar tanto como su bolsillo lo permita.

También resultan contrapuestos - en un primer análisis - los conceptos de calidad de vida (entendida como una mejora continua y equitativa del bienestar humano) y de sustentabilidad. Todo aumento de la calidad de vida que no se base en la distribución de la riqueza, determinará un aumento de la presión sobre el ambiente y una disminución de la sustentabilidad. Tampoco es posible (ni deseable) elevar la calidad de vida de los países más pobres por la misma vía por la que la lograron los países más prósperos. Así, la distribución de la riqueza entre los países, conforma uno de los núcleos más importantes de la (in)sustentabilidad a nivel global.

1.3.3. El planteo (y los requerimientos) sistémicos de la Sustentabilidad del Desarrollo

Es práctica habitual entre los organismos multinacionales plantear el desarrollo sustentable desde un enfoque integral, según la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) “El desarrollo sustentable (DS) no se refiere únicamente al medio ambiente, sino que trata de conciliar los objetivos económicos, sociales y medio ambientales, y encontrar un equilibrio entre sus diferentes dimensiones”

Según lo expuesto por A. Allen (1994), estas dimensiones pueden representarse, con sus respectivas intersecciones, de la siguiente manera:



Estas dimensiones se encuentran articuladas temporal y espacialmente, a través de principios transversales, que conforman las bases del DS: Equidad Social, Eficiencia Económica, Sustentabilidad Ambiental.

PRINCIPIOS TRANSVERSALES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

	articulación inter-temporal	articulación inter espacial
Equidad Social	Equidad inter e intra generacional	Habitabilidad local y global
Eficiencia económica	Optimalidad Mantenimiento del capital natural y humano	Flujo de recursos y emergía Balance costos/beneficios
Sustentabilidad ambiental	Uso sustentable de los recursos renovables. Minimización del uso de los recursos no renovables. Producción de residuos dentro de la capacidad de absorción	

1.3.4. Sustentabilidad: discusiones alrededor de un concepto ambiguo

Resulta evidente que la búsqueda del desarrollo sustentable exige integrar y equilibrar factores económicos, sociales, culturales, políticos y ambientales. Pero entender este equilibrio como un sistema simple donde los objetivos de las diferentes dimensiones se interrelacionan y valoran del mismo modo que hasta ahora, sería impulsar el mismo estilo de desarrollo que privilegia objetivos y criterios de maximización económica - aunque con el agregado de dimensiones ambientales y sociales y su mercantilización asimétrica.

Es preciso interpretar el desarrollo como un proceso con múltiples dimensiones que interactúan y se ven recíprocamente condicionados y definidos (R. García, 2004). El desarrollo sustentable es multidimensional y requiere un marco conceptual referido a componentes que se interrelacionan de manera compleja y sistémica. La sustentabilidad tiene que ver entonces, con la dinámica que opera entre distintos componentes, con fuerzas y tensiones que se establecen entre unos y otros componentes del sistema: son las interrelaciones las que conforman la clave para analizar y descubrir cual es el camino llevado adelante por el sistema y estimar la sustentabilidad del mismo.

Por lo tanto, los proyectos de desarrollo sustentable parecen inevitablemente ligados a un planteamiento sistémico de los objetivos económicos, sociales y del medio ambiente y a un diseño igualmente apropiado de los sistemas y modelos de gestión.

Según el concepto de espacio ambiental (Spangenberg, 1999), la sustentabilidad esta comprendida por un espacio entre un limite superior (máximo admisible) de consumo (determinada por la capacidad de carga ambiental) y un limite inferior (mínimo indispensable) de distribución (determinado por el nivel deseado de equidad social y entre países). Es el equilibrio entre estos dos límites lo que determina una oportunidad para sustentabilidad. En la mayoría de los casos, sin embargo, el DS no ha sido interpretado para dar soporte a una infinitamente diversa vida social y natural sino más bien como una estrategia para sostener el "desarrollo", (Wagman, 2000).²⁵

Por tanto, a pesar de los esfuerzos internacionales y académicos y de la importancia y difusión que ha tomado en las últimas dos décadas, el concepto de desarrollo sustentable se encuentra todavía entre los más controvertidos y ambiguos (Gallopín, 2003). En realidad, su definición es una declaración de intenciones, un enunciado programático. La mayor ambigüedad del concepto se desprende (según Naredo, op.cit.), del esfuerzo por combinar

²⁵ El uso de conceptos tales como "capital" o "herencia" para hablar de la naturaleza refuerza la idea de que la tierra es un recurso a ser explotado (Ibidem). La definición del concepto no lleva implícita la insustentabilidad de la economía basada en el crecimiento continuo y el constante incremento del consumo. El uso de la palabra desarrollo es, en cierto sentido, una refundación de lo mismo.

ideas históricamente antagónicas (desarrollo económico²⁶ y sustentabilidad) que se originan en dos niveles de abstracción y sistemas de pensamiento contrapuestos²⁷.

La elevada complejidad de las sociedades – en la que se entrecruzan intrincados y dispares intereses sectoriales – dificulta la interpretación, aplicación y transmisión significativa del término desarrollo sustentable. Se ha llegado a opinar que el término debería interpretarse como un oxymoron, esto es, un concepto contradictorio e irreconciliable en si mismo.

Para resolver la ambigüedad de su origen, el DS debe *constituirse* él mismo en un modelo (¿"estilo", a la manera de O. Varsavsky?) de desarrollo distinto, basado en la crítica causal y procesual de los actuales patrones de desarrollo.

1.3.5. Obstáculos epistemológicos, contradicciones y oportunidades de especificación

La ciencia "normal" desagrega los hechos para conseguir el objetivo de su conocimiento. Los marcos conceptuales construidos impiden a otras disciplinas entrar en el particular universo lingüístico de las demás. La impermeabilidad e inaccesibilidad del lenguaje científico es una marca del pensamiento positivista, que mantiene las distintas disciplinas como compartimentos estancos aislados. Esto se constituye en el primer obstáculo para estudiar el DS. Los modelos teóricos de análisis usados para abordar los conflictos y desafíos que plantea la búsqueda del desarrollo sustentable han estado muchas veces divididos en análisis reduccionistas, situación que impide a los investigadores percibir la complejidad del DS como campo del conocimiento. Cada disciplina analiza un área del fenómeno, y otros aspectos son dejados de lado como factores externos. Esto resulta contrario a la misma filosofía del DS, cuyo abordaje implica conocer y analizar una diversidad y complejidad de fenómenos asumidos dentro del modelo epistemológico de un paradigma de la complejidad.

El conocimiento (¿inter-? ¿trans-?) disciplinario es el que debe proveer un punto de vista propio para la construcción de modelos de análisis de la complejidad de las sociedades humanas. En este sentido el concepto de DS es una oportunidad para el desarrollo epistemológico y para la integración de toda la diversidad de realidades sociales y culturales en el análisis científico (Ríos Osorio et al., 2005).

Aunque el concepto de DS implica un nuevo paradigma de inmensa difusión, no existe aún un acuerdo definitivo sobre las metodologías que permitan su evaluación ni sobre el desarrollo de estrategias para su implementación local y global. La historia muestra que un

²⁶ En efecto, las nociones de *crecimiento económico* y *desarrollo* basan su definición en el agregado monetario de la producción. Como se verá más adelante, la definición *económica* del crecimiento económico está completamente dissociada del mundo de la complejidad de los procesos naturales y no posee una variable concreta para mensurarlo, como no sea a través de las figuras de los insumos productivos y el Producto Bruto. Este es una abstracción – y hasta ocultamiento – del proceso ambiental natural que permite generarlo. De ahí que ese concepto no contenga la información ni la capacidad para establecer un juicio sobre la sustentabilidad.

²⁷ La expresión "*sustainable*" no tiene la misma connotación en castellano, que en inglés. "Sostener" significa "mantener un objetivo fijo, conservar una cosa en un medio o lugar sin dejarlo caer, preservar su esencia o estado". En inglés existe una connotación más dinámica, y a la vez más imperativa; continuar avanzando sin detenerse, seguir sin salirse del camino, conservar la marcha, resistir sin caer, perseverar en el esfuerzo. La cultura es también un elemento principal a tener en cuenta en la interpretación de los conceptos de desarrollo y sustentabilidad: (i) palabras y frases no son interpretadas de modo homogéneo en cada cultura (que despliega un sistema de valores distintivo basado en una particular visión de la realidad); (ii) existen numerosas barreras para la interpretación del concepto por miembros de diferentes culturas; (iii) una visión distintiva del DS – el "etnodesarrollo" – emergió recientemente a partir de la recuperación de la relación sociedad/naturaleza propia de culturas indígenas, basada en el respeto por las formas ancestrales y las tradiciones de relación hombre/naturaleza que protegieron los ciclos ambientales naturales y permitieron desarrollos sustentables sin renegar de las diversidades culturales sino basándose en la cultura y organización propia de cada comunidad (Tiban, 2000). "Para comprender cabalmente las falencias y contradicciones del sistema capitalista debemos entender la relación entre la sociedad y la naturaleza, y como ésta se organiza en el espacio. ...re-territorializar hechos y procesos analizados, ya que, entendiendo su expresión territorial, podemos dimensionar las limitaciones teórico-conceptuales del desarrollo sustentable" (Piñero Najar, 2000).

estado de confusión e imprecisión es característico durante el nacimiento de un paradigma (Kuhn, 1962) y aún, que su forma difusa es un prerrequisito importante para una amplia identificación cultural. En síntesis, las definiciones y polémicas actuales sobre el DS constituyen acuerdos y compromisos mínimos, por *debajo* de las implicancias del *ecodesarrollo* pionero de los 70' – una visión fuertemente crítica de la dinámica de la economía liberal y de su metabolismo lineal (demasiado consumo de materiales y recursos y elevada cantidad de desechos). A pesar de estas deficiencias, la aparición del concepto permitió introducir los grandes temas ambientales en la agenda del desarrollo, vinculando la satisfacción de necesidades de la economía (crecimiento) y de la sociedad (bienestar) con la conservación de los recursos y el ambiente (Bergh et al., 1996). Las actuales políticas de modernización ecológica (Hajer, 1995) los sistemas de gestión ambiental y otros tipos de certificaciones voluntarias, la Responsabilidad Social Corporativa, la Evaluación de Impacto Ambiental, los impuestos a la contaminación y la creación y operación de mercados de carbono reflejan el aumento de la preocupación y concientización acerca de la pobreza y el medio ambiente, en diferentes círculos sociales de distintas características e intereses, lo que puede constituir una base para establecer futuros cambios en dirección a la sustentabilidad. Sin embargo, si no se procuran modificaciones sustanciales en las estructuras y procesos de la relación entre la sociedad y la naturaleza ni en los arreglos socioeconómicos ni en las configuraciones institucionales y de gestión, esa potencialidad quedará inhibida.

1.4. La problemática de la sustentabilidad urbana: suelo, energía y movilidad.

1.4.1. ¿De qué clases de sustentabilidad urbana se habla?

J.M. Naredo (2007) identifica al menos los siguientes cinco contenidos (J.M.Naredo (2007)

1. Ambiental o ecológica: Salud de los ecosistemas a nivel global (destrucción de ecosistemas, efecto invernadero, lluvia ácida, calentamiento global, emisión de gases, cambio climático, destrucción de la capa de ozono, deforestación, desertificación, urbanización indiscriminada de áreas rurales, contaminación de cursos de agua, polución de aire, utilización y explotación de recursos no renovables) o estrictamente local (contaminación de aire, de cursos y napas hídricas, de costas, congestión vehicular, emisión de gases tóxicos a la atmósfera, etc.), todos ellos procesos irreversibles.

2a. Social: equidad en la distribución urbana (fuentes de ingreso (y sus calidades), accesibilidades diferenciales a satisfactores de necesidades básicas, servicios básicos de infraestructura, vivienda, salud, saneamiento, educación, seguridad, recolección de residuos, espacios verdes, arbolado público, a calidad ambiental.

3a. Intergeneracional –“Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las próximas generaciones de satisfacer las propias → compatibilización del *corto* con el *mediano* y *largo* plazo.

4a. Integralidad (no sectorialidad ni monodisciplina). Las racionalidades sectoriales y las lógicas disciplinarias conspiran contralas racionalidades *globales* y las lógicas *sistémicas*.

5a. Racionalidad de los consumos: uso y consumo eficiente de la energía, sin derroche y sin externalidades. Menor pérdida de calidad interna; menos residuos.

Suelo urbano

La inter-definición entre todos los componentes del sistema supone e implica- específicamente en el caso de las ciudades - significados diversos, simultáneos y convergentes para el desarrollo sustentable. El proceso de concreción en materia de evaluación e implementación del DS avanzó notablemente en los ámbitos de energía (Wuppertal Institut, 1996) y de conservación de la biodiversidad (UNCED, 1995). En cambio, uno de los campos en donde se hace más evidente la falta de precisión es en el de uso del suelo (Bosshard, 2000)

La Agenda 21 establece la necesidad de alcanzar un nuevo equilibrio espacial del desarrollo socioeconómico como uno de los componentes del desarrollo sustentable. Su capítulo 10 resalta: "(...) si se desean satisfacer los requisitos humanos de una manera sustentable, es esencial resolver en este momento los conflictos y crear un uso más eficaz y más eficiente de los recursos naturales. La integración de la planificación y la administración física y del uso del suelo es una manera eminentemente práctica para cumplir con estos objetivos. El examen de

los usos del suelo de una manera integrada, permite minimizar los conflictos, crear un balance más eficiente e incorporar el desarrollo social y económico conjuntamente con la protección y el uso del medio ambiente, de esta manera, se alcanzarían los objetivos de un desarrollo sustentable".

Hasta el momento en la mayoría de los países la planificación del uso del suelo se ha realizado en base a límites políticos, cuencas hidrográficas u otras unidades de forma parcializada. La conjunción entre el acelerado crecimiento de la población urbana asociado a nuevos procesos de ocupación y segmentación territorial y el hecho de que esos recursos territoriales que ofrecen servicios de localización espacial conforman unos de los principales capitales ecológicos con los que cuentan las ciudades, determinan grandes interrogantes acerca de la sustentabilidad urbana. Dentro de esta problemática pueden incluirse también la forma de utilización de los recursos, las consecuencias en los costos de urbanización, en el avance sobre el territorio productivo y la eficiencia del funcionamiento del sistema urbano en conjunto.

El suelo conforma un elemento estratégico del desarrollo urbano y quienes controlan su utilización determinan el crecimiento de la ciudad²⁸. La monopolización capitalista provoca el encarecimiento del espacio urbano y genera constantes demandas por su obtención, impidiendo a las mayorías poder adquirirlo conduciendo a la marginación de importantes sectores sociales²⁹.

Así, la planificación sustentable del desarrollo debe contar con una dimensión espacial o territorial de modo de encontrar nuevos equilibrios espaciales que consideren simultáneamente la planificación socio-económica y el uso de los recursos (Sachs, 1992). Algunos autores definen a este equilibrio como el Desarrollo Espacialmente Sustentable (Salinas, 1997), para cuyo logro se requiere un tipo de planificación "ambiental", diferente a la utilizada durante la urbanización moderna, basada en las tecnologías y en el mercado. "El instrumento dirigido a planear y programar el uso del territorio, las actividades productivas, la organización de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad, en congruencia con el potencial natural de la tierra, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y humanos y la protección y calidad del medio ambiente" (Salinas, E 1997).

El Ordenamiento Geo-ecológico del suelo - una disciplina científica, una técnica administrativa y una política, concebidas como una intervención interdisciplinaria y global orientada al desarrollo equilibrado de las diferentes regiones y la organización física del espacio según un concepto rector"(Barragán 1994) - busca definir principios básicos para maximizar la utilización eficiente del territorio y minimizar la degradación, conservando la estructura, el funcionamiento y la dinámica de los geosistemas, constituyendo en la base regional del desarrollo y expresando las políticas económica, social, cultural y ambiental de la sociedad.

Al igual que para el concepto en general, la sustentabilidad urbana remite a diferentes enfoques. Desde una visión *centrada en el ambiente*, los debates en torno a la ciudad "compacta" y las ventajas de la densificación urbana (reducir distancias de viaje, emisiones y contaminantes, mayor eficiencia en la provisión de servicios e infraestructura) se confrontan con los modelos de ciudad "dispersa" que caracterizan la modalidad de expansión predominante de las últimas décadas en ciudades latinoamericanas. Desde una perspectiva *social*, se evidencian los problemas asociados con la segregación residencial, es decir la localización de grupos de altos y bajos ingresos en determinados sectores del espacio urbano.

²⁸ "El suelo es la condición física de la producción inmobiliaria y se traduce en activos de bienes y raíces (terrenos, casas-habitación, edificios, centros comerciales, oficinas, entre otros), cuyas características se resumen en su localización, el tamaño o magnitud de la inversión y la durabilidad del activo. Así, el mercado inmobiliario y la *transformación del suelo en un objeto mercantil* surgen con el acceso y el control de la tierra por parte de los desarrolladores inmobiliarios"(Achour, 1999)

²⁹ Al respecto, Castells (1996) afirma que "la organización espacial bajo la economía de mercado es estructuralmente desigual, con una lucha política y con grandes posibilidades de tener una población pobre, aspectos que reflejan la tarea de diseñar y aplicar planes correctivos y moldeadores de las actuales ciudades bajo esquemas de sustentabilidad".

Goldsmith (1977) señala que “la diferenciación residencial, reproduce las categorías sociales y contribuye al sostenimiento de inequidades, el aislamiento de población en barrios separados no favorece el conocimiento entre distintos grupos, la tolerancia o el cambio de actitudes y prejuicios. En un contexto de alta segregación residencial, el efecto vecindario en vez de contribuir al desarrollo sustentable de los asentamientos humanos, promovería la reproducción intergeneracional de la desigualdad social”. Desde una perspectiva *funcional*, se introducen nuevos caracteres a la problemática urbana en el ámbito de las periferias: la transformación de la ciudad en la constitución de redes urbanas (determinado por el desarrollo de las comunicaciones, la accesibilidad y conectividad) y la ocupación fragmentada del espacio, relativizando el concepto de contigüidad.

1.4.3. Transporte

Existen algunos objetivos identificados para el logro de ciudades sustentables, como el incremento de las densidades para lograr un mejor uso del suelo. Con esto no sólo se consigue reducir el consumo de ese recurso no renovable, sino que también se disminuye el crecimiento de las ciudades y la expansión de sus fronteras, con los correspondientes beneficios que esto significa en términos de redes técnicas, viales, así como de recursos y tiempo que se ha de invertir en transporte. Es preciso también incluir distintas alternativas para reducir los requerimientos de transporte, a la vez que se incrementa la capacidad de carga de los medios de transporte disponibles y se convierten a fuentes de energía que sustituyan a los combustibles fósiles y se mejora la seguridad del tráfico urbano, así como de los sistemas de señalización e información.

1.4.4. Energía

Los sistemas metabólicos naturales son circulares, todo se renueva y nada se desperdicia. Los sistemas metabólicos urbanos, por el contrario, son lineales: los recursos fluyen a través del sistema urbano sin preocupación por su origen, por la forma en que se usan o por los desperdicios que se generan durante el proceso.

La reducción del consumo de energía convencional proveniente de los combustibles fósiles, conforma un punto central en la problemática de la sustentabilidad urbana. Para ello el diseño bioclimático, la eficiencia energética y desarrollo de fuentes renovables de energía resultan esenciales.

Otra línea temática lo conforma la adecuación climática de las soluciones arquitectónicas y urbanas, que permite reducir los costos de mantenimiento y el consumo energético durante la vida útil de la edificación.

1.4.5. Abordajes interdisciplinarios para el estudio y análisis de la Sustentabilidad urbana

“Desarrollo” es, por definición, una categoría *dinámica*.

La sustentabilidad de la ciudad alude a características estructurales (cómo es). La sustentabilidad *del desarrollo* (de la ciudad) alude a sus características dinámicas (como crece), cuán equilibradamente se relacionan entre sí los factores y procesos de su evolución y crecimiento.

Aún cuando se considere la sustentabilidad del desarrollo urbano como una trayectoria hacia estados aceptables de equilibrio entre las dimensiones social, económica y ambiental en el espacio de la ciudad, en la práctica se lo limita – en los mejores casos – a la priorización de la dimensión ambiental (Brugmann 1996, Girardet 1992) o al metabolismo urbano medido en términos de flujo de energía (Newman 1999, Roseland 2000). El problema radica en cómo trascender del discurso del desarrollo sustentable para pasar a una visión operativa multidimensional y espacial que permita abordar la compleja realidad de las ciudades.

Para que la sustentabilidad se convierta en una realidad, debe adoptarse un paradigma alternativo en el cual el medio ambiente y los aspectos sociales se inserten como potencialidades capaces de reconstruir el proceso económico dentro de una nueva racionalidad productiva, un desplazamiento desde los valores que orientaron el desarrollo hasta ahora, un proyecto social fundado en las autonomías culturales, en la democracia y en la productividad de la naturaleza.

La filosofía atomista-mecanicista de la revolución científica acentuó la visión de un mundo social aislado de la naturaleza, en la que el *todo* es explicado por la *suma de las partes*; fue Descartes quien se propuso "dividir cada una de las dificultades que examinare en tantas partes como fuese posible y en cuantas requiriese su mejor solución". El desarrollo de trayectorias hacia la sustentabilidad requiere trascender esa visión. "hay que asociar los elementos de lo global en una articulación organizadora compleja, hay que contextualizar *ese global* mismo. La necesaria reforma del pensamiento es aquella que engendrará un pensamiento del contexto y de lo complejo" (E. Morin).

Una interpretación radical del concepto de DS, deberá tener como base la multidimensionalidad, la transdisciplinaridad y la centralidad de los procesos ecológicos, entendida esta como ciencia – precisamente - de la relación. Costanza (1991) propone, en ese sentido, la necesidad de desarrollar una *ciencia de la sustentabilidad* en la que confluyan múltiples disciplinas científicas y se intente recuperar la antigua noción aristotélica de *economía* como *gestión del todo*.

2. MARCOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS PARA LA DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

1. Introducción

El objeto al que alude el concepto de sustentabilidad es complejo y multidimensional. Las intersecciones entre sus tres componentes principales (economía, ambiente y sociedad) son sistémicas y derivan de sus múltiples interacciones, evoluciones y transformaciones recíprocas y dinámicas (Allen, 200x).

El desarrollo conceptual y metodológico del concepto fue amalgamando abordajes y aportes originados en diversas disciplinas científicas. Como ya se vió, el núcleo de esos desarrollos se origina en la necesidad de (i) comprender y medir el carácter progresivo y acumulativo del deterioro ambiental asociado a la modalidad de explotación de los recursos naturales bajo el modelo de desarrollo capitalista prevalente en Occidente, (ii) aislar los principales modos, tecnologías y procesos (de producción, circulación y consumo) que inciden de manera más persistente sobre dicho deterioro; (iii) identificar respuestas (tecnológicas, económicas, procesuales, normativas, etc.) apropiadas y conmensurables .

La insustentabilidad (“del desarrollo”) se vincula así al agotamiento de los recursos naturales y de sus servicios ambientales, generado tanto por (i) la explotación de recursos naturales no renovables, (ii) la explotación de recursos renovables por encima de la capacidad y el ritmo natural de su reposición natural – llegando muchas veces hasta su destrucción irreversible, (iii) el deterioro de la calidad de la atmósfera (a través del adelgazamiento de la capa de ozono, la emisión de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes), (iv) la generación de excretas y residuos, largamente por encima de la capacidad natural de absorción y procesamiento, lo que (v) pone en riesgo la calidad de vida y la supervivencia de las generaciones futuras y eventualmente, de la posibilidad de vida de la especie humana sobre el planeta.

De allí se desprende que los primeros desarrollos conceptuales y metodológicos se orientasen a comprender la evolución del estado del ambiente como consecuencia de la evolución global de los modelos económicos y tecnológicos prevaletentes en la producción y consumo de bienes y servicios. Así, el primer eje desplegado (y el que aún hoy concentra la mayoría de los nuevos desarrollos conceptuales y metodológicos, así como de las posiciones políticas) es el que vincula las dimensiones Economía y Ambiente. El tratamiento de la dimensión Social de la sustentabilidad se vincula originalmente con la definición, conceptualización, tratamiento y medición de las *asimetrías productivas y distributivas* – tanto entre naciones como al interior de los países y sus economías - lo que la asocia tanto a las disparidades distributivas económicas y ambientales en lo referido a las condiciones de habitabilidad como a la calidad de vida y condiciones de sobrevivencia de diversos grupos y estratos sociales. Finalmente, el desarrollo de la dimensión Institucional de la sustentabilidad se origina en la comprensión y análisis del impacto de los modelos de gestión tanto en el nivel global como en los nacionales y locales – prevalentemente orientados a sostener y validar condiciones insustentables de producción y consumo - sobre el deterioro progresivo de los términos de la relación entre Economía, Sociedad y Ambiente.

El abordaje conceptual y metodológico sobre el que desarrollaron la mayoría de los modelos y metodologías de análisis de la relación entre las cuatro dimensiones claves de la sustentabilidad son tributarios de la Teoría General de Sistemas.

2. Elementos de la Teoría General de Sistemas

La teoría general de sistemas (TGS en adelante, L. von Bertalanffy, 1969,) busca (i) descubrir isomorfismos en distintos niveles de la realidad que permitan encontrar leyes generales aplicables a la comprensión de su comportamiento y su dinámica y (ii) definir conceptos y términos idénticos para describir rasgos esenciales de sistemas *reales* muy diferentes entre sí. (Por 'sistema real' se entiende a una entidad *material* formada por partes (o componentes) organizados e interactivos entre sí, de modo tal que las propiedades del *conjunto* no pueden deducirse completamente de las propiedades de las partes). En ese marco, la TGS analiza también tanto el carácter *único* de los sistemas como su *historicidad*. En efecto, la dinámica de los sistemas – que se despliegan a través de procesos históricos y conservan, por tanto, una *memoria procesual* – no puede ser comprendida sin conocer y tener en cuenta su particular *trayectoria* en el tiempo, lo que se vincula estrechamente con la comprensión de sus modelos relacionales y *cadena causal*.

El foco de la TGS radica en la comprensión de la naturaleza de *las relaciones entre los componentes* de un sistema, cualquiera fuese la naturaleza de estos componentes y su nivel de *organización*. Esta aproximación al conocimiento de la realidad permite trascender el abordaje analítico disciplinario – origen de la explosión de las ciencias desde el Renacimiento – construyendo abordajes *transdisciplinarios* que busca identificar las propiedades comunes a entidades – sistemas – presentes en todos los niveles de la realidad.

El análisis de la dinámica de los sistemas reales implica la definición clara de sus límites, sus salidas y sus entradas. En este sentido, los sistemas reales son (i) *aislados* (entendiendo por tales a los sistemas que no mantienen ningún tipo de intercambios con su entorno), (ii) *cerrados* (el intercambio con el entorno se concentra en la energía) o (iii) *abiertos* (el intercambio con su entorno comprende energía, información y – en la mayor parte de los casos – materia). El análisis de la sustentabilidad se concentra sobre los sistemas *abiertos* y sus valores negativos o decrecientes – (in)sustentabilidad – pueden representarse mediante una función decreciente de la valoración de las salidas o de los productos relevantes de la dinámica del sistema analizado.

El concepto de entropía – derivado de la segunda ley de Termodinámica – alude a la cantidad de "ruido" o "desorden" que contiene o libera un sistema y es útil para entender algunas características del comportamiento y dinámica de los mismos. En los sistemas *aislados* y *cerrados*, la *pérdida de energía* los lleva progresivamente a la degradación, degeneración, desintegración y desaparición. En estos dos tipos de sistemas, el aumento de la entropía (ligado a la *irreversibilidad* de sus procesos) es continuado y creciente, lo que los lleva al caos –desorganización, desestructuración – y eventualmente a su destrucción.

La entropía también afecta a los sistemas *abiertos*, que pueden neutralizarla a partir de la importación y exportación de flujos (materia, energía e información) desde y hacia el entorno, proceso mediante el cual generan *neguentropía* (entropía negativa), que puede entenderse como una tendencia – en los sistemas abiertos – a generar mayores niveles de orden y organización. En la medida que el sistema es capaz de no usar toda la energía que importa del entorno en el proceso de su transformación, ahorra o acumula un excedente de energía (neguentropía) que puede destinarse a mantener o mejorar la organización del sistema. La neguentropía en los sistemas abiertos alude por tanto a la energía que el sistema importa del entorno *para mantener su organización y su funcionamiento*. En este sentido, la neguentropía permite el despliegue de mecanismos de ordenamiento y control del caos³⁰: es necesaria para la subsistencia del sistema y opera como un mecanismo auto-regulador con capacidad de sustentabilidad.

³⁰ La termodinámica considera a la Tierra como un sistema único y global. Determina una energía máxima disponible y – a través de las restricciones que derivan de la cantidad de energía aprovechable –

Las descripciones de esos sistemas reales pueden ser formalizadas y sus interpretaciones pueden ser modelizadas, lo que facilita el desarrollo teórico y conceptual aún en aquellos campos – como el de la sustentabilidad – en que su objeto de estudio es difícil de abstraer. Desde la TGS, la elaboración de modelos permite observar los *fenómenos* de un todo de modo tal que puede analizarse cada una de sus partes *en función* de la interrelación entre ellas, así como también el impacto *de esta interacción* sobre el fenómeno general.

La ciudad – objeto central de nuestro estudio – es un sistema *abierto y complejo*, la interconexión entre cuyos componentes provee *información* adicional y genera nuevas propiedades *del sistema* (no explicables sólo a partir de las propiedades de sus elementos o componentes aislados). El elemento clave del análisis de sistemas reales abiertos y complejos es, pues, la interacción entre sus componentes y – desde el punto de vista del conocimiento científico - su *complejidad* está asociada con la imposibilidad de considerar aspectos particulares de un fenómeno, proceso o situación a partir de una disciplina específica (García, 2004)

Los sistemas complejos se desarrollan a partir de la generación de un desorden creciente *en el entorno exterior* del sistema. En el ecosistema humano, el receptor de este desorden es el ambiente natural. Este tipo de sistemas se encuentran en permanente estado de desequilibrio termodinámico, por lo que requieren un flujo constante de energía de entropía baja o negativa (neguentropía) para neutralizarlo.

Las formulaciones modernas de la Segunda Ley de Termodinámica son la base sobre la que toma mayor importancia el análisis de la *capacidad de carga* de los ecosistemas. Schneider & Kay (1995) indican que estas formulaciones sugieren que todos los sistemas de alto orden (Forrester, 1970, García, 2006) se desarrollan y crecen – esto es, incrementan su orden y organización interna – “a expensas del creciente desorden en niveles superiores de la jerarquía del sistema”. En otras palabras, los sistemas dinámicos complejos mantienen su estado de desequilibrio a través de la disipación continua de la materia y energía disponible (*exergía*) que extraen de su propio entorno. Requieren un insumo constante de materia y energía para mantener su orden /organización interna a la luz de la *degradación entrópica espontánea*. Estos *sistemas desequilibrados autoorganizados* son entonces denominados “*estructuras disipativas*”. Esta extensión de la Segunda Ley es crítica para el análisis de la capacidad de carga ambiental de las actividades humanas (se volverá sobre el tema más adelante. Ver “Huella Ecológica”)

Los diversos enfoques desarrollados para analizar la sustentabilidad de sistemas complejos – que se indican sintéticamente a continuación – derivan de estos conceptos fundamentales derivados de la Teoría General de Sistemas.

3. Prolegómenos

3.1. De la Evaluación de Impacto Ambiental a la Evaluación de Sustentabilidad

Mucho antes del desarrollo de la noción de sustentabilidad, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) - una metodología diseñada a fines de los años '60 –se focalizó en el análisis del impacto ambiental de un proyecto o una obra propuesta. La EIA es la estimación de los efectos y las consecuencias sobre el ambiente de una acción actual o futura, así como la identificación de alternativas para mitigar o reducir el daño ambiental que pueda provocar. Forma parte de un cuerpo conceptual y metodológico que evolucionó permanentemente y al que progresivamente se incorporaron análisis sociales y económicos que se corresponden con la actual concepción de sustentabilidad (por lo que la metodología ha sido incluida dentro de la agenda del desarrollo sustentable). Más

impone límites energéticos al desarrollo. En este sentido, la *contabilidad energética* es una herramienta clave para evaluar la sustentabilidad.

recientemente, nuevos procedimientos de EIA consideraron las implicancias ambientales de *decisiones políticas* de alto nivel (como, por ejemplo, tratados de comercio internacional) así como la evaluación *ex-ante* de políticas, planes y programas estructurados y no sólo proyectos aislados (ver más abajo el método ASSIPAC, especialmente desarrollado para el análisis de iniciativas y decisiones políticas), lo que consolidó una metodología de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

Al debatir qué tipos de actividades debieran estar sujetas a la EIA o al EAE, se hizo necesario definir un marco de referencia que permitiese incluir los principios asociados al Desarrollo Sustentable y creció el interés por concebir herramientas que permitieran evaluar integralmente los aspectos involucrados. Así, EIA y EAE fueron evolucionando hasta llegar a una metodología integradora - “sustainability assessment” - definida como un proceso formal de identificación, predicción y estimación de los impactos potenciales de una *iniciativa* –incluyendo en esta categoría todo el rango que va de la legislación, regulación y política a planes, programas o proyectos - y sus alternativas *con respecto al desarrollo sustentable de la sociedad*. Esta última herramienta – desarrollada originalmente por Devuyst (1998) bajo el nombre de ASSIPAC (acrónimo de Assessing the Sustainability of Societal Initiatives and proposing Agendas por Change)se encuentra en pleno proceso de evolución.

A partir de la EUIA, la EAE se han establecido una serie de principios generales (IISD, Bellagio, 1998) que debieran ser siempre tenidos en cuenta al guiar una evaluación de impacto ambiental. Dichos principios establecen que las evaluaciones deben:

- Ser guiada por una clara visión del desarrollo sustentable y objetivos que la definan.
- Incluir la revisión de la totalidad del sistema y de sus partes; considerar el bienestar de los subsistemas social, ecológico y económico, su estado y la dirección y el tipo de cambio de ese estado, y de las partes que los componen y la interacción entre estas.
- Considerar la equidad y la disparidad dentro de la población actual y entre las generaciones presente y futura, comprendiendo, de forma apropiada, temas como el uso de recursos, el sobreconsumo y la pobreza, los derechos humanos y el acceso a servicios; considerar las condiciones ecológicas de las que depende la vida; considerar el desarrollo económico y otras actividades no materiales que contribuyen al bienestar humano/social
- Adoptar un horizonte temporal suficientemente largo con el fin de captar las escalas del tiempo humano y de los ecosistemas para responder a las necesidades de las generaciones futuras.
- Basarse en una serie explícita de categorías o un marco organizador que unifique la visión y los objetivos a indicadores y criterios de evaluación
- Hacer que los métodos y los datos que son usados sean accesibles a todos; hacer explícitos todos los juicios, presupuestos e incertidumbres en los datos y las interpretaciones
- Ser diseñada para dirigir las necesidades del público y toda la variedad de usuarios; hacer la descripción desde indicadores y otras herramientas que sean estimulantes y sirvan para comprometer a los tomadores de decisión, procurando la simplicidad de la estructura y el uso de un lenguaje simple.
- Obtener una representación amplia de grupos sociales clave.
- Desarrollar capacidad de medición para determinar las tendencias, teniendo la capacidad de reiteración, adaptación y respuesta al cambio y a la incertidumbre porque los sistemas son complejos y cambian frecuentemente.

El método ASSIPAC está compuesto por dos tipos o sistemas de examen: la verificación y el estudio. La *verificación* es un examen corto que verifica la compatibilidad entre la iniciativa y los principios de desarrollo Sustentable. El *estudio* examina más profundamente las consecuencias de la iniciativa sobre la Sustentabilidad. Devuyst (2001) sostiene que ambos exámenes pueden estar ligados.

El método permite su aplicación en entornos locales muy diferenciados y se basa - especialmente la verificación - en análisis cualitativos (evaluaciones grupales ponderadas y similares) más que en la medición de indicadores numéricos – que son más utilizados en el

estudio, aunque sin disminuir de ningún modo la importancia de las evaluaciones grupales y participativas cualitativas, que se orientan a criterios políticos de la sustentabilidad de la iniciativa en el área bajo análisis.

3.2. Brechas de sustentabilidad (Sustainability gaps)

Esta metodología compara los impactos ambientales actuales de la actividad económica general de una sociedad determinada contra estándares de sustentabilidad ambiental, calculando la brecha a salvar para lograr la sostenibilidad (sustainability gaps). Establece de esta manera un juicio sobre si la actividad económica global se mueve en dirección a un estado razonable o progresivo de sustentabilidad o en contra de ella. Este tipo de enfoques se orientan a superar la contradicción entre los conceptos de *desarrollo* y *sustentabilidad*. También pueden definirse – para su posterior monitoreo - recursos finitos que puedan poner un límite a los patrones de consumo y crecimiento de la sociedad actual. Este concepto muestra cómo - a partir de estándares y objetivos de calidad ambiental - se pueden desarrollar indicadores que permiten demostrar fácilmente cuáles patrones y cuáles tendencias de desarrollo son ambientalmente sustentables.

4. Capital, Sustentabilidad débil y fuerte y Economía Ecológica: mediciones del metabolismo socioeconómico

4.1. Crítica a la economía convencional

El paradigma de la sustentabilidad pretende considerar tres criterios generales - eficiencia económica, calidad ambiental y equidad intergeneracional - que pueden (suelen) resultar antagónicos y conflictivos antes que armónicos. Esto llevó a desarrollar diversas metodologías para analizar el impacto de las actividades económicas y humanas sobre la biosfera.

Entre los mecanismos disponibles para alcanzar y medir el progreso hacia metas macroeconómicas ligadas al “desarrollo”, la economía clásica no consideró históricamente ningún aspecto ambiental. Los sistemas contables prevalecientes en la economía presentan numerosas insuficiencias y deficiencias para el registro y medición de los impactos ambientales – tradicionalmente considerados sólo como externalidades negativas o efectos colaterales - de las actividades productivas y de consumo. Sin embargo, la

comprensión de la causalidad *económica* de diversos eventos ambientales críticos – originada en estilos productivos, tecnológicos y de consumos - impulsó el desarrollo progresivo y la inclusión de información y valoraciones que relacionan sistémicamente los aspectos ecológicos y de los recursos naturales con la economía - esto es, la biofísica y la geoquímica de la civilización urbano-industrial - dentro de estos esquemas, procurando conformar una Economía del Desarrollo Sustentable.

Tras la crisis del petróleo en los años 70 se desarrolló una escuela de “Economistas de la Energía” que - resaltando los principios de la irreversibilidad del uso de la energía y la no sustituibilidad total de los recursos naturales - aportó una visión crítica a la mirada clásica. Esta economía de los recursos naturales procuró inicialmente calcular los *precios* de cada recurso natural y de cada valor derivado de un ecosistema (servicios ambientales) para incorporarlo luego en el tradicional sistema contable macroeconómico. Por cierto, es difícil estimar el ‘precio’ de valores complejos intangibles, como la biodiversidad, el clima o la atmósfera.

4.2. Ecología Profunda

La ecología profunda es una corriente reciente – vinculada también al concepto de “sustentabilidad muy fuerte” - basada en un cambio del punto de vista *antropocéntrico* de los movimientos verdes y ambientales.

El adjetivo “profundo” alude a la distinción que propone con la ecología (como rama de las ciencias biológicas) y el ambientalismo basado únicamente en el bienestar humano. La hipótesis de Gaia se encuentra relacionada a esta corriente de pensamiento.

La Ecología Profunda esta marcada por una nueva interpretación del yo, intentando desenfatar la dualidad racional entre el organismo humano y su ambiente. Esta posición lleva a un sistema *ecocentrico* de ética ambiental, mediante la cual se determina el valor intrínseco de las otras especies, sistemas y procesos naturales.

La ética de esta filosofía propone algunos principios básicos, principalmente entendiendo al planeta como un sistema en que el valor intrínseco de la vida (en todas sus manifestaciones) es independiente de su uso potencial . Se desprende de aquí que las sociedades humanas no tienen derecho a reducir la riqueza y diversidad de ésta. Un punto central del pensamiento es que para lograr el bienestar humano, no es necesario el crecimiento poblacional de la humanidad. Se argumenta que el florecimiento de la vida y de la cultura humanas son incompatibles con el sustancial crecimiento en el volumen de la carga demográfica sobre el planeta, por lo que se propone que la población deje voluntariamente de reproducirse, de modo de provocar un masivo descenso de la población y por ende, de la presión demográfica sobre el sistema ambiental global.

Debe destacarse la línea *malthusiana* de esta escuela de pensamiento, en el sentido que propone regular los efectos de la presión demográfica por la vía *cuantitativa* (volumen de población) y no *cualitativa* (esto es, la vinculada a los estilos tecnológicos, políticos, de producción y de consumo, así como a las disparidades y asimetrías de los mismos en su distribución social en el planeta).

4.3. Modelos alternativos de cambio tecnológico

La teoría del crecimiento endógeno critica al modelo neoclásico de crecimiento, en el que la tasa de crecimiento de la economía está determinada por factores *exógenos* – esencialmente, el crecimiento y expansión de los mercados – tales que, cualesquiera fuesen las políticas implementadas, estos factores siempre implicarían el crecimiento de la producción y de la demanda de bienes y servicios, de la generación y absorción de fuerza de trabajo y de progreso tecnológico.

Existe un sustancial cuerpo teórico y empírico de trabajo que soporta la consideración de que una significativa proporción del crecimiento económico esta determinado por la innovación y la aplicación comercial de los avances tecnológicos y en el conocimiento. El capital humano, juega dentro de este esquema un rol central, a través del conocimiento, habilidades, competencias y atributos logrados por los individuos. El capital humano es propiedad intangible, con la capacidad de mejorar la productividad de la economía y lograr la sustentabilidad.

La teoría del crecimiento endógeno se focaliza en *endogeneizar* la tasa de progreso tecnológico, de modo tal que el desarrollo de nuevas tecnologías y de nuevas capacidades en torno al capital humano reviste una importancia crucial dentro del modelo de desarrollo. En este modelo, los individuos y las organizaciones deben tener incentivos para crear conocimientos y ventajas sobre sus competidores. El conocimiento creado va pasando a otros actores económicos y genera un aumento de la productividad general, reforzando asimismo las capacidades para la innovación y el desarrollo tecnológico. De esta manera los subsidios a la investigación y desarrollo o a la educación pueden incrementar la tasa de crecimiento de la economía.

También se registra en la teoría económica un cambio de concepciones acerca de la tecnología debido al análisis de la relación entre las políticas ambientales y la dirección de los cambios tecnológicos. La endogeneización del cambio tecnológico tiene implicancias sobre la explotación de los recursos y la formación de políticas. El uso de modelos para evaluar las consecuencias de los instrumentos de política ambiental en la economía y en la

dirección del cambio tecnológico, representa una estrategia para evaluar cambios hacia la sustentabilidad. H. Vollebergh (2007) concluye que existe un claro impacto de la política ambiental sobre la invención, innovación y difusión de tecnologías. Los innovadores consideran seriamente las oportunidades de ganancia que derivan de los incentivos específicos generados por diversos tipos de políticas ambientales (el reciente lanzamiento internacional de los Fondos y Mercados de Carbono – a través de sus Mecanismos de Implementación Conjunta y de Desarrollo Limpio creados mediante el Protocolo de Kyoto – es una clara manifestación de esta tendencia).

Más recientemente se ha sugerido la posibilidad de endogeneizar la calidad ambiental y los recursos naturales, del mismo modo que lo propuesto en este caso para las tecnologías. (2)

4.4. Economía Ecológica

Para los economistas enrolados en la corriente ecológica de pensamiento, los mecanismos de mercado no son instrumentos aptos para dar respuesta a las cuestiones ambientales y sociales, debido a las 'externalidades' – especialmente, aquellas que derivan del acceso fuertemente diferencial a los recursos comunes en función de los instrumentos de propiedad y los sistemas de "señales de mercado"³¹ que las mismas implican para el cálculo económico. Por otra parte, según establecen los mismos principios económicos clásicos, los mecanismos de mercado solo funcionan en ausencia de situaciones de incertidumbre, irreversibilidad o que impliquen la valoración del futuro (concepto asociado a la equidad intergeneracional), siendo que todas estas características están claramente asociados al concepto de DS. Es por esta razón que no son los precios de mercado los que mejor reflejan dichas externalidades e incertidumbres, sino más bien los 'precios de escasez' o 'precios sombra'³².

Aplicadas a la gestión de los recursos naturales, los análisis tradicionales de la eficiencia ambiental y económica (esencialmente, del tipo costo-beneficio) permiten una eficiente asignación *actual* de los recursos y servicios ambientales en términos de los sistemas de producción y propiedad vigentes en el mercado global, pero sus resultados pueden implicar menos oportunidades para las generaciones futuras, bajo cualquier modelo de producción y consumo³³. La dinámica *temporal* del bienestar y de la calidad de vida sobre el planeta – esto es, la vinculada con la cuestión *intergeneracional* explícitamente planteada por el concepto de sustentabilidad del desarrollo³⁴ – sólo empezó a ser considerada por las *funciones de equidad* (en los modelos desarrollados por Howarth y Noorgard, para quienes la sustentabilidad es más un problema de equidad que de eficiencia. Es a partir de ello que resulta necesario establecer un regla o criterio de 'distribución (o utilidad) *intertemporal*, la disminución– o utilidad decreciente – de la cual debe ser interpretada como insustentabilidad. Dado que sólo la generación presente detenta los derechos de propiedad sobre los recursos naturales, el logro de una sociedad sustentable requerirá modificar aspectos (jurídicos, políticos y gestionarios pero también conceptuales) ligados

³¹ Aunque se volverá sobre este tema más adelante, puede avanzarse ya que los diversos mecanismos componentes del Mercado de Carbono implementado después del Acuerdo de Kyoto son típicas "respuestas de mercado" que no impulsan el cambio en los patrones tecnológicos de producción y consumo de los países, economías y mercados más altamente ligados a la contaminación y el deterioro ambiental – ni de los países "emergentes" que contribuirán a aumentar esta carga en las próximas décadas – sino que terminan postergando estos procesos bajo el amparo de una compensación que tiene más de económico en el corto plazo que de ambiental en el mediano y largo plazo.

³² Esta modalidad de cálculo ya fue aplicada por Oscar Varsavsky (1972) en sus modelos comparativos de "Estilos Tecnológicos"

³³ Por tanto, las políticas que procuran reducir la insustentabilidad implican que la generación presente sacrifique ganancias y bienestar por beneficio de las generaciones futuras.

³⁴ Como se señaló más arriba, el criterio de eficiencia económica propio de la economía neoclásica no es adecuado para dar cuenta del requerimiento de sustentabilidad *intergeneracional*. Sobre la base del supuesto implícito del *progreso indefinido*, estos análisis económicos no toman en cuenta el bienestar de las generaciones futuras.

con la definición y asignación de la propiedad (es decir, el derecho a disponer) de los recursos naturales en el mediano y largo plazo.

La Economía Ecológica analiza la sustentabilidad desde una visión holística que pretende integrar la lógica de las relaciones físicas y ecológicas entre el medio natural y la actividad humana. Dentro de este marco, se define el Desarrollo Sustentable como “(...) aquella relación entre los sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos, en la que la vida puede continuar indefinidamente; los individuos pueden prosperar; las culturas humanas pueden desarrollarse, pero los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de límites que no destruyen la biodiversidad, la complejidad, y la función de los sistemas ecológicos que dan soporte a la vida” (Lefebvre, 1983). Desde este punto de vista, la comprensión del dilema de la sustentabilidad mencionado al comienzo requiere introducir ajustes en los actuales sistemas de medición del ‘desarrollo’ – lo que implica también elaborar nuevos sistemas de contabilidad que excedan los registros contables de agregados económicos en términos exclusivamente monetarios- incorporando valoraciones económicas relacionadas al ambiente y a las equidades *social* (Haberl et al, 2004) e *intertemporal* (Howarth & Norgard 1990, 1992, 1993).

Estos debates metodológicos pueden ser conceptualizados a partir de los diversos tratamientos otorgados a la noción de *capital* y las distintas implicancias en términos de la *fortaleza* o *debilidad* del concepto de sustentabilidad.

El concepto de ‘capital’ permite aproximarse a una definición de sustentabilidad (Herrera, 1977). Realizando una analogía con el análisis clásico de los sistemas económicos, se supone que el desarrollo sustentable es una combinación de *ganancias* y *ahorros* de y entre diversos tipos (ambiental o natural, económico o construido y social o humano) de ‘capital’. Sus ahorros puede servir como indicador de la sustentabilidad del sistema bajo análisis. La sustentabilidad es interpretada como la resultante de la *suma* y *combinación* de estos tres capitales (natural, social y económico). Así, la sustentabilidad = $K_n + K_s + K_e$, o también, desde otros marcos conceptuales, como el incremento de *información* (es decir, el grado de *organización* del sistema) *con reducción simultánea del consumo energético* (esto es, que el cociente entre el incremento de organización del sistema y el crecimiento del consumo energético ($\Delta H/\Delta E$) sea mayor que 1). En este sentido, la sustentabilidad puede formularse como *el incremento del capital social y económico reduciendo el consumo del capital natural al mínimo*, con lo que la ecuación podría expresarse como $S = K_s^{\wedge} + K_e^{\wedge} / H_e^{\vee}$.

Esta ecuación, sin embargo, no resuelve cuál de los factores resulta más importante ni cómo se produce el balance y la interrelación entre los mismos; por tanto, permite el desarrollo de distintos puntos de vista sobre cuál de los componentes debe privilegiarse sobre los restantes. En un extremo se encuentran los que solo prestan atención a la sustentabilidad del sistema social o socioeconómico, y en el otro, quienes privilegian únicamente la sustentabilidad de la naturaleza. De manera simplificada, los puntos de vista alternativos pueden caracterizarse de la siguiente manera:

(a) Sustentabilidad del sistema humano (económico)

En la economía neoclásica, el sistema que importa es el económico mientras que la naturaleza es relegada a la función de proveedora de recursos y servicios naturales y receptora de los desechos producidos por la actividad humana. Si los recursos naturales y los servicios ambientales (capital natural) pudieran ser sustituidos íntegramente por el capital construido, manufacturado o económico, la Tierra podría concebirse – en el límite – como un planeta completamente artificial. Así, el considerar que los diversos tipos de capital son enteramente *sustituibles* entre sí avalaría la postura de conservar o incrementar sólo el nivel agregado de capital total. Este supuesto es consistente con el concepto de “sustentabilidad débil” (Turner, 1993). Esta perspectiva de la sustentabilidad *débil* parte de la noción habitual de *sistema económico* y propone considerar las relaciones de *compensación* o *sustitución* posible entre diversos tipos de capital, asumiendo que – en

tanto son susceptibles de monetización – son sustitutivos entre sí. Esta forma de incorporación de variables ambientales junto a políticas económicas clásicamente guiadas por lógicas de maximización de beneficios consiguen crear una “esquizofrenia productivista-conservacionista” (Murray, Ruillan y Blazquez, 2005) y puede considerarse que los Fondos de Carbono – a los que ya se hizo referencia – responden parcialmente a esta mirada sobre el “capital natural”.

(b) Sustentabilidad del sistema ambiental (natural)

Los recursos naturales y los servicios ambientales no pueden – se afirma desde esta corriente de pensamiento – ser sustituidos por capital elaborado por el hombre; en consecuencia, no pueden agotarse sin que se produzca una pérdida irreversible del bienestar social. Esta corriente afirma la importancia máxima de la sustentabilidad ambiental – aún desplazando el componente de la sustentabilidad económica y social a segundo plano – y es consistente con el concepto de “sustentabilidad fuerte”. Esta perspectiva – desarrollada en el ámbito de la Economía Ecológica – asume que los diferentes tipos de capital son complementarios y deben ser valorados en términos biogeofísicos – en un ámbito caracterizado por la incertidumbre y el desconocimiento.

(c) Sustentabilidad del sistema *socioecológico*

Se entiende por sistema socioecológico (Gallopín, 1989) a un sistema formado por un subsistema social o humano *en interacción* con un subsistema ecológico. Es en base a las vinculaciones cruciales entre la sociedad y la naturaleza que esta corriente analiza la sustentabilidad del sistema *socioecológico* como un todo indivisible. Esta perspectiva es también compatible con la idea de “sustentabilidad fuerte”. De acuerdo con ella, los distintos tipos de capital no son necesariamente sustituibles, de tal modo que habría que conservar independientemente, en términos físico/biológicos, cantidades *mínimas* de una serie de tipos de capital diferentes (económicas, ecológicas, sociales). De acuerdo con este concepto, toda trayectoria de desarrollo que conduzca a una reducción de cualquiera de los tipos de capitales mencionados por debajo de un mínimo, deja de ser sustentable aunque aumenten las otras formas de capital. Sin embargo, los componentes ecológicos del sistema tienen además dos características singulares y críticas: algunos de esos componentes ambientales son de carácter *único e irrepetible* y algunos procesos ambientales (ecológicos, bioquímicos, atmosféricos, así como los conjuntos de especies ligados a ellos) pueden ser – lo son – *irreversibles*; por tanto, el componente natural perdido será *irrecuperable*. Un subsistema de esos componentes y procesos irreversibles se conoce como *capital natural crítico*³⁵, cuya sustitución (real o potencial) por capital manufacturado – como propugnan algunas de las corrientes mencionadas – es imposible y ambientalmente intolerable. En consecuencia, el que la sustentabilidad sea *fuerte* significa la necesidad esencial de mantener el agregado total del *capital natural* en sus niveles actuales, sin ningún deterioro adicional. El *principio precautorio*, orientado a la conservación del capital natural, establece que en una situación de toma de decisiones en una situación de incertidumbre, se debe prever la peor situación como para asegurar el funcionamiento de los sistemas ecológicos críticos. Considerando los argumentos sobre la inconmensurabilidad del capital ecológico, uno de los vacíos importantes que se plantean es la elección de criterios para asignar un valor a los activos ecológicos. Precisamente, el manejo adecuado de la incertidumbre implícita en el alto grado de desconocimiento sobre

³⁵ Generalmente se ha aceptado que una explotación sustentable de un recurso renovable consiste en mantener las tasas de consumo por debajo de su tasa natural de regeneración. (Esto se vincula claramente, por ejemplo, con los desarrollos – en Argentina, a partir de 1983 – de políticas y estrategias de manejo de sistemas naturales protegidos). Sin embargo, debido al desconocimiento de muchos factores de los sistemas ecológicos y a la interacción entre estas variables y la actividad humana, es clave destacar la importancia de conservar cierto stock crítico de capital natural. Esto supone la existencia de un *estándar mínimo de seguridad*, que representa un *stock mínimo de capital natural* cuya disminución provocará impactos sociales y económicos demasiado fuertes o irreversibles, que llevan a la insustentabilidad del sistema.

las relaciones precisas entre ambiente y economía sugiere la necesidad de avanzar por aproximaciones sucesivas aún en ausencia de mediciones precisas y exactas.

Estos desarrollos ligados a la “sustentabilidad fuerte” se originan, como se dijo, en la corriente de la *economía ecológica*, que despliega dos líneas interpretativas de las interacciones entre sociedad y naturaleza: la primera se vincula a la *colonización de los ecosistemas*; la segunda al *metabolismo social y económico* (Fischer-Kowalski, M. y Haberl, H.(2007); Haberl,H., Fischer Kowalski et al(2004) - en términos de los flujos de materiales que la sociedad urbano consume y las sustancias que excreta.

4.5. Metabolismo socioeconómico

La noción de “metabolismo” es tributaria de una concepción organicista, en función de la cual se concibe que las ciudades consumen, digieren o transforman materias primas y recursos naturales y generan residuos que expulsan al ambiente (una “externalidad negativa”, tal como es contabilizada por la economía clásica). Las ciudades son ecosistemas dependientes de sus intercambios con el exterior, de donde extraen los recursos suficientes para su distribución y funcionamiento y al que expulsan posteriormente los residuos y desechos generados (Borja y Castells, 1999). En la medida en que las ciudades crecen, más dependen de sus áreas circundantes y mayor es su vulnerabilidad respecto de los cambios en ese entorno (Rogers, 2000).

Bajo el concepto de metabolismo se analizan “las relaciones entre las sociedades y el medioambiente sobre el que éstas se asientan, en un proceso constituido por inputs y outputs biofísicos que se concentran en los materiales y la energía que se extraen del medio (...) que posteriormente son metabolizados a través de la sociedad para ser en parte acumulados como stocks socioeconómicos y, finalmente, ser “lanzados” y “devueltos” al medio en forma de residuos o emisiones contaminantes” (Fischer- Kowalski). Este *metabolismo socioeconómico* es capaz de explicar las transiciones de las sociedades agrícolas hacia las urbano-industriales de mercado en términos de las transformaciones (físicas) de la cubierta y las transformaciones (socioeconómicas) en los usos del suelo³⁶. Ambos fenómenos (cambios en usos del suelo y metabolismo socioeconómico) están fuertemente asociados a través de los procesos de *colonización* de los ecosistemas (término con el que Haberl describe el proceso de su apropiación y su conversión en valores de uso y de cambio)³⁷.

H. Girardet (1992) distingue entre las ciudades que implementan procesos de metabolismo *lineal* (que consumen grandes cantidades de materias primas y energías no renovables, entierran o vierten residuos orgánicos e inorgánicos y emiten contaminantes como CO₂, NO₂ y SO₂ a la atmósfera y las aguas) y las de metabolismo *circular* (procesos que reducen o minimizan el consumo de materias primas y manejan eficientemente las fuentes de energía renovable, mejoran el rendimiento del uso y aumentan al máximo la reutilización o reciclaje de los recursos)

Los efectos e impactos de la colonización de los ecosistemas y las transformaciones en los usos del suelo (según las reglas que regulan los mecanismos de apropiación y de poder en cada sociedad local) son abordados por diversas metodologías, de las que las más relevantes son HANPP (Vitousek, 1986), MEFA (Haberl, 2004) y Huella Ecológica (Rees & Wackernagel, 1996), siendo que esta última es la más difundida en gran variedad de

³⁶ Weisz señala que “esos cambios no serían posibles sin tales transformaciones y esas transformaciones no se explicarían sin dichos cambios”

³⁷ Este abordaje fue desplegado en el Forum Barcelona (2004) para ilustrar, mediante un ingenioso dispositivo físico, el equipamiento doméstico típico y la composición y volumen de los desechos generados en un año por una familia de clase media urbana correspondiente a una ciudad metropolitana en un país europeo desarrollado.

aplicaciones (análisis de las economías de conjuntos de países, impactos de las corporaciones multinacionales, impactos de las ciudades, etc.

Una de las grandes ventajas que presenta el concepto de metabolismo socioeconómico es que las metodologías asociadas - MEFA, HANPP o la Huella Ecológica son aplicables a cualquier escala geográfica y susceptibles de ser analizadas conjuntamente con los cambios de usos del suelo y las dinámicas sociopolíticas y culturales que afectan al territorio analizado (Haberl, 2004).

4.5.1. HANPP (Human appropriation of net primary productivity)

La influencia humana sobre el ambiente, es tan importante a nivel mundial que de la biomasa de vertebrados terrestre total, solo un 3% es correspondiente a animales salvajes (Smil, 1992) y un tercio del resto lo representan biomasa humana. Actualmente la humanidad consume el 30% de la productividad primaria neta de los ecosistemas Haberl et al., 2004b).

HANPP mide los cambios en la disponibilidad de energía trófica para los organismos silvestres heterotróficos, en ecosistemas inducidos por las actividades humanas. Esta metodología calcula la “apropiación humana de la productividad primaria neta”, entendida como la cantidad neta de energía solar convertida en material orgánica vegetal a través de la fotosíntesis La Producción Primaria Neta (PPN) es la cantidad de energía que los productores primarios (las plantas) ponen a disposición del resto de las especies vivientes., que puede ser medida en unidades de carbono elemental y representa la fuente energética primaria de alimentación para los ecosistemas mundiales. Esta “apropiación humana (HANPP, en inglés) se define como “la apropiación por los seres humanos del producto neto primario de la fotosíntesis, expresada en términos porcentuales: es un indicador sobre el tamaño-relación del subsistema humano en relación con el ecosistema total” y representa la cantidad de carbono requerida para generar alimentos y fibra consumidos (incluyendo la materia orgánica que se pierde durante la cosecha y el procesamiento). Los consumos, por lo tanto, se calculan en términos de unidades de carbono insumidas en el proceso de producción de bienes de consumo. La humanidad se apodera de cerca del 40% de esta PPN en ecosistemas terrestres, quebrando la reproducción natural de los sistemas silvestres y reduciendo severamente la biodiversidad.

Los estudios HANPP encarados hasta ahora confirman la hipótesis de que la “apropiación humana de la producción primaria neta” está fuertemente correlacionada - a través de la variación en las políticas de gestión y usos del suelo - con la pérdida y degradación de la biodiversidad, la alteración de la atmósfera, de los flujos de energía y la provisión de importantes servicios ambientales. Los datos necesarios para su cálculo - relacionado a las actividades socioeconómicas - empiezan a estar disponibles en los sistemas estadísticos nacionales, por lo que a través de análisis insumo-producto, el sistema podría ser vinculado de manera consistente con los sistemas de Cuentas Nacionales y ayudar en la generación de modelos ecológicos/económicos integrados relativos a las presiones sobre la biodiversidad, que faciliten la identificación y adopción de medidas preventivas

4.5.2. MEFA (Material and energy flow analysis)

Esta herramienta metodológica - basada, como la anterior, en la idea de metabolismo socio-económico - intenta describir las interacciones naturaleza-sociedad bajo un esquema de análisis del que pueden derivarse indicadores de presión ambiental. Permite contabilizar todos los materiales extraídos del ambiente natural que son transformados mediante procesos económicos y finalmente devueltos al medio en forma de desechos y emisiones. La metodología aplica conceptos de ecología industrial para estudiar los modos en que los materiales y la energía fluyen en, a través y hacia afuera de un sistema y puede aplicarse bajo diversos modelos (como Evaluación del Ciclo de Vida -LCA), para generar normas (ISO y similares) y, en general, para el tratamiento *sistémico* de diversos tipos de

decisiones. Específicamente, MEFA contabiliza unidades físicas o de masa (toneladas), de energía (terajoules) o de impacto (Potencial de Impacto global) que resultan de la extracción, producción, transformación, consumo, reciclaje y disposición final de materiales en un sistema.

El objeto del análisis puede ser una sustancia determinada (un elemento o compuesto químico como el CO₂), un material natural o técnicamente transformada o una economía. En este último caso, las Cuentas del Análisis de flujos de materiales y energía (MEFA) registran en detalle los flujos anuales de materiales y energía – bajo la forma de recursos y desechos – entre la economía de un país (actividades de la industria, comercio y servicios, hogares, gobiernos y “resto del mundo”) y el ambiente. Las cuentas de flujos de materiales y energía fueron desarrolladas para contabilizar el consumo de energía y agua y las emisiones de gases de efecto invernadero. Sus sistemas clasificatorios son progresivamente compatibles con los sistemas de contabilidad insumo-producto de los Sistemas de Cuentas Nacionales de los países, lo que facilita la integración de datos ambientales en modelos macroeconómicos – en términos físicos y monetarios - y permite calcular indicadores claves de la intensidad de recursos/desechos en la actividad económica.

Estas estadísticas pueden usarse en modelos económico-ambientales que evalúan impactos económicos y opciones vinculados al cambio climático y en estudios de eco-eficiencia e intensidades de recursos y desechos³⁸ (Bouman et al, 2000; IWG, 1998).

Dado que MEFA constituye un modelo abierto e integrador de análisis de las interacciones entre sociedad y naturaleza, su desarrollo y perfeccionamiento se va completando mediante aproximaciones sucesivas

4.5.3. Huella Ecológica (Ecological Footprint)

La “huella ecológica” es “... una herramienta que permite determinar la superficie de tierra y mar ecológicamente productiva requerida (a) para proveer todos los recursos materiales y toda la energía consumidos y (b) para poder absorber todos los residuos producidos por una población determinada con su actual nivel tecnológico, cualquiera sea la localización de esa area” (Rees & Wackernagel, 1996). Desde esta perspectiva, el único resultado posible del hecho de que las sociedades humanas consuman más recursos que los que la biosfera puede (re)generar naturalmente y generen mayor cantidad de residuos que los que ésta puede absorber, será la degradación ambiental progresiva y la insustentabilidad de todo el modelo de “desarrollo”.

La Huella Ecológica (HE) es una aplicación de HANPP en términos de superficies terrestres y acuáticas (es decir, es una traducción superficial (*territorial*) de medidas biofísicas) y es el indicador más utilizado para analizar el metabolismo socioeconómico. Se concentra en los recursos y servicios de los ecosistemas necesarios para sostener la capacidad regenerativa de la biosfera (“recursos renacientes” para los fisiócratas y “renovables”, en lenguaje actual). Este concepto tiene un enfoque estrictamente utilitario de la interacción naturaleza-sociedad, basado en la comparación de la cantidad de tierras bioproductivas disponibles con la cantidad requerida para mantener el flujo de recursos de una población humana determinada o de los diversos grupos sociales que la constituyen. Puede ser utilizado para explorar la sustentabilidad de los estilos de vida individuales, organizaciones o sectores industriales, de las pautas de consumo de determinados bienes y servicios y trabajarse a

³⁸ En Canadá, el sistema MEFA presenta estadísticas detalladas que describen 1) el stock de recursos naturales y su contribución a la riqueza del país; 2) la extracción/explotación/consumo de esos mismos recursos y su distribución entre empresas, hogares, gobiernos y el resto del mundo; 3) la generación de diversos desechos (líquidos, sólidos y gaseosos) por las industrias, los hogares y gobiernos así como la gestión de esos residuos y 4) los gastos de esos mismos actores con propósitos de protección ambiental. El mismo abordaje metodológico es utilizado por la Comunidad Europea en el desarrollo de los indicadores conocidos como Eurostat (2001)

nivel local, regional y nacional. Una aplicación simplificada de la HE – la “Huella de Carbono” o Carbon Footprint – permite medir la cantidad de CO₂ emitido a través del consumo de combustibles fósiles por cualquier actividad individual o de una organización, o producto. A pesar de que la metodología permite visualizar cómo los patrones de consumo pueden dañar el ecosistema, simplifica algunos supuestos (no considera las relaciones entre los múltiples usos del suelo urbano o rural – complejidad acentuada en los últimos tiempos en que a la escasez objetiva de recursos se suma la acumulación de residuos, y la alteración de los recursos y códigos de la vida introducidos por la bioingeniería – ni la diversidad de los desechos y residuos producidos por las actividades humanas).

Los supuestos sobre los que se funda esta contabilización de la actividad económica en función de la traducción territorial de las medidas biofísicas (Monfreda, 2004) son: (i) es posible conocer la cantidad de recursos consumidos y los residuos generados en un territorio por una población o actividad económica; (ii) una gran parte de los flujos de recursos pueden relacionarse con el área bioproductiva necesaria para su regeneración o para la asimilación de los residuos; (iii) la información se obtiene de las bases estadísticas oficiales, aunque se leen desde una óptica socioecológica; (iv) cada área se pondera de acuerdo con su potencial producción de biomasa (NPP), expresando las diferentes áreas en términos de una superficie global media; (v) la demanda total se agrega al sumar las áreas de provisión de recursos y las de asimilación de residuos; (vi) la demanda agregada de recursos y residuos (huella ecológica) es comparada a la provisión de la naturaleza (biocapacidad); (vii) si la huella ecológica es superior a la biocapacidad, indica que se ha excedido la capacidad regenerativa y se produce un *déficit ecológico*, que suele ser compensado principalmente por dos vías: a través de las importaciones y/o de la sobreexplotación de los recursos naturales.

El impacto de la economía global sobre el ambiente es superior a la capacidad de regeneración de la biosfera. La notable diversidad en las HE de diferentes sociedades y comunidades del planeta demuestran la flagrante desigualdad en el acceso a los recursos que ofrece la biosfera³⁹.

5. Marcos de referencia y modelos secuenciales / relacionales / causales

Los modelos secuenciales/causales desarrollados en el campo de la sustentabilidad son una extensión de la *dinámica de sistemas* (un método de la teoría general de sistemas desarrollado por J. Forrester (1961) para comprender el comportamiento dinámico de los sistemas complejos). La base del método radica en la importancia asignada a la *estructura* del sistema (las diversas modalidades relacionales entre sus componentes) para comprender su comportamiento y sus propiedades. (En efecto, como ya se señaló más arriba, las propiedades *del sistema* no derivan linealmente de las *de sus componentes* sino que – especialmente en los sistemas de más alto nivel de complejidad – son un resultado o un producto *de su interrelación*).

Las versiones más tempranas de los marcos de referencia relacionales y causales para la medición estadística medioambiental fueron creadas como la base física para ampliar y profundizar la capacidad de contabilizar recursos y servicios ambientales, vinculándolos a los Sistemas de Cuentas Nacionales adoptados y recomendados por Naciones Unidas. La *contabilidad de recursos* busca reconocer el flujo de los recursos naturales a lo largo de su

³⁹ No todos los países (ni las clases sociales dentro de un país) tienen huellas ecológicas similares. Si todos los habitantes del planeta tuviesen una huella ecológica como la de un estadounidense estándar (9,6 ha/cápita), se requerirían seis planetas más como la Tierra que funcionaran como almacén de recursos y depósito de residuos. Esta evaluación descalifica el clásico enfoque malthusiano que atribuye la crisis ecológica a la presión demográfica y no, en cambio, a la de los perfiles diferenciales del consumo.

ciclo de vida (desde su recolección / extracción hasta su eliminación y descarte) para medir impactos medioambientales (intermedios y finales) de actividades productivas determinadas.

El Marco de Referencia Presión – Estado – Respuesta (PER) de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD, 1991, 1993) es una adaptación a los ecosistemas derivada del temprano modelo de "respuesta al estrés" (Rapport y Friend, 1979).

PER considera que las actividades humanas ejercen una *presión (P)* sobre el ambiente y los recursos naturales y ambientales, los que a su vez alteran sus condiciones iniciales o *estado (E)*; para controlar los impactos, remediar sus efectos y/o corregir los modos de la presión humana sobre el ambiente deben aplicarse *respuestas (R) mediante* políticas medioambientales y económicas (generales y sectoriales) de carácter preventivo, mitigador, corrector y mediante la inducción de cambios en el comportamiento de los actores económicos y sociales.

La aplicación urbana de este marco de referencia fue desarrollada por PNUMA (2003) en el marco de los proyectos de Agenda 21 bajo la denominación de Geociudades, con el propósito de conducir Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI) en ciudades y focalizarlas sobre las tensiones específicas del desarrollo *urbano* y considerando fuertemente la dimensión *espacial* de la evaluación ambiental⁴⁰.

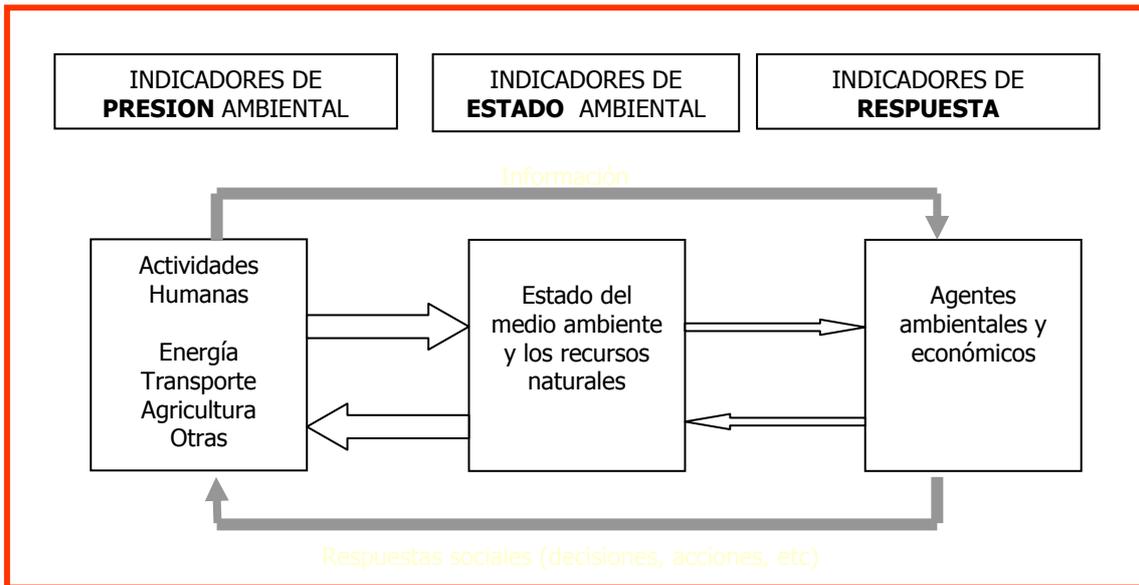
La metodología implícita en el modelo se sustenta en una lógica relacional y de causalidad. Presupone relaciones de acción y respuesta que se originan en las siguientes seis preguntas básicas:

- ¿Qué está ocurriendo con el medio ambiente? - *Estado*
- ¿Por qué está ocurriendo? - *Presión*
- ¿Cuál es el impacto? - *Impacto*
- ¿Qué estamos haciendo al respecto en materia de políticas? - *Respuesta*
- ¿Qué pasará si no actuamos hoy? - *Escenarios*
- ¿Qué podemos hacer para revertir la situación actual? - *Propuestas*

Estas preguntas se relacionan con los diferentes procesos analizados en los informes GEO, y se responden utilizando el marco analítico de Presión - Estado- Respuesta (PER), así como el análisis de escenarios y propuestas. Este marco analítico procura definir y relacionar el grupo de factores que determinan las características actuales que influyen sobre la variación del medio ambiente, en cualquier nivel de agregación territorial. Asimismo, busca vincular lógicamente a sus componentes para orientar la evaluación del estado del medio ambiente y de sus impactos sobre la calidad de vida y la salud de los habitantes: desde los factores antrópicos que ejercen presión sobre los recursos naturales (que se puede entender como las "causas" de su estado actual), hasta las respuestas que se producen para enfrentar los problemas ambientales en cada localidad.

El siguiente diagrama ilustra las relaciones conceptuales entre los componentes del modelo PER.

⁴⁰ Eventualmente, PNUMA y UN-Habitat desarrollaron la Estrategia Ambiental Urbana para América Latina y el Caribe, que apoya a municipios y ciudades a preparar evaluaciones urbano-ambientales en base a la metodología desarrollada por el proyecto GeoCiudades



Así, la Presión (P) está constituida por las actividades humanas que inciden sobre el ambiente, el Estado (E) ilustra la condición del ambiente y la Respuesta (R) las acciones para prevenir o reducir los impactos del estado sobre su propia condición (retroalimentación) y sobre la calidad de vida y la salud humanas.

No siempre es posible diferenciar claramente entre *Presión* y *Estado*, por lo que el modelo PER evolucionó progresivamente hacia el FER (Fuerza conductora / Estado / Respuesta), específicamente vinculado al Desarrollo Sostenible (antes que exclusivamente al medio ambiente, como en el modelo PER).

Mientras las definiciones de “Estado” y “Respuesta” guardan una estrecha relación y sinonimia con las utilizadas en PER – aún cuando el “estado” ya no se refiere al del “medioambiente” sino al del “desarrollo sostenible” - la noción de “Presión” es suplantada en este nuevo encuadre por la de “fuerza conductora” (F), que se refiere específicamente a los indicadores sociales, económicos e institucionales que describen actividades humanas y procesos y pautas de comportamiento que inciden sobre la sustentabilidad del desarrollo.

El modelo FER preve que sus indicadores (de aplicación *local*) puedan compararse con conjuntos indicadores usados en otros campos y regiones del mismo país.

Un nuevo modelo más complejo está en desarrollo e implementación desde hace varios años en la Unión Europea: se trata del FPEIR – Fuerza conductora / Presión / Estado/ Impacto /Respuesta – en el que la secuencia relacional registra un mayor nivel de desagregación y apunta a permitir una asignación *causal* más directa entre los factores a lo largo de los respectivos ciclos y flujos:

Las fuerzas conductoras (residencia, actividades económicas específicas, industrias, tecnologías, procesos, transporte, flujos de recursos naturales y económicos, mercancías, población) → ejercen presiones sobre el sistema natural y social (expansión de la frontera urbana, ocupación del suelo, consumo de recursos naturales y energía, emisiones de gases contaminantes, generación de desechos y residuos, ruido) que → degradan el estado del ambiente (biodiversidad, calidades del aire, agua, suelo) y de las relaciones sociales y económicas (bienestar, empleo, crecimiento económico) lo que → impacta sobre los ecosistemas y la calidad de vida humana (pérdida de biodiversidad, mala salud, empleo, desigualdad social, pérdida de bienestar económico, funcionamiento del sistema espacial)), sobre todo lo cual es preciso → implementar respuestas que procuren incidir sobre los impactos, sus causas, presiones y fuerzas conductoras (legislación, planes, regulaciones, ordenamiento espacial y de infraestructuras, información, impuestos, subsidios, mecanismos de desarrollo limpio, mejoras en los sistemas de movilidad, inducción de cambios en los

patrones de consumo, cambio tecnológico) que pueden dirigirse a cualquiera y/o a todos los componentes anteriores.

Sobre la base del PER/FER, el modelo FPEIR incorpora (i) las tendencias sociales y económicas con relevancia ambiental que pueden identificarse como responsables de la situación medida (“fuerzas” o “conductores”), así como (ii) los efectos adversos que los cambios de Estado del ambiente generan sobre la salud y el comportamiento humanos, el medio ambiente, la economía y la sociedad (“impactos”).

La sustentabilidad resultante de diversas medidas de respuesta puede ser mensurada, evaluada y/o monitoreada en cada uno de los diversos niveles de intervención. De este modo,

- los resultados de las medidas o intervenciones aisladas pueden medirse al interior del sector intervenido a través de la evaluación de sus impactos puntuales;
- los resultados de los Programas o Planes de desarrollo urbano (inclusivos de medidas urbano-ambientales) pueden medirse a través de indicadores standard de monitoreo y evaluación;
- las políticas urbanas pueden medirse a través de indicadores urbano-ambientales agregados;
- la sustentabilidad global se mide a nivel de las Estrategias Integrales de Desarrollo Sustentable, a través de indicadores urbano-ambientales estructurales. (G. Pisano, 2002).

El modelo pretende dar cuenta de la difícil tarea de establecer vínculos e interrelaciones deseablemente causales - esto es, identificando o proponiendo la relación causa /efecto entre el origen de los problemas y sus consecuencias. Como es sabido, estas relaciones distan de ser claras y lineales, situación a la que se suman los altos grados de incertidumbre asociados a muchas de ellas así como – en varios casos- su carácter controversial.

6. La mirada sobre la sustentabilidad de la ciudad: Suelo, Energía y Movilidad

6.1. Introducción

El proceso de urbanización no sólo da cuenta de las transformaciones demográficas y económicas de la población sino que implica también transformaciones ecológicas significativas (particularmente en materia de flujos energéticos y de ciclos de las materias).

Las coberturas naturales del suelo proveen una variedad de servicios ecosistémicos. Entre los más importantes están la fijación de carbono, la producción de oxígeno, la regulación del flujo hidrológico, la prevención de la erosión hídrica y eólica del suelo, el ciclado de nutrientes, la estabilización del clima, la provisión de hábitats específicos para las especies.

La especie humana es la única que ha logrado transformar totalmente el medio ambiente que lo rodea, construyendo un ecosistema propio a medida de sus deseos y necesidades. El desarrollo de las ciudades – y en un sentido aún más amplio, la *urbanización del espacio* – es el instrumento prioritario de su antropización. En las áreas urbanizadas las coberturas naturales del suelo son fragmentadas y reemplazadas por infraestructura desarrollada para la residencia y el comercio del hombre, incluyendo las vías de transporte. El cambio de la cobertura del suelo tiene profundos efectos sobre el ambiente, como la pérdida de biodiversidad, introducción de especies exóticas, aumento de la erosión de suelo y degradación de la calidad del agua.

Considerando el hecho de que al comenzar el Siglo XXI más de la mitad de la población mundial habita en ciudades y que – según estimaciones de Naciones Unidas – más del 60% lo hará hacia el año 2030, es claro que cualquier consideración sobre la sustentabilidad ambiental, económica y social a nivel global pasa por el desarrollo de las ciudades. La determinación de los niveles de sustentabilidad urbana – tales que aseguren una vida ambientalmente sana para sus habitantes sin poner en peligro la sustentabilidad

de otras ciudades y sus regiones - es crucial, pues la ciudad es el elemento y el modelo dominante en la estructuración de la vida humana sobre el planeta. La conservación tendencial del equilibrio ecológico (en la relación entre la ciudad y su ambiente) es condición necesaria para mantener la calidad de vida (lo contrario también es cierto).

Desde la ecología urbana, el sistema urbano es comprendido como un parásito del medio ambiente. A través de diversos mecanismos, su metabolismo complejo puede extenderse amplia y profundamente en el mundo exterior a él. El sistema natural hospedador sufre las consecuencias irreversibles de los procesos de este metabolismo de modo muchas veces irreversible. En términos ecológicos, la urbanización produce una regresión en el estado evolutivo y de complejización (diversificación) del ecosistema. Se reduce el número de especies y el de sus conexiones y relaciones, lo que aumenta la inestabilidad sistémica⁴¹

En el nivel regional y local, el nivel y las tendencias de la sustentabilidad de las ciudades están ligadas a su *modelo territorial*⁴² y a las pautas de su crecimiento. Los tamaños, los modos de estructuración y las velocidades, direcciones y estilos de crecimiento de la ciudad - especialmente en su relación con la creciente demanda de suelo y vivienda adecuada (y su insatisfacción), el aumento especulativo de sus precios relativos y la creciente complejidad de sus sistemas de movilidad - representan una base para aprehender la sustentabilidad de las ciudades.

6.2. La cuestión de las escalas

Las interacciones entre las diversas escalas de análisis son un aspecto poco desarrollado en la evaluación de la sustentabilidad y representa un importante reto metodológico.

Considerando únicamente el ámbito local o regional, un sistema puede resultar sustentable en sus propios términos, aún cuando esté generando insustentabilidad en el plano global. La energía (eléctrica o hidrocarburiífera) proveniente del exterior del sistema es claramente insustentable desde el punto de vista global. De esta manera la insustentabilidad es exportada al exterior del sistema local (véase la discusión sobre la entropía mediante los flujos hacia y desde el entorno del sistema urbano local). Sin embargo, la sustentabilidad *local* no es afectada intrínsecamente, porque esos flujos energéticos son *externos* al sistema (para cuyos componentes internos, el origen de la energía resulta indistinto). Es claro, en este sentido, que la sumatoria de las “sustentabilidades locales” no confluye en una sustentabilidad global. Por el contrario, las ciudades son la fuente principal de generación de insustentabilidad a nivel global y el modelo de una ciudad sustentable coincidirá con aquellas cuyo funcionamiento no reduzca las posibilidades de sustentabilidad de otras ciudades o regiones. En el mismo sentido, también puede hablarse de una sustentabilidad *sectorial*. En estos dos casos, es posible

⁴¹ Las ciudades ocupan el 1% de la superficie de la Tierra pero concentran más del 50% de la población mundial, dan cuenta de más del 75% del consumo mundial de energía y generan el 80% de las emisiones de gases de Efecto Invernadero.

⁴² Los “modelos territoriales” resultan de políticas y decisiones que estructuran las ciudades a lo largo del tiempo, combinando la localización y asignación de valor a las centralidades, la residencia, la producción, las morfologías urbanas y tipologías edificatorias, las densidades, los espacios públicos, los sistemas de espacios verdes, las relaciones e intercambios ambientales, la circulación, los sistemas de circulación y movilidad y el transporte. La estructura resultante de estas combinaciones, junto a los modos y velocidades del crecimiento y expansión sobre el territorio van determinando configuraciones urbanas que resultan más o menos *sustentables*. Se trata de un campo de discusión ampliamente controversial, en el que los modelos territoriales [compactos/diversos/densos/ multifuncionales/ continuos/ de usos mixtos/con espacios de cohesión e intercambio social] suelen ser opuestos a aquellos en los que predominan la [baja densidad/ fragmentación/ dispersión / zonificación especializada de las funciones/ monofuncionalidad / segmentación territorial /segregación social]. Con sus centros definidos de carácter autónomo, el primero de los modelos permite una gran diversidad de usos en poco espacio y un gran intercambio de información en tiempo mínimo. Por tanto, la sustentabilidad está más asociada al primer modelo que al segundo, en cuanto aquél tiende a demandar menos suelo, a reducir la cantidad de desplazamientos motorizados y a consumir menos energía.

definir criterios de “sustentabilidad relativa”, en cuanto a la comparación de situaciones con otros sistemas similares, especialmente para el caso urbano.

La ciudad se conecta con otras regiones por diferentes medios (comercio, flujo de capitales, migraciones, flujo de información, etc.). Estas conexiones son poco controlables por el sistema local, por lo que un sistema urbano es altamente vulnerable a las externalidades.

En relación a ello se han planteado avances en el desarrollo de los conceptos de vulnerabilidad y de habitabilidad) que trabajan en niveles multidimensionales y multiespaciales. Una ciudad sustentable debe ser capaz de responder y adaptarse a los cambios inducidos por factores externos sobre los que se ejerce control escaso o nulo, manteniendo su *organización* sistémica (*resiliencia*). Es para facilitar el análisis de estas relaciones que la teoría de los sistemas complejos incorporó recientemente el concepto de *panarquía*⁴³

6.3. Usos del suelo urbano

Los planes directores o de ordenamiento son la respuesta de los estados y las administraciones públicas al problema de regulación del suelo, sus usos y valorizaciones. La complejidad de los fenómenos relacionados y derivados de esta regulación permite imaginar que la solución al problema del suelo referente a usos y costos podría aliviar un espectro importante de los problemas urbanos, entre ellos, la pobreza, la segregación, la informalidad, los problemas de expansión y los que generan la densificación. Sin embargo, un análisis detallado muestra que los problemas no sólo se relacionan entre sí en el círculo de causa y efecto sino que también se contradicen. Es necesario asumir una posición ante un problema de variables complejas y difíciles de enumerar.

¿Se han planteado todas las perspectivas sobre el tema del suelo urbano?, ¿se puede prever o prevenir un futuro indeseable?, ¿puede la regulación del suelo aliviar la pobreza, la exclusión y la segregación? ¿Cómo ha sido la actuación de los planes de ordenamiento en este sentido?, ¿ha incrementado la estratificación?, ¿ha evitado el crecimiento informal?, ¿ha mejorado la calidad de vida y acceso al suelo de los habitantes?, ¿han mejorado las condiciones del mercado inmobiliario, las plusvalías y la inversión en la ciudad?

Discutir acerca de si la cuestión del suelo urbano se refiere al ámbito de la economía, a la normatividad de los planes, e incluso, si se trata de un asunto de ideología, es necesario para la comunidad académica y el cuerpo administrador de la ciudad, pues este es un tema que, con seguridad, estará vigente durante las siguientes décadas.

6.4. Energía

La energía es una de las variables fundamentales del desarrollo económico sustentable. La combustión de recursos energéticos es la principal fuente de polución atmosférica. La producción, transformación y distribución de energía está asociada a las pautas de uso del suelo y produce importantes efectos ambientales y de contaminación hídrica.

Las regiones y las ciudades son importadoras netas de recursos energéticos (mayoritariamente basados en la explotación de combustibles fósiles), por lo que se convierten en grandes exportadoras de entropía e insustentabilidad. La insustentabilidad de los patrones locales de uso de energía, suelo y transporte trasciende ampliamente su propio ambiente y es fuente de insustentabilidad a escala global. En este punto es interesante intentar analizar la interrelación que estas cuestiones plantean entre la sustentabilidad local y y la global. Por ejemplo, una disminución en el uso de hidrocarburos mediante su reemplazo por uso de energía solar en los sistemas urbanos,

⁴³ Los sistemas complejos autoorganizados son multiestables y su estructura y su modelo de crecimiento – según Gunderson, L. y Holling, C.(2002) –debiera ser ‘*panárquico*’. El término describe la conformación de la estructura de sistemas complejos jerárquicos evolutivos (dinámicos) cuyos múltiples elementos (incluyendo a los naturales, sociales, y combinados naturales/sociales), se interrelacionan no linealmente en *ciclos continuos* de crecimiento adaptativo, acumulación, reestructuración y renovación.

puede representar un aumento de la sustentabilidad global pero no necesariamente de las sustentabilidades locales aisladas: eventualmente, la menor disponibilidad energética podría aumentar la insustentabilidad en el entorno local.

La discusión de la sustentabilidad urbana debe necesariamente incorporar el tipo de interacción que se establece entre la ciudad y la región. Los estudios del metabolismo urbano destacan tanto los insumos desde la región hacia la ciudad (agua, energía, alimentos y una amplia diversidad de materiales usados en la función urbana), como los flujos de la ciudad hacia la región (descargas de aguas residuales, residuos sólidos y residuos peligrosos, contaminación del aire).

Los ciclos de materias en los ámbitos urbanos son lineales, sin embargo en la naturaleza son cíclicos. Los sistemas ecológicos naturales no antropizados son modelos cabales del significado y funcionamiento de un sistema sustentable. Comparar ecosistemas naturales y humanos en cuanto a energía y ciclos de las materias pueden ser una herramienta interesante en cuanto a logro de patrones de sustentabilidad.

Más en general, se trata de integrar consideraciones ambientales en el desarrollo económico e implementar de políticas energéticas integradas, orientadas a priorizar la relación del desarrollo económico con la protección ambiental y la seguridad energética.

6.5. Movilidad

En sus propios términos sectoriales y como insumo de la mayoría de los restantes sectores, el transporte es un componente principal de la actividad económica y de la vida cotidiana de los habitantes de ciudades y regiones.

Las redes de transporte son el soporte de la conectividad funcional urbana.

Se trata de sistemas complejos de grandes proporciones que demandan grandes cantidades de energía y producen elevados niveles de contaminación. El aumento de la cantidad de automóviles impulsa crecientes problemas de congestión, ruido, pérdida de espacios dedicados al estacionamiento, contaminación y causa principal del efecto 'isla de calor'. La separación y especialización de usos y funciones urbanas sobre el territorio genera un aumento del número de desplazamientos por día/por persona. Un factor clave de la sustentabilidad ambiental de las ciudades, como lo es la calidad del aire, se ha demostrado fuertemente relacionada a la forma estructural de la ciudad y la distribución del uso del suelo, debido a que estas controlan los puntos de emisión y los patrones del tráfico.

Los volúmenes de transporte dependen de su demanda (dependientes de la actividad económica y los precios de transacción) y de su oferta (desarrollo de la infraestructura de transporte). También juegan roles importantes los niveles de ingreso, las pautas de uso del suelo y el acceso a los servicios, flujos e comercio e intercambio, cambio tecnológico e instrumentos de política relacionados.

Los efectos del transporte sobre el ambiente y la salud humana dependen de la composición modal, la eficiencia energética, el tipo de combustibles utilizados y la tasa de crecimiento de los volúmenes de transporte asociados.

La contaminación del aire preocupa en áreas urbanas en las que se concentra y congestiona el transporte carretero y también en la escala regional por su impacto sobre la contaminación del aire. Las infraestructuras de transporte frecuentemente fragmentan hábitats naturales. Los vehículos están ligados a problemas de gestión de residuos. Otros efectos negativos incluyen ruido, consumo de energía, de suelo y otros recursos naturales así como congestión y accidentes.

Los costos no –internalizados del transporte carretero y aéreo imponen una pesada carga sobre la sociedad en su conjunto. La comunicación para modificar los hábitos de uso del

transporte individual y las medidas técnicas para reducir las emisiones vehiculares y el ruido no alcanzan a compensar el aumento de la demanda de transporte individualizado, del paquete automotor, la potencia de los motores, la frecuencia y duración de los desplazamientos

El abordaje de las cuestiones ambientales conectadas con las decisiones sectoriales en material de transporte requieren la integración de instrumentos sociales, económicos y regulatorios, así como de planeamiento físico del territorio.

6.6. Instituciones y modelos de gestión

Los modelos típicos de gestión de las ciudades – centralizados, sectorializados, fragmentados y con escasa conectividad transversal – contribuyen a la insustentabilidad urbana local (y, como se vio, también a la global).

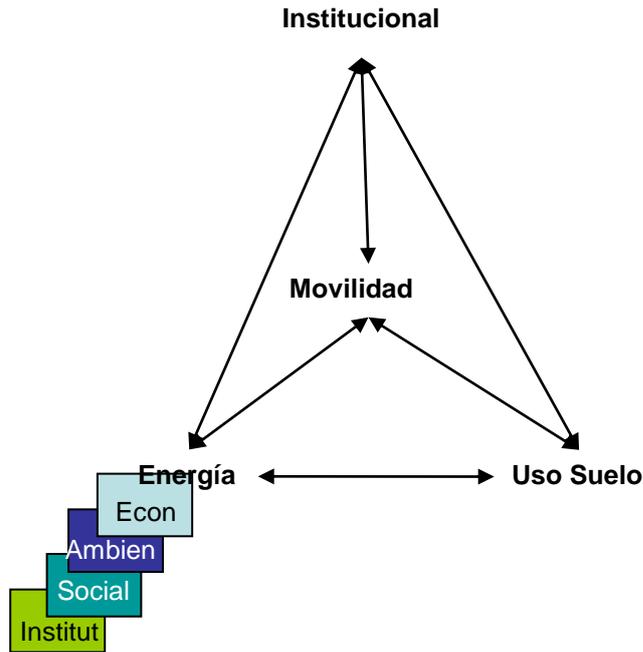
Los ecosistemas naturales son autorregulables y sus controles son internos al sistema. En el ecosistema humano, el control político de la dinámica del sistema – el que regula las relaciones entre los actores determinando las modalidades de *producción del espacio urbano* - es ejercido a través de instrumentos normativos, instituciones representativas y de gestión, educacionales, etc.

En cuanto a sustentabilidad del uso de suelo es fundamental hablar de ordenamiento territorial, el cual puede definirse como toda expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de cualquier sociedad. En la actualidad conforma una disciplina específica, una técnica político-administrativa concebida como un enfoque interdisciplinario y global, dirigido a lograr un desarrollo equilibrado de las regiones y a la organización física del espacio de acuerdo con directrices que puede relacionarse a principios de conservación y sustentabilidad. El ordenamiento del territorio puede entenderse también como el conjunto de actuaciones administrativas y gestionarias dirigidas a conseguir en una distribución óptima de la población y de las actividades económicas y sociales en el territorio y, en consecuencia, de los grandes ejes de comunicación, de los equipamientos públicos de carácter supramunicipal y de los espacios naturales libres. Desde la Conferencia de Río de Janeiro, el Ordenamiento Territorial es una meta del desarrollo sustentable del territorio.

La formación del espacio urbano, aparece también como una división marcada entre lo formal y lo informal, lo legal e ilegal, y fundamentalmente entre lo rico y lo pobre. Las ciudades se muestran como un espacio fragmentado con segregación espacial determinada y a la vez perpetuante de la exclusión social. Existen numerosas restricciones de acceso al suelo urbano, a los servicios públicos y a la infraestructura para algunos de los habitantes de la ciudad, debido a desigualdad social, la acción no regulada del mercado inmobiliario y los sistemas políticos, legales y de planeación urbana. El desorden urbano característico de las ciudades de América Latina representa la organización espacial creada por el mercado, así como la ausencia de control social sobre éste (M. Castells, xxxx).

Por todas estas consideraciones, una interpretación del desarrollo sustentable limitada sólo a su dimensión ambiental provee una visión fragmentada del medio ambiente, disociado de su contexto social, político y económico y termina reduciendo la discusión a aspectos técnicos, reduciendo gravemente el rol mediador de la planificación y de las estrategias de manejo ambiental.

El siguiente diagrama ilustra la relación entre los cuatro grandes subsistemas (Movilidad, Energía, Suelo y Gestión) que componen el análisis de la sustentabilidad local en el proyecto.



En el subsistema “Uso del Suelo” se analiza la producción, ocupación, dominación y significación del espacio por actividades determinadas

En el subsistema “Energía”, se considera la eficiencia relativa de alternativas energéticas, aplicadas en el transporte, la residencia, la producción y los servicios

El subsistema “Movilidad” considera la infraestructura y las redes viales, el transporte y el tránsito, como expresiones de las vinculaciones (funcionales y espaciales) entre distintas actividades y grupos de la población, así como sus accesibilidades diferenciales y de las

El subsistema de Gestión (exógena) regula las relaciones entre los diversos subsistemas urbanos considerados.

A su turno, en cada subsistema se consideran sus dimensiones Económica, Ambiental, Social e Institucional (endógena).

El diagrama anterior propone las siguientes relaciones:

- (1) uso del suelo / movilidad: refleja y canaliza la espacialización de las actividades sociales de la población
- (2) uso del suelo / energía: expresa el modelo económico espacial.
- (3) energía / movilidad: expresa la vinculación del sistema urbano con el medio-ambiente.
- (4) Institucional y gestionarlo (exógeno) / otros subsistemas: refleja (i) los sistemas de regulación de las relaciones del sistema urbano con su entorno y (2) los sistemas y reglas de juego que establecen y regulan las relaciones entre actores sociales urbanos entre sí, a propósito del espacio.

3. SISTEMAS DE INDICADORES

3.1. Introducción

Cualquiera sea su nivel de precisión, todo sistema de indicadores para la medición de la sustentabilidad urbana (local o agregada) responde necesariamente a un modelo o representación de la composición, interrelaciones y funcionamiento del sistema urbano, basados en la definición previa de supuestos e hipótesis acerca de las relaciones entre ciudad y ambiente.

La historia del desarrollo y crecimiento de las ciudades industriales expresa la de la producción de la *insustentabilidad* global.

Esta *insustentabilidad* deriva esencialmente de la aceleración del deterioro ambiental (asociado a las pautas de consumo de materia y energía) y de la desigualdad social global (asociada a la distribución social y temporal del crecimiento global de la riqueza) propias de las fases más recientes (y concentradas) del desarrollo capitalista.

Estas pautas no son elementos *dados*, sino que derivan de los sistemas políticos, institucionales y normativos que *espacializan* y *regulan* las relaciones entre actores sociales (así como entre las actividades que desempeñan y entre los territorios que ocupan), en función de las relaciones políticas, de las tecnologías predominantes, de los sistemas de valores y de la estructura social históricamente determinadas en un espacio y momento dado (Gottdiener, 1988).

En las ciudades, tanto el deterioro ambiental como la desigualdad social están asociados de un modo *estructural* a las pautas de producción y distribución social del espacio (incluyendo el consumo de suelo) y a las de distribución y consumo diferencial (según territorios, actividades y estratos de población) de la energía. Refs

La velocidad y los patrones socialmente *diferenciados* de las relaciones entre las accesibilidades a (y los consumos de) suelo y de energía y a/de los sistemas de movilidad (destinados a vincular funcionalmente a todos los actores sociales urbanos y a los territorios en que despliegan sus diversas actividades) son determinantes centrales de la sustentabilidad de las ciudades (en el sentido de que su significado, implicancias e incidencias sobre la *estructuración social del espacio urbano* son mayores y más determinantes que las de cualquier otra dimensión o elemento componente del sistema).

El desarrollo, la estructura y el funcionamiento de cada uno de estos tres subsistemas despliega sus propias reglas (que varían históricamente según estadios de evolución económica y tecnológica y según la estructura social y su espacialización). En cada uno de ellos, la producción de sustentabilidad o insustentabilidad es función de sus propias dinámicas “sectoriales”.

Por tanto, la medida en que cada subsistema es o no sustentable (o bien, la medida en que la dinámica de cada uno de ellos tiende a la sustentabilidad o se aleja de ella) puede estimarse individualmente. La sustentabilidad urbana agregada (o global) resulta entonces tanto de la sustentabilidad de la dinámica de cada uno de los subsistemas como de las diversas combinaciones entre sus dinámicas, en momentos y espacios determinados.

Expresado en términos de medición de la sustentabilidad a través de indicadores normalizados, esto significa que un mismo valor (indicador) del *estado* de la sustentabilidad urbana agregada puede resultar de diversas combinaciones entre las sustentabilidades individuales de cada subsistema (las que a su turno, derivan de sus propias dinámicas). Cualquier modelo relacional o diagrama combinado (como un clásico diagrama de Venn o el modelo triangular desarrollado por Xu, Zhao et al. (2005) para la medición de la sustentabilidad de procesos económicos globales)

permitirá mostrar cómo un indicador de sustentabilidad urbana *agregada* puede resultar de diversas combinaciones posibles de los valores del *estado* de la sustentabilidad individual de cada dimensión (o subsistema) considerado. En este proyecto, estas diversas *combinaciones* reciben el nombre de “*ecuaciones de sustentabilidad*”.

3.2. Modelos y métodos de cálculo

Un indicador es una información relacional estructurada que ayuda a comprender las interacciones complejas entre diferentes fenómenos. Un indicador de sustentabilidad puede ser definido como un conjunto o colección intencionada de características sociales específicas y mensurables, vinculadas con la calidad ambiental, social y económica *de su patrón de desarrollo* (Reed, 2000, 2003)).

En su capítulo 40, la Agenda 21 plantea la necesidad de desarrollar indicadores y sistemas de información sobre sustentabilidad, mejorar la producción de datos, indicadores e informes e incorporar estos desarrollos dentro del proceso de toma de decisiones.

Como ya se mencionó, al desarrollar un sistema de indicadores se recurre a una determinada visión sobre los componentes y las interrelaciones entre la sociedad y el ambiente. El marco conceptual y de referencia que se utilice debe ser adecuado a la naturaleza del objeto bajo análisis y a los objetivos propuestos.

La aplicación de la teoría general de sistemas al concepto de sustentabilidad supone (y permite) integrar la evaluación de la sustentabilidad en una perspectiva única. El desarrollo de indicadores de sustentabilidad puede constituirse así en conjuntos de variables que permitan evaluar el progreso logrado en las trayectorias hacia el desarrollo sustentable y, al mismo tiempo, contribuir a dilucidar significados y mecanismos subyacentes no evidentes, que estarían reflejando patrones funcionales de la relación sociedad y ambiente. En tanto instrumentos de medición, los indicadores permiten evaluar la sustentabilidad de cada componente de un subsistema, de las interrelaciones entre diversos subsistemas y de un sistema global⁴⁴.

3.3. Criterios metodológicos e instrumentos en uso para producir, manejar e interpretar información.

La construcción de indicadores y sistemas de información sobre sustentabilidad tropieza con algunas dificultades conceptuales específicas.

- (i) La sustentabilidad es aún todavía un concepto impreciso, permeable a las distintas visiones o intereses de los diversos desarrolladores y usuarios de información.
- (ii) El borde entre sustentabilidad e insustentabilidad es – por naturaleza – impreciso.
- (iii) La calidad de la información de la que suele disponerse inicialmente para encarar análisis de sustentabilidad es usualmente no orientada, imprecisa e incompleta (lo

⁴⁴ El modelo sueco de política ambiental despliega una interesante aproximación ecosistémica. Siendo uno de los países más avanzados en el campo del control ambiental, elaboró una metodología para describir las conexiones entre economía y ambiente. La información fue dividida en unidades territoriales con características ecológicas particulares. Se consideraron cultivos, bosques, costas, parajes naturales, aguas continentales y ambiente urbano. Se establecieron tres áreas básicas de protección ambiental: 1) salud humana, 2) conservación de la biodiversidad, 3) conservación de los recursos naturales. Esta organización *según resultados* permite informar sobre los cambios que se producen a lo largo del tiempo en cada uno de los ecosistemas mencionados y además enunciar objetivos prioritarios de protección para cada uno de ellos. Esta priorización pretende establecer preferencias en la elaboración de indicadores y facilitar la agregación de los indicadores en un índice, ponderándolos según la escala de prioridad.

que constituye un hecho fundamental y propio de los sistemas complejos, en general (Klir, 1991).

(iv) La *valoración* de la calidad ambiental resulta de procesos subjetivos de percepción.

Además de los criterios usualmente vigentes en la definición y medición de atributos de los procesos evolutivos socio-espaciales, estos tipos de dificultades dieron lugar al desarrollo de criterios y abordajes metodológicos alternativos para dar cuenta de la complejidad del proceso de construcción, manejo e interpretación de información relevante. Algunos se indican a continuación.

3.4. Lógica difusa – SAFE – Sustainability assessment by fuzzy evaluation

La lógica difusa (*fuzzy logic*) se basa en la teoría de los conjuntos difusos (Zadeh, 1965). Este método está especialmente diseñado para cubrir aspectos que no pueden tratarse con la matemática tradicional (tales como (i) la inexistencia de unidades de medidas en común entre los diversos componentes o dimensiones de la sustentabilidad o (ii) la inexistencia de variables cuantitativas en algunos de ellos).

La naturaleza de la transición entre la sustentabilidad y la insustentabilidad es – ella misma – *difusa*. Esto significa que no existen valores de referencia exactos, por lo que el proceso de evaluación de la sustentabilidad siempre enfrenta diversas formas de incertidumbre.

La lógica difusa es una herramienta científica que permite simular la dinámica de un sistema aún sin contar con una descripción matemática detallada del mismo. El conocimiento es representado mediante valores y reglas lingüísticas y lenguaje común, por medio de estructuras lógicas simples de la forma “Si (p) entonces (q)” basados en la metodología de la lógica difusa (Munda, 1994), cuyos fundamentos son los siguientes:

- (i) Las variables lingüísticas pueden representar la sustentabilidad de un sistema como un todo.
- (ii) Reglas lingüísticas y operadores lógicos difusos expresan el conocimiento cualitativo y las características claves de todo el sistema.
- (iii) Un método de “des-difusificación” permite convertir los resultados difusos en un valor único de la sustentabilidad del sistema entero.

Una metodología propone la construcción de *índices difusos* (Silvert, 2000) que se basan en las características de los *entornos difusos*, como las que se mencionaron más arriba. Cada indicador tiene un valor de pertenencia a los valores lingüísticos definidos para cada clase de acuerdo a los objetivos planteados. El resultado final es un conjunto de índices difusos, que posteriormente permiten un proceso (des-difusificación) para llegar a una puntuación numérica definitiva.

3.5. Evaluación multicriterio

Se trata de una técnica matemática basada en un proceso analítico jerárquico que permite considerar aspectos cualitativos y cuantitativos en la toma de decisiones. Logra reducir decisiones complejas a una serie de comparaciones pareadas de una contra otra, y después sintetiza los resultados. El método permite comparar características, efectos e impactos de diversas alternativas, ayudando a elegir la mejor, mediante un análisis razonado de cada opción en el marco de un proyecto o programa. El proceso analítico jerárquico facilita la evaluación racional de los supuestos y efectos positivos y negativos de cada opción, mediante los siguientes supuestos básicos:

- (i) Las preferencias por diversas alternativas dependen de los criterios separados que se pueden razonar alrededor independientemente y los datos numéricos.
- (ii) Los criterios pueden ordenarse jerárquicamente y en cada nivel de la jerarquía, los valores de preferencia pueden calcularse como resultado de las cuentas del nivel inferior.

- (iii) En un nivel jerárquico dado, las preferencias se calculan mediante comparaciones pareadas.

3.6. Definiciones de sustentabilidad a partir de indicadores

3.6.1. Sistemas de Indicadores de nivel global

Una manera de intentar una definición sobre desarrollo sustentable, es explicar como medirlo. Combinando iniciativas locales, globales y regionales existen cientos de sistemas de indicadores definidos. Entre los más destacables a nivel global se encuentran:

Comisión de Desarrollo Sustentable (ONU)

Es un programa de trabajo vigente desde 1995 para sistematizar indicadores de desarrollo sustentable. Incluye una lista de aproximadamente 130 indicadores organizados en los marcos "Presión-Estado-Respuesta" y desarrollados para ser usados en procesos decisorios a nivel de países.

Grupo Consultivo sobre Indicadores de Desarrollo Sustentable (IISD)

Este programa pertenece al Instituto Internacional para el Desarrollo Sustentable. Comenzó en 1996 desarrollando un "Índice de Calidad Ambiental" (EQI) como parte de un índice de "Sustentabilidad Global" que se complementa con información sobre rendimiento económico y salud social. El EQI incluye cuatro componentes: índice de presión ambiental, huellas ecológicas *per capita*, riesgos de los ecosistemas y del uso del suelo (IISD, 2000).

Índice Piloto de Sustentabilidad Ambiental (Foro Económico Mundial)

Es un índice basado en 5 componentes: 1) el estado de los sistemas ambientales, 2) presiones sobre el sistema, 3) factores de vulnerabilidad humana, 4) capacidad social e institucional para enfrentarse a desafíos ambientales, y 5) administración global de esfuerzos colectivos para tratar con el calentamiento global.

Environmental Sustainability Index ESI (Yale / Columbia Universities)

Es un índice que caracteriza la sustentabilidad ambiental a escala nacional a través de áreas como reservas de recursos naturales, niveles de contaminación actuales y pasados, esfuerzos en materia de gestión ambiental y capacidad de la sociedad de mejorar su performance ambiental⁴⁵.

Otros indicadores Ambientales

- Air Quality Index (WEF, Yale & Columbia University)
- Environmental Performance Index (Yale & Columbia Universities)
- Pilot Environmental Performance Index (WEF, Yale & Columbia University)
- Concern about Environmental Problems (Parker)
- Eco-Indicator 99 (Pre Consultants, the Netherlands)
- Ecological Footprint (World Wildlife Fund)
- Environmental Performance Index for Rich Nations (Birdsall and Roodman)
- Environmental Policy Performance Index (Adriaanse A.)
- Index of Environmental Friendliness (Puolamaa et al., Finland)
- Index of Environmental Indicators (Fraser Institute)
- Living Planet Index (UNEP & WCMC)
- National Biodiversity Index (World Conservation Monitoring)
- Natural Capital Index (RIVM, The Netherlands)

⁴⁵ En relación a sostenibilidad ambiental, este índice posiciona a Argentina en el puesto 11 dentro de los 145 países analizados, lo que podría explicarse teniendo en cuenta las todavía importantes reservas de recursos naturales.

- Pollution-Sensitive Human Development Index (Lasso de la Vega and Urrutia)
- Synthetic Environmental Indices (Isla Mar)

3.6.2. Sistemas de indicadores de nivel local

Los Indicadores de sustentabilidad basados en datos locales proveen un método práctico para monitorear el progreso hacia el DS. Teniendo en cuenta los numerosos esquemas de trabajo propuestos para desarrollar indicadores, el problema más relevante es cómo seleccionar los mejores indicadores *para cada sitio*.

Existen en principio dos corrientes en cuanto a estos esquemas de medición: quienes proponen su desarrollo exclusivamente por expertos (*top-down*, “desde arriba hacia abajo” o “descendentes”) y quienes propugnan enfoques participativos comunitarios, (*bottom-up*, “desde abajo hacia arriba” o “ascendentes”). (Reed, 2000).

En tanto la comprensión de los contextos regionales y locales es clave para fijar metas y establecer prioridades, la Agenda 21 Local pone especial énfasis en la necesidad de que sean las propias comunidades quienes definan sus visiones de la sustentabilidad. En esta visión, también el monitoreo de las trayectorias hacia la sustentabilidad es un proceso participativo – que involucra a la comunidad y a los investigadores - de aprendizaje en la acción (*learning by doing*). A pesar de las diferencias entre ambos enfoques, sus metodologías y secuencias de trabajo presentan muchas similitudes. Dentro del ámbito académico hay también un creciente interés por desarrollar metodologías mixtas, que permitan rescatar las fortalezas de ambos enfoques.

Los pasos metodológicos comunes identificados son: 1- establecer el contexto, 2-establecer objetivos y metas; 3- identificar, seleccionar y evaluar indicadores; 4- recolectar datos para realizar un monitoreo. En el enfoque descendente, los dos primeros pasos se establecen en base a la identificación experta de características ecológicas claves, cuya preservación aseguraría la integridad del sistema. El enfoque ascendente los establece a través de la consulta a las comunidades locales y sus actores sociales relevantes, intentando compatibilizar visiones e intereses muchas veces contrapuestos para establecer prioridades y objetivos.

1 - Establecer el contexto

El análisis del contexto define el territorio del sistema e identifica sus actores claves. Para definir el territorio del sistema se establecen criterios ecológicos o de uso del suelo según la escala propia del problema abordado (ej; cuenca). En el enfoque descendente, los actores clave son identificados informalmente según el modo en que representan una fuente clara de presión humana sobre el ambiente⁴⁶. La conectividad y las relaciones jerárquicas entre diversas organizaciones que componen el sistema de actores son usadas también para establecer los límites del sistema (Bossel, 1998, teoría de la *orientación*).

2 - Establecer objetivos y metas

Herramientas conceptuales y metodologías participativas – como *Sustainable Livelihoods Analysis* y *Soft Systems Analysis*, Checkland (1981) - permiten identificar problemas, desafíos y oportunidades alrededor de los cuales pueden establecerse objetivos y metas. Pueden también utilizarse cualquier otro tipo de herramientas de apoyo a la decisión (desde el clásico análisis costo-beneficio hasta los más recientes Sistemas de Soporte para la toma de decisiones (SSD)⁴⁷.

⁴⁶ Varios modos permiten encarar formalmente esta tarea: el Análisis de Actores (*Stakeholder Analysis*, Matikainen, 1994), técnicas de muestreo “bola de nieve” (Bryman, 2001) y de estratificación (*wealthbased stratified*, Rennie & Singh, 1995).

⁴⁷ Esos SSD pueden constituir desde simples manuales hasta programas formales integrados a Sistemas de Información Geográficos (SIG). Uno de estos sistemas muy utilizado es el ya mencionado Multi-Criteria

3 - Identificar, seleccionar y evaluar indicadores

El objetivo de que los indicadores sean locales es que puedan ser reconocidos, usados y compartidos como instrumento común de evaluación por autoridades, actores sociales locales y miembros de la comunidad en general. Entre los principales criterios de *usabilidad* de indicadores pueden mencionarse: (i) ser fácilmente mensurables; (ii) usar datos disponibles; (iii) tener significación para la sociedad local; (iv) ser claro y fácil de interpretar; (v) restringirse a un número limitado, reconocible y manejable y (vi) permitir la definición de acciones prácticas⁴⁸. Los indicadores deben referirse a aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales. Se establecen categorías y grupos representativas de cada una de estas dimensiones.

4 - Recolectar datos para realizar un monitoreo

En esta etapa se trata de vincular los valores de los indicadores (i) con algún tipo de límite o umbral que no debe ser superado y (ii) con la aplicación de acciones específicas (*respuestas*) que permitan verificar su efecto sobre los indicadores.

5. Organizar y presentar datos.

Cuando se cuenta con muchos indicadores existen distintas posibilidades para presentar los datos y para agregarlos en resultados sintéticos. En ese caso, es preciso asignar consensualmente pesos relativos a los distintos indicadores. La producción de esos consensos sobre jerarquización, priorización, estructuración y pesos relativos puede hacer variar mucho los resultados finales. Una forma alternativa de *agregar* indicadores es establecer un núcleo básico de ellos dentro de una lista más amplia.

Con el objetivo de mejorar las posibilidades y resultados de la comunicación pueden presentarse visualmente resultados combinados⁴⁹ (lo que también evita las limitaciones derivadas de un índice único).

Decision Analysis (MCDA) que permite establecer y pesar distintas metas y criterios y establecer rankings (Phillis, Ferrarini, 2001).

⁴⁸ Estos criterios se encuentran en conflicto con el logro de objetividad de los indicadores, debido a que todos los criterios anteriores tienden a una síntesis extrema de procesos multivariados generalmente complejos. Debido a esto, un tema muy importante es la necesidad de lograr un balance de objetividad y factibilidad de uso. Entre las técnicas cuantitativas para identificar y sintetizar indicadores pueden usarse los métodos estadísticos multivariados como el Cluster análisis, el Análisis de Componentes Principales y similares, que permiten identificar las variables que explican la mayor parte de los cambios y de la variabilidad.

⁴⁹ Los indicadores pueden graficarse a lo largo de ejes estandarizados, representando diferentes dimensiones de la sustentabilidad, como por ejemplo utilizando las técnicas de polígonos de sustentabilidad (Herweg, 1998), AMEOBA (Ten Brink, 1991), redes de sustentabilidad (Bockstaller, 1997), diagramas de cometas (García, 1997), barómetros (Prescot-Allen, 2001). Estas diversas formas de presentación y evaluación representan diversos modelos de organización y categorización de los sistemas de indicadores, que pueden variar según los intereses y los objetivos planteados. Pueden seguir por ejemplo (i) una estructura sectorial (Agricultura, Industria, etc), (ii) por objetivos (Económicos, Sociales, etc); (iii) por tipos de recursos (tierra, agua, genéticos). Cada tipo de sistema debe desarrollar un modelo. Uno de los más usados es la gama PER / FER / FPEIR (OCDE, 1994) ya mencionada. Otros sistemas de organización de datos se indican a continuación: (i) los "indicadores de situación" (Gallopín) informan sobre la disponibilidad y uso de cada recurso crítico y determinan un indicador situacional relacionado a la calidad y disponibilidad de los mismos, tanto en sus estados actuales como en sus tendencias; (ii) el modelo AMOEBA representa visualmente cada una de sus variables sobre distintos ejes, creando mapas globales de evaluación de la sostenibilidad; (iii) en el "Barómetro de sustentabilidad" (Bergh, 1988), dos ejes representan dos dimensiones y definen los valores actual y esperado. Los indicadores son combinados al interior de cada subsistema. Las intersecciones de los índices determinan y miden el estado de sustentabilidad del sistema; (iv) Modelo Bandera: establece umbrales críticos mínimos y máximos para cada indicador estandarizado. Algunos autores (Bossel, 1998) utilizan las teorías de la orientación, para subdividir el sistema en nueve categorías "orientadoras" como factores esenciales para lograr la sustentabilidad, ubicando dos grandes "super-categorías": Sistema humano (reproducción, responsabilidad y necesidades psicológicas); Sistema Natural (existencia, efectividad, libertad de acción, seguridad, adaptabilidad, coexistencia). Asimismo, están disponibles diversos métodos multivariados que permiten elaborar índices sintéticos de sustentabilidad, basados en la capacidad de

3.6.3. SISTEMAS DE INDICADORES URBANOS

La definición y el uso efectivo de indicadores urbanos requieren apreciar el contexto institucional en el cual éstos son desarrollados. En muchos casos es deseable separar los indicadores que refieren a situaciones que están dentro de la capacidad de control de las autoridades locales de aquellos que trascienden el ámbito de la ciudad. Dadas las relaciones intensas y permanentes de las áreas urbanas con su entorno, esta delimitación es un problema de envergadura significativa.

Desde el análisis económico, la degradación ambiental local es todavía considerada - como ya se vio - como una *externalidad negativa*. Indicadores clásicos como el Valor Agregado Local o Regional y el desempleo pueden generalmente utilizarse entre los indicadores económicos agregados, pero presentan importantes limitaciones para el análisis de ámbitos urbanos (derivadas de las variaciones espaciales intra/extra urbanas). En los enfoques regionales y globales, en cambio, las fuentes de problemas y los costos de las externalidades se consideran incluidos en el análisis del funcionamiento de la ciudad. Las economías de las ciudades *están constituidas* por externalidades, y esto significa que los patrones de desarrollo a nivel nacional y urbano pueden no estar correlacionados.

Existen algunos criterios básicos acordados para el desarrollo de indicadores urbanos:

- su número debe ser relativamente pequeño
- deben reflejar importantes tendencias ambientales de interés;
- deben ser sensibles a las condiciones prevalecientes y tener capacidad predictiva,
- deben ser capaces de no reflejar fluctuaciones de corto plazo en la condiciones locales, debiendo reflejar de manera robusta el escenario global hacia el cual la ciudad se esta dirigiendo.

Ejemplos de sistemas de indicadores urbanos

Índice Europeo de sustentabilidad (ISE).

Este índice mide la sustentabilidad urbana a partir de una serie de indicadores en tres dimensiones: (i) flujo de recursos y materiales (desechos); (ii) uso del suelo y transporte; (iii) calidad ambiental urbana.

Los indicadores utilizados son:

- nº de días que no se superan los estandares de calidad de aire.
- % de la población que tiene acceso a superficie verde a corta distancia
- Consumo de energía total
- tasa de energía renovable/no renovable
- Cantidad de km recorridos según tipo de transporte
- Producción de residuos per capita/año
- Espacios abiertos / espacios abiertos utilizados por autos.
- % de empresas que participan de sistemas de gestión ambiental
- % de personas viviendo por debajo de la linea de la pobreza
- Consumo total de agua
- Numero de actividades culturales

determinar estructuras subyacentes dentro de un conjunto de variables, a través de la correlación o la regresión múltiple. Entre los más aceptados se encuentra el ya citado Análisis de Componentes Principales y otro similar basado en la teoría de los conjuntos difusos (Agregación de Conjuntos Difusos).

Sistemas de indicadores urbanos - Habitat, UNCHS (Comisión de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos)

Este sistema es la base para la implementación de los programas Habitat y Agenda 21 y comprende 49 indicadores básicos:

<p>General</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. uso de la tierra 2. población urbana 3. tasa de crecimiento poblacional 4. hogares encabezados por mujeres 5. tamaño medio de los hogares 6. tasa de creación de hogares 7. distribución de rentas 8. producto bruto por persona 9. tipo de tenencia de la vivienda 	
<p>Socio-económico</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. hogares por debajo de la línea de pobreza 11. Empleo informal 12. Cantidad de camas de hospital 13. Mortalidad infantil 14. esperanza de vida al nacer 15. tasa de alfabetización adulta 16. tasa de escolarización 17. n° de aulas 18. tasa de criminalidad 	<p>Gestión ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> 27. tratamiento de aguas residuales 28. generación de residuos sólidos 29. tratamiento de residuos sólidos 30. Sistema de recogida de residuos 31. viviendas inhabitables
<p>Infraestructura</p> <ol style="list-style-type: none"> 19. conexiones a las redes de abastecimiento 20. acceso al agua potable 21. consumo de agua 22. precio del agua 	<p>Gobierno Local</p> <ol style="list-style-type: none"> 32. Principales fuentes de ingreso 33. gasto per capita 34. interés por prestamos personales 35. Numero de empleados en la administración local 36. Presupuesto en salarios 37. tasa de gasto contractual recurrente 38. departamentos que proveen servicios 39. control del gobierno
<p>Transporte</p> <ol style="list-style-type: none"> 23. Intercambio modal 24. tiempo de desplazamiento 25. gasto en infraestructura 26. parque automotor 	<p>Vivienda</p> <ol style="list-style-type: none"> 40. relación entre precio de la vivienda y los ingresos 41. alquileres en relación a ingresos 42. metros cuadrados de vivienda por persona 43. estructura y suministros permanentes 44. viviendas en alquiler 45. desarrollo urbanístico 46. gasto en infraestructura 47. relación entre hipotecas y créditos totales 48. creación de viviendas 49. inversión en viviendas

Eurostat (2000)

Desarrollado por la oficina de estadística de la Comisión Europea, este sistema reúne un grupo de 60 indicadores en diez grupos de problemas ambientales más relevantes. Los siguientes indicadores básicos fueron extractados de entre los dedicados a la problemática urbana y, como puede verificarse, presentan fuertes similitudes con los componentes del ISE:

- Consumo de energía
- Residuos municipales no tratados
- Aguas residuales no tratadas
- Transporte privado
- Población afectada por ruido
- Uso de la tierra

- Cant. habitantes por espacio verde
- Consumo de agua por habitante
- Emisiones de SO₂ y NO_X
- Emisiones de CO₂
- Áreas abandonadas

Indicadores comunes para sustentabilidad local (Comisión Europea)

Este proyecto de la Comisión Europea apuntó a facilitar la identificación de un conjunto de indicadores comunes (y consensuales) de sustentabilidad local. Se basa en criterios y enfoques integrados relacionados a marcos políticos e institucionales, en el que cada indicador es un eje de estructuración y conexión entre diversos subsistemas urbanos.

El proyecto generó un núcleo básico de diez indicadores:

1. Satisfacción de los ciudadanos con el municipio y la comunidad local
2. Emisiones de CO₂
3. Transporte diario de personas, distancias y modos de transporte
4. Calidad de aire
5. Distancia y modo de transporte utilizados por los niños para ir al colegio
6. Organizaciones públicas/privadas que adoptan sistemas de gestión ambiental (%)
7. Espacios verdes
8. Contaminación sonora
9. Recuperación y protección del suelo
10. % de productos que tienen etiquetas ecológicas o sistemas similares

Agenda 21 local en Leicester

Como muchos otros municipios en Inglaterra, la ciudad de Leicester adhirió a la iniciativa Agenda 21 local, desarrollando un conjunto de indicadores para ayudar al diseño y evaluación de planes de acción local.

En este marco, se desarrollaron los siguientes indicadores:

- Mejoras percibidas en el centro urbano
- Satisfacción en el vecindario
- Tasa de desempleo
- Niveles de ingreso máximo y mínimo
- Uso energético
- Pérdida de calidad de los habitats naturales
- Calidad de aire
- Polución aguas superficiales
- Niveles de asma
- Numero de sin techo
- Crimen violento
- Nivel educativo
- Modo de transporte al trabajo
- recolección basura domestica

Estos dos proyectos mencionados en último término se caracterizan porque, además de variables e indicadores “objetivos” ligados tanto al deterioro ambiental como a sus impactos, incluyen también variables preceptuales estrechamente ligadas a la evaluación de la calidad de la respuesta puesta en marcha por autoridades locales.

Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Esta iniciativa establece 55 indicadores urbanos focalizados sobre tres temas básicos:
1- Diseño urbano, 2- flujos urbanos y 3- calidad ambiental.

Diseño Urbano	
1. Numero de habitantes núcleo urbano	14. % de áreas abandonadas
2. Numero de habitantes en el conurbano	15. Áreas abandonadas en km
3. población por km2	16. Áreas recuperadas en km
4. Áreas por densidades	17. % de áreas recuperadas
5. Área total	18. nº de desplazamientos / día/hab/ modo de transporte
6. Área construida	19. cantidad de km de desplazamientos / día/hab / modo de transporte
7. Área por usos	20. numero de entradas y salidas de las conurbación
8. Áreas abiertas	21. % de población urbana
9. % de de áreas verdes	22. Volumen de tráfico. Vehiculo/km
10. % de cobertura de agua	23. Entrada y salida de vehículos/km
11. longitud de calles	24. numero de vehículos en las principales rutas
12. longitud de rieles de tren	
13. % de area urbana cubierta por red de transporte	
Flujos urbanos	
25. Consumo de agua por habitante	33. Tipos de plantas
26. % de agua subterránea usada como recurso	34. Cantidad de mercancías en entrada y salida por kg / persona / año
27. % de tratamiento de aguas residuales	35. Cantidad de RSU recogidos
28. Nº de plantas de tratamiento	36. Composición del residuo
29. Capacidad de tratamiento por tipo de depuración	37. % de reciclado por fracción
30. Uso de electricidad en Gw/h /año	38. Nº de incineradoras
31. Uso de energía por tipo de combustible y sector	39. Volumen incinerado
32. Nº de plantas productoras de energía	40. Nº de rellenos sanitarios
	41. volumen recibido por tipo de residuo
Calidad ambiental	
42. días al año que se exceden los estándares	50. Exposición superior a 75 dB
43. Concentración O2 en aguas superficiales	51. Nº de personas fallecidas en accidentes de transito por 10000 habitantes
44. Numero de días con pH entre 6 y 9	52. Nº de personas heridas en accidentes de transito por 10000 habitantes
45. Concentraciones media anuales de SO2 y TSP	53. m2 edificados por persona
46. exceso de los valores guías de O3	54. % de la población que tienen un area verde a 15' de caminata
47. exceso de los valores guías de SO2	55. Nº de especies de aves
48. exceso de los valores guías de PST	
49. Exposición superior a 65 dB	

En base a la revisión crítica de los diversos sistemas de indicadores sintetizados hasta aquí (AEMA, Comisión de Desarrollo Sustentable, Eurostat, GeoCiudades, Hábitat- UNCHS, ILAC, ISE) fueron seleccionados algunos conjuntos de indicadores de sustentabilidad del desarrollo urbano, apropiados para registrar y medir su evolución en base a la accesibilidad a información estadística pública. Esos conjuntos – organizados según dimensión componente de la Sustentabilidad y según ubicación en una secuencia del tipo FPEIR – se presentan a continuación.

Recopilación y organización de Indicadores de Desarrollo Urbano Sustentable de 3as. fuentes - Primera aproximación

<p>Básicos – Generales</p> <ul style="list-style-type: none"> . población en zonas urbanas . población en zonas rurales . tasa de crecimiento demográfico intercensal . tamaño medio de los hogares . densidad de ocupación del suelo urbano 	<p>Socioeconómico</p> <ul style="list-style-type: none"> . PBI per cápita . Índice de Gini (concentración de ingresos) . Índice de disparidad de ingresos entre extremos . hogares bajo Línea de Pobreza . hogares bajo línea de indigencia . tasa de desempleo + subempleo . tasa de trabajo infantil . % empleo informal . % costo servicios urbanos básicos s/ Ingresos (x estrato socioeconómico) . consumo de agua potable por habitante 	<p>Calidad ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> . exceso en valores guía de O3, SO2, PST . días/año con exceso en valores guía calidad aire . concentración de O2 en aguas superficiales . exposición a ruido > 65 dB . exposición a ruido > 75 dB . emisión de contaminantes por transporte . concentración de contaminantes del aire en áreas urbanas . emisiones de SO2 (fuentes fijas)
<p>Uso del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> . % área construida . % áreas urbanas vacantes . % suelos en reserva urbana . densidad de ocupación suelo urbano . cambio de uso del suelo No-urbano a Urbano . superficie espacios verdes públicos /sup. total . cantidad habitantes x espacios verdes . distancia media a espacios verdes . % Pob con área verde a 15' de caminata . % Pob a distancia máxima a espacios verdes 	<p>Transporte</p> <ul style="list-style-type: none"> . parque automotor privado / Hab . Δ parque automotor privado / Δ POB . parque de TPP por habitante . % áreas urbanas cubiertas por red de TPP . . distancias máximas a paradas de medios de TPP personas transportadas/día . n° desplazamientos /día/hab/modo de Tpte (Púb/Priv) . Km desplazamiento/día/hab/ modo de Tpte (Púb/Priv) . tiempo de desplazamiento TPP entre distancias máximas . volumen de tránsito: vehículos por Km . consumo de combustibles /hab / TPP . consumo de combustibles /hab / T privado . muertes x accidentes de tránsito (x 10.000 Hab.) . heridos x accidentes de tránsito (x 10.000 Hab.) 	<p>Energía</p> <ul style="list-style-type: none"> . consumo de energía eléctrica por habitante . consumo de gas de red por habitante . consumo de gas envasado por habitante . consumo de combustible x habitante . tasa de sustitución nafta/gasoil x GNC . tasa de sustitución nafta/gasoil x biocombustibles . coef. de energía renovable/no renovable . Δ consumo energía / Δ Pob
<p>Redes, Infraestructura urbana y Equipam. social</p> <ul style="list-style-type: none"> . % viviendas conectadas a red de agua potable . % viviendas conectadas a red cloacal . % viviendas conectadas a red de gas natural . % viviendas conectadas a red eléctrica . % viviendas con recolección de residuos . % Pob en distancias máximas a centros de salud . % Pob infantil > 15' a escuela primaria 	<p>Vivienda</p> <ul style="list-style-type: none"> . % Pob en viviendas en áreas no urbanizadas . % Pob en viviendas en asentamientos informales . % Pob en viviendas en villas miserias . % Pob. en viviendas deficitarias . viviendas vacantes . construcción de viviendas nuevas / déficit habitacional . refacción viviendas / déficit habitacional . m2 de vivienda por persona (por estrato) . hacinamiento (personas x cuarto) 	<p>Gestión ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> . Tratamiento de aguas residuales (%) . generación de residuos sólidos . Tratamiento de residuos sólidos (%) . N° basurales a cielo abierto . emisiones de gases contaminantes / GEI . calidad de aire . pérdidas humanas y materiales x desastres naturales . % empresas participantes en programas formales de gestión ambiental . % ONG / OSC participantes en programas formales de gestión ambiental

Indicadores de Desarrollo urbano Sustentable - Dimensiones Ambiental, Económica y Social de los Componentes del Subsistema USEM (Uso del Suelo, Energía, Movilidad), según fases del marco orientador FPEIR.

1. USO DEL SUELO	Ambiental	Económica	Social
Fuerza conductora	tipo de uso del suelo perdida de tierras cultivables / total de tierras cultivables % de superficie impermeable	densidad de ocupación suelo urbano cambio de uso del suelo No-urbano a Urbano	cantidad habitantes x espacios verdes tasa de crecimiento poblacional tamaño medio de los hogares tasa de creación de hogares población por km2
Presión	Áreas contaminadas con residuos peligrosos Numero / frecuencia de inundaciones en áreas urbanas		Numero de habitantes núcleo urbano Numero de habitantes en el conurbano % Pob (Viv. áreas no urbanizadas) % Pob (Viv. asentamientos informales) % Pob (Viv. Deficitarias) % hogares (tenencia irregular vivienda) % viviendas vacantes m2 de vivienda por persona (por estrato) hacinamiento (personas x cuarto)
Estado	área espacios verdes públicos / total % suelos en reserva urbana % áreas urbanas vacantes % área construida Especies extintas o amenazadas /especies conocidas Nº de árboles públicos Densidad/laxitud del tejido urbano	Espacios abiertos / espacios abiertos utilizados por autos	distancia media a espacios verdes Pob con área verde a 15' de caminata % Pob a distancia máxima a espacios verdes % POB viviendo en áreas costeras
Impacto	Disminución cant. especies de aves Aumento efecto isla de calor urbana Degradación del suelo Degradación de hábitats naturales Contaminación de aguas superficiales	Valor de daños x inundaciones en áreas urbanas	Nº habitantes desalojados x inundaciones Nº habitantes Heridos x inundaciones
Repuesta	Áreas recuperadas en Km ² Tratamiento de aguas residuales (%)	construcción de viviendas nuevas / déficit habitacional refacción viviendas / déficit habitacional gasto anual en infraestructura	% viviendas conectadas a red de agua potable % viviendas conectadas a red cloacal viviendas conectadas a red de gas natural % viviendas conectadas a red eléctrica % viviendas con acceso a recolección de residuos

2. ENERGÍA	Ambiental	Económica	Social
Fuerza conductora	Consumo de energía total Tasa de energía renovable/no renovable Consumo sustancias que agotan capa ozono Δ consumo energía / Δ POB	Intensidad de uso de materias primas y recursos naturales Intensidad de uso de la energía Uso de combustibles sólidos	consumo de energía per capita consumo energía eléctrica x Hab. consumo agua potable x hab. consumo gas de red x hab. consumo gas envasado x hab. consumo combustible x hab.
Presión	emisión de contaminantes por transporte emisiones de SO2 (fuentes fijas) Nº basurales a cielo abierto emisiones de gases contaminantes / GEI Residuos municipales no tratados Aguas residuales no tratadas (%)	Generación de residuos sólidos Tratamiento de residuos sólidos (%) Generación de residuos industriales Importación/exportación residuos peligrosos	generación de residuos sólidos x hab.
Estado	exceso en valores guía de O3, SO2, PST días/año con exceso valores guía calidad aire concentración de O2 en aguas superficiales Concentración coliformes fecales en aguas superficiales áreas con exposición a ruido > 65 dB áreas con exposición a ruido > 75 dB concentración contaminantes aire en áreas urbanas		
Impacto			pérdidas humanas y materiales x desastres naturales Tasa de enfermedades respiratorias Niveles de asma
Repuesta		tasa de sustitución nafta/gasoi x GNC tasa de sustitución nafta/gasoi x biocombustibles tasa de sustitución de energía renovable/no renovable Tratamiento de aguas residuales (%) Tratamiento de residuos sólidos (%) Tratamiento de residuos industriales (%)	% empresas participantes en programas formales de gestión ambiental (¿) % ONG / OSC participantes en programas formales de gestión ambiental (¿) % costo servicios urbanos básicos s/ Ingresos (x estrato socioeconómico) Costo de la energía (operacionalizar)

3. TRANSPORTE	Ambiental	Económica	Social
Fuerza conductora		Consumo de energía total x medios de Tpte n° desplazamientos /día/hab/modo de Tpte (Púb/Priv) Km desplazamiento/día/hab/ Personas transportadas/día Δ parque automotor privado / Δ POB Entrada y salida de vehículos/km N° de entradas y salidas de la conurbación Vehículo/ kilometraje recorrido modo de Tpte (Púb/Priv) Tiempo de espera en intersecciones	tasa de ocupación en automóviles
Presión	emisión de contaminantes por transporte	Volumen de tránsito: vehículos por Km Consumo de combustible /día/ habitante Consumo de combustibles /hab / TPP Consumo de combustibles /hab / T privado	
Estado	exceso en valores guía de O3, SO2, PST días/año con exceso en valores guía calidad aire exposición a ruido > 65 dB exposición a ruido > 75 dB concentración contaminantes de aire en áreas urbanas		parque automotor privado / Hab
Impacto			Tasa de enfermedades respiratorias Niveles de asma Muertos/heridos x accidentes tránsito (x 10.000 Hab.)
Repuesta		Tasa sustit. energía renovable/no renovable % áreas urbanas cubiertas x TPP Distancias máximas a paradas TPP Gasto anual en infraestructura Condiciones de las vías de transporte Tiempo desplaz.entre dist. máximas Parque TPP por habitante	Δ consumo energía / Δ Pob Tasa sustitución nafta/gasoil x GNC Tasa sustitución nafta/gasoil x biocomb. Tasa renovación del parque automotor Sustitución Transp privado x TPP

DATOS DE BASE ESPACIALIZABLES DISPONIBLES

Zonas de estudio.

- Sector Barrio La Loma (La Plata centro) (z 22; Mcz. 6)
- Sector Barrio Hipódromo (La Plata centro) (z 24/25; Mcz.27)
- Sector Barrio Los Hornos (z 35/36; Mcz. 14)
- Sector Barrio Villa Elvira (z 32; Mcz. 11)
- Sector urbano Villa Elisa (z 71; Mcz. 23)

Vector/Variables

A. COMPOSICION Y ATRIBUTOS DE LA POBLACIÓN EN ÁREA ANALIZADA

1. Población total = N° de habitantes censados, componentes de hogares residentes en viviendas particulares + id. en viviendas colectivas) en áreas urbanas + id. en áreas rurales
2. Densidad de población
3. Cantidad total de hogares
4. Cantidad total de viviendas particulares (ocupadas y no ocupadas)
5. Hogares en viviendas con obtención de agua de la red pública + hogares en viviendas con obtención de agua de otras fuentes (perforación, pozo, agua de lluvia, cisterna, río, desconocida)
6. Hogares en viviendas con distribución de agua dentro de la vivienda + hogares en viviendas con distribuciones subóptimas (dentro del terreno + fuera del terreno +desconocida)
7. hogares en viviendas con inodoro de uso exclusivo del hogar + hogares en viviendas con características sanitarias subóptimas (inodoro de uso compartido, sin inodoro, desconocido)
8. hogares en viviendas con desagüe a red pública + hogares en viviendas con desagüe a cámara séptica y pozo ciego + hogares en viviendas con otros desagües subóptimos
9. hogares con hacinamiento ≤ 1.99 personas por cuarto + hogares con hacinamiento ≥ 2 personas por cuarto
10. Cantidad de hogares según estrato de ingresos per cápita (La Plata, 1996; Fuente: Encuesta Consultora)
11. Características de los hogares (sin desagregación por radio y fracción):
 - a. Niveles de ingreso (¿del hogar?¿per capita?)
 - b. Estructura familiar
 - c. Niveles de instrucción (¿del jefe de hogar?)

Vector/Variables

B. USOS DEL SUELO: COMPOSICIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRITORIO ANALIZADO

1. Superficie construida (ver 3.) (restitución digital cortes 1974-2001) + viviendas (ver 3.) + equipamientos sociales (hospitales + escuelas + centros comunitarios diversos) + construcciones productivas (fábricas, talleres, galpones, playas de maniobra) + grandes superficies de servicio (Hipódromo, Aeropuerto, Supermercado periférico, etc.) + superficies recreativas (estadios, clubes, etc.) (información censal)
2. Espacio Libre= superficie no construida = abierta = [corazón de manzana + red vial (calles + autopistas + avenidas) + red ferroviaria (y su área) + red peatonal (veredas) + espacios verdes (ver 5.) (plazas, plazoletas, boulevards, parques) + espacios vacantes.
3. Superficie Viviendas= viviendas unifamiliares de baja densidad + viviendas multifamiliares de alta densidad + viviendas colectivas (hogar de ancianos, hogar de menores, colegio internado, campamento/obrador, hospital, prisión, hogar religioso, hotel)
4. Localización de equipamientos (Centros de Salud, Establecimientos Educativos)
5. Superficie de Espacios verdes = espacios verdes de uso público y colectivo + espacios verdes de uso privado y excluyente
6. Valor de la tierra (\$/M² promedio por radio censal)
7. Serie histórica (¿período) de valor (renta) del suelo y del espacio construido

Vector/Variables

C. ENERGÍA

1. consumo de energía sector transporte (TEP/modo)
2. Emisiones CO2 sector transporte (Tn CO2 / modo)
3. Consumo de energía sector residencial (TEP/habitante)
4. emisiones de CO2 sector residencial (Tn CO2 / habitante)
5. emisiones de CO2 [comercios + industrias + escuelas + salud + Administración pública + Alumbrado Público]

Vector/Variables

D. MOVILIDAD

1. Viajes totales
2. índice de viajes por habitante
3. cantidad de viajes de pasajeros según modo (TPP, Automóvil, Motocicleta, Tren, Bicicleta, Caminando, otros)
4. cantidad de viajes de pasajeros según motivo (Estudio, Trabajo)
5. cantidad de Km. recorridos por vehículos de transporte de pasajeros por modo (1994-2001)
6. cantidad de unidades de transporte de carga por tipo de motor según capacidad
7. cantidad de Km. recorridos por unidades de transporte de carga por tipo de motor según capacidad
8. cantidad de unidades de transporte de servicios, por tipo de motor y capacidad
9. cantidad de Km. recorridos por unidades de transporte de servicios, por tipo de motor según capacidad

Los indicadores de Sustentabilidad del proyecto se construirán sobre la base de esta información. Se espera utilizarlos para (i) caracterizar y (ii) comparar las ocho áreas de transporte entre sí y con el total del área urbana de la microregión así como para (iii) medir variaciones y transformaciones a lo largo del tiempo.

MÉTODO DE ANÁLISIS

1. El objeto del análisis empírico del proyecto es el crecimiento urbano (y sus modalidades comparadas)
2. Vectores analizados: Uso del Suelo, Energía, Movilidad (USEM)
3. Los principales aspectos a indagar serán
 - a. Crecimiento del área (en términos de población, área urbanizable/urbanizada / construida, densidad, etc.)
 - b. *Compacidad* de la estructura urbana del área analizada
 - c. Sustentabilidad del *crecimiento* urbano
4. La Compacidad y la Sustentabilidad - en sus dos planos: (i) Estado y (ii) Tendencias - serán indagadas a través de
 - a. la eficiencia relativa en el consumo de suelo, energía y transporte/movilidad entre áreas y con respecto al total de la ciudad/región base y
 - b. la variación temporal de dichas eficiencias relativas, respectivamente.
5. Hipótesis:
 - a. la Sustentabilidad relativa *del crecimiento urbano* es función de la variación positiva en la eficiencia relativa del consumo de USEM
 - b. esta definición admite tres tipos de mediciones/comparaciones:
 - i. (valores +/- sustentable que un parámetro estándar ;
 - ii. Valores de zonas +/- sustentables que otras zonas;
 - iii. Valores de zonas +/- sustentable que en el pasado.
6. El Estado y la Tendencia de cada vector (USEM) se expresan a través de un conjunto de indicadores seleccionados, que se calculan para cada *área* (de la N° 1 a la N° 5) y cada *período* disponible (tal como se describe más adelante, en 10.), en una matriz del tipo :

Indicadores	Vector →	Uso del suelo			Energía			Movilidad		
	Áreas	A1	..	A5	A1	..	A5	A1	..	A5
Ind 1										
Ind 2										
..										
..										
Ind n										
Índice Compuesto (ver 10.)										

7. Los diversos indicadores individuales se expresan en la unidad de medida que corresponda.
8. Para neutralizar el efecto de las diversas unidades de medida en que los valores de los diversos indicadores sean expresados originalmente, cada uno de ellos será posteriormente normalizado a [0-100] ó [0-1], en una nueva matriz de *datos normalizados*. En base a parámetros consensuados y fundamentados, se definirán los valores máximos de variación admisibles, tanto en (i) Estado como en (ii) Tendencia.
9. Como la importancia de cada indicador en la evaluación comparada de la Compacidad / Sustentabilidad podría ser distinta, se establecerán factores consensuados de ponderación (la suma de todos los cuales será igual a 1).
10. Para cada dimensión **D** (por ejemplo, económica, ambiental, social) de cada vector **v** (US, E, M) se elaborará – para cada área **A** y en cada período **T** - un índice compuesto o sintético, que se calcula relacionando todos los indicadores correspondientes – cada uno ya normalizado y ponderado por su peso respectivo - a través de un algoritmo específico para cada vector (que se especificará más adelante)
11. Los indicadores compuestos o sintéticos de cada uno de los tres vectores podrá representarse gráficamente en un diagrama de tipo (i) triangular, (ii) piramidal o (iii) Venn, lo que se definirá después de evaluada la significación y estabilidad de los indicadores.
12. Conforme se propuso en (3.), las transformaciones de los datos de base (ver a continuación) darán lugar a la construcción de indicadores de
 - a. Estados de sustentabilidad y
 - b. Tendencias de sustentabilidad,

bajo los siguientes seis tipos y formas generales de análisis que – según sea pertinente – pueden combinarse entre sí.

Indicadores de estado

- a. X_a / X_b : compara el valor de un mismo indicador en dos áreas
- c. X_{e1} / X_{e2} : Mide la diferencia de un indicador X entre dos estratos cualesquiera de población (por ejemplo, dos grupos de consumidores de energía)

Indicadores de tendencia

- d. X_t / X_{t-1} (mide la evolución de un indicador entre dos períodos)
- e. $X_{e,t} / X_{e,t-1}$: Mide la variación temporal de un indicador X para un mismo estrato de población.
- f. $X / POB_t / X / POB_{t-1}$ (mide la evolución temporal de un indicador per cápita entre dos períodos)
- g. Elasticidades del tipo $(X_t / X_{t-1}) / (POB_t / POB_{t-1})$ (compara la evolución temporal de un indicador con la evolución temporal de la población en la misma área)

Indicadores propuestos, en base a la información disponible

		Análisis comparativo	Tendencias y elasticidades
Denominación	Forma de cálculo	Se presenta la Forma General: cálculo de comparaciones, tendencias y elasticidades de los indicadores definidos en las 2 primeras columnas.	
Compacidad			
EEdCs= Eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo	Superficie construida / suelo urbanizado	$EEdCs_{A1} / EEdCs_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $EECs_t / EECs_{t-1}$ ○ $\Delta \text{supconstr} / \Delta \text{suelo urbanizado}$
EEdPob= Eficiencia edificatoria en relación a la población	Superficie construida / población residente	$EEdPob_{A1} / EEdPob_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $EEPob_t / EEPob_{t-1}$ ○ $\Delta \text{supconstr} / \Delta \text{población}$
EEnCs = Eficiencia energética en relación al consumo de suelo	Consumo energético (tipo)/ suelo urbanizado Consumo energético (tipo)/ superf. construida	$EEnCs_{A1} / EEnCs_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $EEnCs_t / EEnCs_{t-1}$ ○ $\Delta \text{consumo energético(tipo)} / \Delta \text{suelo urbanizado}$ ○ $\Delta \text{consumo energético (tipo)} / \Delta \text{superf. Construida}$
EEnPob = Eficiencia energética en relación a la población	Consumo energético(tipo) / población Consumo energético(tipo) / Hogares	$EEnPob_{A1} / EEnPob_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $EEnPob_t / EEnPob_{t-1}$ ○ $\Delta \text{consumo energético(tipo)} / \Delta \text{Pob}$
EPub = Espacios Públicos en relación a la superficie constr. y a la población	Espacios Públicos/ superficie construida Espacios Públicos / población	$EPubSC_{A1} / EPubSC_{An}$ $EPubPob_{A1} / EPubPob_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $EPub SC_t / EPub SC_{t-1}$ ○ $\Delta EPub / \Delta Pob$
ProxSP = Proximidad /dispersión de redes de servicios públicos urbanos domiciliarios	% Pobl en distancia máxima a redes de servicios públicos urbanos (tipo)/Pobl. Total	$ProxSP_{A1} / ProxSP_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $ProxSP_t / Prox SP_{t-1}$ ○ $\Delta ProxSP / \Delta Pob$
ProxTP = Proximidad /dispersión de redes de transporte público	% Pobl. En distancia máxima a servicios de TPP / Pobl. Total	$ProxTP_{A1} / ProxTP_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $ProxTP_t / Prox TP_{t-1}$ ○ $\Delta ProxTP / \Delta Pob$
ProxEq = Proximidad /dispersión de equipamientos sociales	% Pobl en distancia máxima a equipamientos [Salud, Educación] / Pobl total	$ProxEq_{A1} / ProxEq_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $ProxEq_t / ProxEq_{t-1}$ ○ $\Delta ProxEq / \Delta Pob$
PMT = Perfil modos de transporte	Viajes en TPP / Viajes totales Viajes a pie + Bicicleta / viajes totales	PMT_{A1} / PMT_{An}	<ul style="list-style-type: none"> ○ PMT_t / PMT_{t-1} ○ $\Delta_{PMT} ProxEq / \Delta Pob$
Usos del suelo			
URB = Superficie urbanizada / Superficie total	Sup. urbanizada / sup. total	URB_{A1} / URB_{An}	<ul style="list-style-type: none"> ○ URB_t / URB_{t-1}
CONST = Superficie construida	Sup. construida / Superf. Total	$CONST_{A1} / CONST_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $CONST_t / CONST_{t-1}$

	Sup. construida / superf. Urbanizada Sup. construida / población residente Sup. construida / hogares censados		<ul style="list-style-type: none"> ○ $CONST_t / CONST_{t-1}$ ○ $\Delta_{CONS} / \Delta_{Pob}$ ○ $\Delta_{CONS} / \Delta_{Hogares}$
DENS = Densidad	Población / superficie total Población / superficie construida	$DENS_{A1} / DENS_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $DENS_t / DENS_{t-1}$
OCViv= Ocupación de viviendas	Viviendas particulares ocupadas / total viviendas particulares	$OCViv_{A1} / OCViv_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $OCViv_t / OCViv_{t-1}$
FOS = Factor de ocupación del suelo	Sup. Construida / FOS según regulación	FOS_{A1} / FOS_{An}	<ul style="list-style-type: none"> ○ FOS_t / FOS_{t-1}
EVP = Espacios verdes públicos	. Sup. Esp. Verdes públicos / sup. total . Sup.Esp.Verdes públicos / población	EVP_{A1} / EVP_{An}	<ul style="list-style-type: none"> ○ EVP_t / EVP_{t-1} ○ $\Delta_{EVP} / \Delta_{Sup\ Total}$ ○ $\Delta_{EVP} / \Delta_{Pob}$
QAmb = Calidad ambiental de viviendas particulares ocupadas	. % hogares c/ obtención subóptima de agua / total hogares . % hogares con distribución subóptima de agua / total hogares . % hogares con inodoro / total hogares . % hogares con desgüe subóptimo/total hogares . % hogares con hacinam. subóptimo/total hogares	$QAmb_{A1} / QMmb_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $QAmb_t / QAmb_{t-1}$ ○ $\Delta_{QAmb} / \Delta_{Hogares}$
SocSUEL= Estructura socioeconómica de superf. construida	. Superf. en 2 deciles superiores de renta del suelo / superf. Total . Viviendas ocupadas en superficie de alta renta del suelo/Total viviendas . Población residente en superficie de alta renta del suelo / Total Población . Superf. en 3 deciles inferiores de renta del suelo / superf. Total . Viviendas ocupadas en superficie de baja renta del suelo/Total viviendas . Población residente en superficie de baja del suelo / Total Población	$SocSUEL_{A1} / SocSUEL_{An}$	<ul style="list-style-type: none"> ○ $SocSUEL_t / SocSUEL_{t-1}$ ○ $\Delta_{SocSUEL_E} / \Delta_{Sup\ Total}$ ○ $\Delta_{SocSUEL_E} / \Delta_{Pob_E}$
Energía			
CER = Consumo energético residencial	Consumo energético residencial per capita según estrato / pobl. según estrato	CER_{A1} / CER_{An}	<ul style="list-style-type: none"> ○ CER_t / CER_{t-1} ○ $\Delta_{CER_E} / \Delta_{Sup\ Total_E}$

			○ $\Delta CER_E / \Delta CER_E$
CET= Consumo energético por Transporte	consumo energético / cantidad de viajes por persona según modo consumo energético / cantidad Km. recorridos según modo	CET_{A1} / CET_{An}	○ CET_t / CET_{t-1} ○ $\Delta CET_M / \Delta CET_{total}$ ○ $\Delta CET_M / \Delta Km_M$ ○ $\Delta Km_M / \Delta POB$
CTAI=Contaminación del aire	Emisiones de CO2 según fuente energética Emisiones residenciales de CO2 Emisiones de CO2 por transporte según modo	$CTAI_{A1} / CTAI_{An}$	○ $CTAI_M / Cantidad\ viajes\ por\ persona_M$ ○ $Emisiones\ CO2_M / Km\ recorridos_M$ ○ $\Delta CTAI_M / \Delta Cantidad\ viajes\ por\ persona_M$ ○ $\Delta Emisiones\ CO2_M / \Delta Km\ recorridos_M$
Movilidad			
EMTP= Estructura modal del Transporte de pasajeros	Cantidad de viajes por persona según modo		
Transporte de carga			

Posteriormente, puede explorarse la posibilidad de desagregar indicadores (y luego sintetizarlos) según dimensión (Económica, Social, Ambiental) y localización en la secuencia FPEIR (y no sólo por vector (USEM))

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Allen, A. (1994): Re-assessing urban development: Towards indicators of Sustainable Development at Urban Level. Working Paper DPU, Development Planning Unit, Londres
- Bagarolo, Tiziano (1991): "Marxismo y Ecología", revista La Batalla, año VI, no. 25, ag-sept. México, pp. 60-72.
- Bartlett, A. (1994), Reflections on Sustainability, Population Growth, and the Environment, *Population & Environment*, Vol. 16, No. 1, September, pp. 5-35
- Bergh, V.D., Jeroen, C.J.M. (1996). "Sustainable Development and Management", *Ecological Economics and Sustainable Development: Theory, Methods, Applications*, pp 55-79. Edward Elgar Publishing Cheltenham. Reino Unido.
- Bifani, P. 1995. El desafío ambiental como un reto a los valores de la sociedad contemporánea, Master en Educación Ambiental, Fundación Universidad-Empresa, 3a. edición, Madrid, 68 pp.
- Borja, J. y Castells, M. (1999), Local y Global. Madrid. Santillana.
- Bosshard, A. (2000), *Agriculture, Ecosystems and Environment* 77 : 29–41.
- Bouman, M., R. Heijungs, E. van der Voet, J. van den Bergh, G. Huppes (2000), "Material flows and economic models: an analytical comparison of SFA, LCA, and partial equilibrium models, Ecological Economics, 32, 195-216.
- Brundtland, G.H. (1987) "Our common Future" Oxford, Oxford University Press.
- CNUMAD 1992. Agenda 21, Río de Janeiro.
- Costanza, ed. (1991) *Ecological Economics. The science and management of sustainability*,
- Dagnino, R. 2002. Ciencia y tecnología para pocos. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Número 3, Mayo-Agosto.
- Daly, H. (1990). Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics*. Vol. 2. N° 1.
- Daly, H. (1992) "From adjustment to sustainable development: the obstacle of free trade" en *Loyola of Los Angeles Int. Comp. Law J.*, N° 15 (1).
- Development Dialogue, Fundación Dag-Hammarskjöld-CEPAUR. Uppsala.
- Ehrlich, Paul R. (1968), The population bomb New York. Ballantine Books, 1968
- Ehrlich, P. (1998) Recent developments in environmental sciences. Center for Conservation Biology Stanford University
- Ehrlich and A. Ehrlich, 1990, The Population Explosion, Simon and Schuster, Now York. Esteva, G.: 1992, 'Development', in W. Sachs (ed.), The Development Dictionary. A Guide to Knowledge as Power, London & New York, Zed Books Ltd, p. 6–25.
- Fischer-Kowalski, M. and Haberl, H. (2007) Socioecological transitions and global change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use. Cheltenham, UK, Northampton USA:
- Forrester, Jay W. (1961). Industrial Dynamics. MIT Press. SBN 262-06003-5.
- Friedman, G.: "El objeto de la sociología del trabajo". En: Friedman & Naville: Tratado de sociología del trabajo. México, FCE, 1971.
- Gallopín, G., (2003). Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible. Un enfoque sistémico. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. CEPAL.
- P. Geddes (Cities in Evolution, 1915)
- Girardet H., (1992). Alternativas para una vida urbana sustentable. Celeste Ediciones, Madrid.
- Gunderson, L., Holling, C., (2002). Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Washington (DC): Island Press.
- Haberl, H., Fischer-Kowalski, M. et al. (2004a): Progress Towards Sustainability? What the conceptual framework of material and energy accounting (MEFA) can offer, in: Land Use Policy vol 21 no 3, pp.199-213
- Haberl, H. et al. (2004b), Land use and sustainability indicators. An introduction. *Land Use Policy*, 2004b, nº21, p.193-198. Hackenburt, R "Ecosystemic Channeling: Cultural Ecology from the Viewpoint of Aerial Photography." in E. Vogt, ed., Aerial Photography in Anthropological Field Research. Cambridge: Harvard University Press (1974).
- Hajer, Marten A., 1995. The Politics of Environmental Discourse. Ecological Modernization and the Policy Process. Clarendon, Oxford.
- Herrera, A. et al., (1977) Modelo Mundial Latinoamericano (Fundación Bariloche,
- Holdrin, J.P. 1991, Population and the energy problem. *Population and Environment* 12:231-235.

- J. Holdrin and P. Ehrlich, 1974, Human population and the global environment, *American Scientist* 62:282-292; P.
- Holling, C.S. (1986). The resilience of the terrestrial Ecosystems. Local surprise and global change. W.C. Clarke and R.E. Munn (Eds). *Sustainable Development of the Biosphere*. International Institute for Applied Systems Analysis. (IIASA). Cambridge University Press, pp. 292-317.
- Howarth RB & Norgaard RB (1990), intergenerational resource rights, efficiency and social optimality, *Land Economics* N° 66, N° 1, pp 1-11
- Howarth RB & Norgaard RB (1992), Environmental evaluation under sustainable development. *American Economic Review* Vol 82 N° 2, pp 473-477
- Howarth RB & Norgaard RB (1993), Intergenerational transfers and the social discount rate. *Environmental and Resources Economics*, Vol 3 B° 4, pp 337-358
- IWG (1998)- Interagency Working Group on Industrial Ecology, Material and Energy Flows, Material and Jeanneret-Grosjean, Charles A(1979).; "What development in the North? Some introductory comments", IFDA Dossier, n.13, p.105-108, Nyon (Suisse), International Foundation for Another Development.,
- Kuhn, T.S., 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago, USA.
- G.P.Marsh (Man and Nature, 1864)
- Lefebvre, Henri (1983): *La revolución urbana*, Alianza Editorial, 4ª edición, Madrid, pp. 1988.
- Malthus, Thomas Robert. (1768). *Ensayo sobre el principio de la población*". Mexico, FCE. 1988.
- Matthews, E.E., Amann, E., Fischer-Kowalski, M. et al. (2000): *The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies*, Washington D.C. (World Resources Institute)
- Marx, K. *El capital*, tomo 1. México, Siglo XXI, 1988.
- Meadows, D.H. y D.L. (1991) "Beyond the Limits". El País & Aguilar, Madrid, 1992.
- Meadows, D.H. y D.L. (1991) "Beyond the Limits". El País & Aguilar, Madrid, 1992.
- Murray, J., Rullan, O., Blázquez, M. (2005) *Las huellas territoriales de deterioro ecológico. El trasfondo oculto de la explosión turística en Baleares*, Geo Crítica, *Scripta Nova* Vol. IX, núm. 199,
- Naredo, J.M. (2007) "Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible", *Documentos-Textos sobre Sostenibilidad*, Madrid, España, 1996, en <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/aa1.html>
- Odum, E., (1963) *Ecology* Holt, Rinehart & Winston, Nueva York
- Odum, E. (1969). *The Strategy of Ecosystem Development*. Athens (Georgia, US).
- ONU: <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/worklist>.
- Park, R. y Burgess, E., *The city*, 1925) –
- Pearce, D.W.; Babier, E.B.; Markandya, A. (1990). *Sustainable Development. Economics and Environment in the Third World*. Edward Elgar Publishing Ltd. London.
- Peterseil, J., Wróka, Th. et al., (2003), Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes—the SINUS approach , *Land Use Policy*, Volume 21, N° 3, July 2004, Pp 307-320
- Piñero Najar, Mariela (2006). *Las mil y una formas de entender el desarrollo sostenible. Reflexiones en torno a su implementación*. Universidad Nacional de Mar del Plata. Segundas Jornadas de Geografía Económica. Buenos Aires, Argentina. 26 al 28 de abril.
- PNUD .1998. *Informe sobre desarrollo humano*.
- Prugh, Th, (2008) "Green Economics": Turning Mainstream Thinking on Its Head y Prugh & Gardner (2008) *State of the World 2008: Innovations for a Sustainable Economy*, *Worldwatch Institute*.
- Rapport, D. and A. Friend: 1979, *Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach*. Statistics Canada Catalogue 11-510 (Minister of Supply and Services Canada, Ottawa).
- Reed, B.J. (2000), 'Social inclusion through choice of construction contract', *Water, Sanitation and Hygiene: Challenges for the Millennium*, Pickford, J., WEDC, Loughborough University, 26th WEDC Conference, Dhaka, Bangladesh, pp 297-300.
- Reed, B.J. (ed.) (2003), *Sustainable Environmental Sanitation and Water Services*, WEDC, Loughborough, pp 0-1, ISBN: 1843800225.
- Rees, W. & Wackernagel, M., (1996) *Our ecological footprint*
- Rios Osorio, L, Lobato, M. Alvarez Del Castillo, X. (2005) *debates on sustainable development: towards a holistic view of reality*. *Environment, Development and Sustainability*. 7: 501–518
- Rogers, R. (2000). *Ciudades para un pequeño planeta*. Gustavo Gili, España.
- SACHS, Ignacy (1982). *Ecodesarrollo: Desarrollo sin destrucción*. El Colegio de México.
- Schneider, E.D. & Kay, J.J. (1995), "Order from Disorder: The Thermodynamics of Complexity in Biology", in Michael P. Murphy, Luke A.J. O'Neill (ed), "*What is Life: The Next Fifty Years. Reflections on the Future of Biology*", Cambridge University Press, pp. 161-172

- Schumacher, E.F (1973). *Lo pequeño es hermoso*. Biblioteca Economía, Ediciones Orbis.
- Smil, V., (1992). *General energetics, energy in the biosphere and civilization*. Wiley, New York.
- Spangenberg, J.H., Femia, A., Hinterberger, F., Schütz, H., 1999. *Material flow-based indicators in Environmental Reporting*. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg, 62 pp.
- Strong, M. (1972) *Desarrollo sustentable y ecodesarrollo*, conferencia de Estocolmo/ Strong Maurice. — Estocolmo:[s.N],--24p.
- Tiban, L.: 2000, 'El concepto de desarrollo sustentable y los pueblos indígenas', Boletín ICCI "RIMAY", Instituto Científico de Culturas Indígenas. Year 2, No. 18. <http://icci.nativeweb.org/boletin/18/tiban.html>
- UICN, 1980. *Estrategia Mundial para la Conservación*, UICN, Gland, Suiza.
- UNDP (1991). *Human Development Report*.
- Varsavsky, O. (1973) *Proyectos Nacionales*, Ed. Periferia, Buenos Aires.
- Varsavsky, O. (1974). *Estilos tecnológicos. Propuestas para la selección de propuestas bajo racionalidad socialista*. Ed. Periferia, Buenos Aires
- Vollebergh, Herman R.J., Kemfert, Claudia (2005), *The role of technological change for a sustainable development*. *Ecological Economics* 54 (2005) 133– 147.
- Vollebergh, H.R.J. (2007) *Differential impact of environmental policy instruments on technological change: a review of the empirical literature*, No 07-042/3, Tinbergen Institute Discussion Papers from Tinbergen Institute y OECD, París
- Wagman, D.: 2000, 'Los límites de la sociedad de consumo', *Medioambiente, Tecnología y Cultura* 28,57–60.
- Wackernagel, M. y W. Rees (1996). *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC, Canada and Philadelphia, PA, USA.
- Wilk, R. (1995) *Sustainable Development: Practical, Ethical, and Social Issues in Technology Transfer* pp. 206-218 in *Traditional Technology for Environmental Conservation and Sustainable Development in the Asian-Pacific Region*. Proceedings of the UNESCO - University of Tsukuba International Seminar on Traditional Technology for Environmental Conservation and Sustainable Development in the Asian-Pacific Region, held in Tsukuba Science City, Japan, December.
- World Summit for Social Development (WSSD) (1995) *Declaration and Programme of Action*
- Xu, Zhao, Dawson, Hao, Zhang, Tao, (2005). *A triangle model for evaluating the sustainability status and trends of economic development*, *Ecological Modelling*, Elsevier. www.sciencedirect.com
- Zadeh, L. (1965), "Fuzzy sets", *Information and Control*, 8: 338-353.