

LA CIENCIA CIBERNÉTICA

LA GESTIÓN DE GOBIERNO Y EL MEDIO AMBIENTE

Jorge Marcelo Ferro

jmarceloferro@yahoo.com.ar

PARTE I

CIBERNÉTICA, EL NUEVO PARADIGMA

INTRODUCCIÓN

La palabra “*cibernética*” tuvo su origen hace 2500 años en la voz griega que significa “*timonel*” (*aquel que dirige y controla una nave*), y fue mucho tiempo después, ya por el siglo XIX, que el sabio francés Andrés M. Ampère utilizó otra vez el término “*cibernética*”, en esa oportunidad para referirse al “*arte de gobernar los pueblos*”.

Se acepta que la moderna ciencia cibernética nació en la década de 1940 y desde entonces se desarrolló como ciencia material sobre la base de los trabajos de Norbert Wiener, quien por esos tiempos y siendo investigador del Instituto Tecnológico de Massachusetts definió a la Cibernética como “*el estudio de la comunicación y el control en máquinas y animales*”.

En la actualidad, la cibernética ya en el apogeo de su desarrollo, irrumpe como un nuevo paradigma científico capaz de esclarecer los conceptos básicos de toda ciencia material. Y siendo que su campo de estudio se extiende a todo sistema material; hará posible estudiar y comprender el Universo material en su totalidad y en sus partes, desde los más grandes sistemas macro-cósmicos estelares y galácticos hasta las más pequeñas partículas subatómicas.

LA CIBERNÉTICA COMO CIENCIA AXIOMÁTICA DEDUCTIVA: Una ciencia del tipo axiomático-deductivo es una estructura lógico-formal de conocimientos integrada por axiomas y principios aceptados como verdaderos sin demostración, y



demostraciones deducidas de acuerdo a reglas lógicas válidas y todo ello consistente con los axiomas y principios aceptados de esa ciencia.

DEFINICIONES Y CONCEPTOS

- **Cibernética:** Ciencia que estudia la "comunicación" y el "control" en los "sistemas".
- **Sistema:** "Conjunto" de elementos de cualquier tipo (elementos reales e ideales).
- **Sistema material:** "Conjunto" de elementos reales integrantes del Universo.
- **Ente físico:** Elemento básico indivisible que agrupado con otros según diversas formas de agregación, sería el constituyente común de todos los "componentes" del Universo que se reconocen por los sentidos como "materia", "energía" y "espacio".
- **Desagregación del Universo:** Al Universo, el mayor sistema material, se lo puede considerar integrado por un conjunto de partes diferenciadas menores. Luego, cada una de esas partes diferenciadas menores, podrían ser reconocidas a su vez como conjuntos integrados por otras porciones diferenciadas menores aún... Y así sucesivamente, hasta el límite de la desagregación del Universo en el conjunto de todos los "entes físicos" elementales indiferenciados existentes.
- **Agregación de los entes físicos:** A partir de la existencia del conjunto de todos los "entes físicos" indiferenciados y desagregados en su forma más elemental, podría pensarse en los sucesivos niveles de agregación que permitirían proceder a la integración del Universo hasta la forma tal cual hoy es.
- **Niveles de agregación de los entes físicos:**
 - Nivel Cero - *La Nada*: No existen "entes físicos".
 - 1er Nivel - *La "sopa cósmica"*: Existen todos los elementos componentes del Universo en forma de "entes físicos" elementales desagregados e indiferenciados.
 - 2do. Nivel - *Sub-atómico*: Existen partes del Universo en forma de partículas subatómicas (neutrones, protones, electrones y otras) con energía y espacio propios y asociados, formadas por combinaciones de componentes elementales del nivel anterior.
 - 3er. Nivel - *Atómico*: Existen partes del Universo en forma de átomos con energía y espacio propios y asociados, formados por combinaciones de componentes provenientes de niveles anteriores.
 - 4to. Nivel - *Molecular*: Existen partes del Universo en forma de moléculas con energía y espacio propios y asociados, formadas por componentes de niveles anteriores.
 - 5to. Nivel - *Microfuncional (Cristalino y Celular)*: Existen partes del Universo organizadas en forma de células vivientes y micro-cristales o aglomerados inertes con energía y espacio propios y asociados, integrado por componentes de niveles anteriores.
 - 6to. Nivel - *Macrofuncional (Viviente e Inerte)*: Existen partes del Universo organizadas como sistemas materiales funcionales de dos tipos: los vivientes y los



inertes con energía y espacio propios y asociados, integrados por componentes de niveles anteriores.

Niveles superiores: Existen partes del Universo organizadas como sistemas materiales integrados por combinaciones de componentes de niveles anteriores y así sucesivamente pasando por sistemas macrocósmicos hasta el límite de abarcar el Universo en su totalidad.

- **Comunicación:** *Flujo de “entes físicos” dentro del sistema.*
- **Control:** *Flujo de “entes físicos” entre el sistema en estudio y el exterior.*
- **Estudio de la “comunicación” y el “control” en los sistemas:** Para estudiar los procesos de “comunicación” y “control” que ocurren en todo sistema material, debe observarse los elementos integrantes del sistema desagregados hasta el nivel en que sea posible identificar y discriminar los “componentes estructurales” que integran el sistema en sí, de aquellos otros “componentes de flujo” que ingresan, circulan y salen del mismo.
- **Estado de un sistema:** El “estado” de un sistema se define por la valoración de dos parámetros: Su “cuantificación” y su “caracterización”.
La “cuantificación”: de un sistema estará dada por la medida de la cantidad total de “entes físicos” que lo integran. También puede expresarse por las medidas de las respectivas cantidades de “espacio”, “energía” y “masa” que componen el sistema.
La “caracterización”: de un sistema estará dada por la medida del “orden” que posee, lo cual resulta de la medida de su “entropía”.
- **Entropía:**
El concepto de “entropía” es equivalente a “desorden”. Así, cuando decimos que aumentó la entropía en un sistema, significa que creció el desorden en ese sistema. Y a la inversa: si en un sistema disminuyó la entropía, significa que disminuyó su desorden.

La formulación matemática de la variación de entropía de un sistema luego de una transformación o evolución entre los estados inicial y final: se corresponde con la integral definida entre el instante inicial y final de los incrementos ó diferenciales del componente o sistema en evolución, divididos por la cantidad de elementos que van integrando al componente o sistema en cada instante.

$$Es (f-o) = \int \frac{dVs}{Vs}$$

La resolución matemática de la integral planteada para la determinación de la variación de la entropía de un sistema entre los estados inicial y final, resulta ser el logaritmo natural de uno (1) (cantidad de componentes o sistemas resultantes en el instante final), dividido por la cantidad de elementos que fueron integrados al componente o sistema resultante entre los instantes inicial y final de la evolución.

$$Es = \text{Ln} \frac{1}{N(s)}$$



La medida de la entropía permite establecer el “orden” que posee un sistema en determinada instancia, respecto al que posea o pudo haber poseído en otra. Así, podría determinarse la diferencia de “entropía” para la formación o constitución de un sistema a partir de sus componentes desagregados, y también para cualquier proceso que pueda ocurrir en un sistema ya constituido.

El “orden” que adquirió un sistema en su constitución: Puede medirse por la diferencia entre la “entropía” del sistema constituido, y la que supuestamente poseía cuando todos los N “entes físicos” elementales que lo componen, existían desagregados e indiferenciados en el nivel de referencia correspondiente al 1er. nivel de agregación (la sopa cósmica).

En el 1er. nivel de agregación (la sopa cósmica), la entropía para cualquier conjunto de una cantidad finita N de “entes físicos” desagregados, resulta igual a 0 (cero):

$$\text{Es (o)} = N \cdot \ln \frac{V_s(o)}{V_s(o)} = N \cdot \ln \frac{1}{1} = N \cdot 0 = 0 \text{ (cero)}$$

La variación del “orden” en un sistema ya constituido: Se determina por la diferencia entre la medida de la “entropía” del sistema para los instantes inicial (o) y final (f) de un proceso en estudio. Para ello, se debe considerar la “entropía” de todos los “componentes” existentes dentro del sistema, tanto la de los “componentes” que constituyen el sistema en sí, como la “entropía” de los “componentes de flujo” que circulan por el mismo.

CIBERNETICA. AXIOMAS Y PRINCIPIOS

- **AXIOMA FUNDAMENTAL:** *Todo fenómeno que ocurre en el Universo es consecuencia de los procesos de comunicación en que todos los sistemas materiales están involucrados.* Comentario: Al definir un sistema material, en realidad se definen dos: Uno el propiamente definido; y el otro: aquel formado por el resto del Universo. El axioma fundamental de la Cibernética postula que todo lo que ocurre en ambos sistemas es consecuencia de la comunicación entre ellos y dentro de ellos.
- **PRIMER PRINCIPIO:** *Los “entes físicos” que constituyen el Universo no pueden crearse ni aniquilarse.* Comentario: El primer principio establece la conservación de los “entes físicos”.
- **SEGUNDO PRINCIPIO:** *En todo sistema material, no son posibles aquellos procesos de cuyos efectos resulte la disminución de la entropía del Universo.* Comentario: El segundo principio de la Cibernética establece que sólo puede disminuir la entropía de un sistema material, cuando se incrementa, por lo menos en la misma magnitud, la entropía del otro sistema constituido por el resto del Universo.

CIBERNETICA: OBJETO, APLICACIONES Y DEMOSTRACIONES.

- **El objeto de la Cibernética:** Es estudiar todos los procesos que experimentan o pudieran experimentar los sistemas materiales.



- **El campo de aplicación de la Cibernética:** Se extiende a todo aquello que pueda ser considerado un sistema material. Eso es el Universo, en su totalidad o en parte.
- **Tipos de procesos en los sistemas materiales:** Existen cuatro tipos de procesos que podrían experimentar los sistemas materiales: 1) Génesis y aniquilación; 2) Evolución; 3) Desarrollo y 4) Funcionamiento.

1). Procesos de génesis y aniquilación: Los procesos de génesis son aquellos en que el sistema en el estado inicial es “nada” y pasa al estado final como “algo material”. El de aniquilación es el proceso inverso: de “algo material” el sistema pasa a la “nada”.

Comentario: Los procesos de génesis y aniquilación violan el primer principio, y respecto al segundo no existe solución para la función matemática que expresa la variación de entropía. En consecuencia, quedan excluidos del campo de aplicación de la Cibernética el estudio de esos procesos.

2). Procesos de evolución: Son aquellos en que un sistema material se transforma en otro de características diferentes, como consecuencia del reordenamiento de los “elementos” o bien de los “entes físicos” en el interior de los “componentes” que constituyen el sistema en sí. Comentario: En el caso de procesos de evolución, se modifican las propiedades cualitativas del sistema que lo experimenta.

3). Procesos de desarrollo: Son aquellos en que un sistema material crece por el agregado de elementos o componentes idénticos a los que ya posee, sin que se modifiquen las propiedades cualitativas y características esenciales del sistema, salvo su tamaño.

4). Procesos de funcionamiento: El “funcionamiento” es el conjunto de comunicaciones internas que se producen dentro de todo sistema material.

El Funcionamiento, la comunicación y el control: De acuerdo con el axioma fundamental de la cibernética, todos los sistemas materiales experimentan comunicaciones internas (funcionamiento) y comunicaciones con el exterior (control). Así, en todo sistema material ocurren los siguientes procesos:

- a) Ingreso de “componentes de flujo” al sistema. (Proceso de Control).
- b1) Distribución de “componentes de flujo” ingresados. (Comunicación interna).
- b2) Funcionamiento, y eventualmente evoluciones y desarrollos (Comunicación interna).
- b3) Recolección de “componentes de flujo” a egresar del sistema. (Comunicación interna).
- c) Salida de “componentes de flujo” del sistema. (Proceso de Control).

El “funcionamiento” de un sistema se compone de gran cantidad de ciclos, cada ciclo incluye la secuencia de procesos “b1”, “b2” y “b3” y se cumple entre el ingreso (proceso “a”) y el egreso (proceso “c”) de los “componentes de flujo” que circulan por el sistema.

Por el proceso de “distribución de entrada” (proceso b1) se establece un importante ordenamiento (disminución de entropía) lo cual pone al sistema en estado de aptitud



para que ocurra el proceso del “funcionamiento en sí”, durante el cual cabe la posibilidad que se produzcan “desarrollos” y “evoluciones” dentro del mismo.

Durante el “funcionamiento en sí” (proceso b2), tiende a disminuir el “orden” (aumento de entropía) del sistema, y ese orden se reestablece a expensas del orden (entropía negativa) aportada por los “componentes de flujo” distribuidos, los cuales, una vez degradados, son “recolectados” (proceso b3), previo a su egreso del sistema.

EJEMPLO

Explicación para comprender el concepto de “entropía” y relacionarlo con su formulación matemática. Por ejemplo supóngase que fuese posible y se procediera a desagregar en sus componentes el cuerpo de un ser humano muerto: Primero se desagrega el cuerpo único en las células que lo componen (una transformación de un cuerpo en mil billones de células). Luego se desagregan todas y cada una de las células en las moléculas que las componen (mil billones de transformaciones de células cada una en cien millones de moléculas). Y finalmente se desagregan todas y cada una de las moléculas en los átomos que las componen (cien mil trillones de transformaciones de moléculas cada una en unos diez mil átomos).

Resultado del experimento indicado se habría transformado el cuerpo de un ser humano en mil cuatrillones de átomos (el número mil cuatrillones es un 1 seguido de 27 ceros)...

Si se preguntara cuál es la diferencia entre los dos estados del sistema del ejemplo: uno el cuerpo armado y completo, y el otro estado el cuerpo desagregado en sus componentes de mil cuatrillones de átomos, responderíamos que en el estado armado y completo, el sistema del ejemplo posee un orden y organización muchísimo mayor que en el estado desagregado... Y entonces la cuestión sería simplemente poder medir el “*desorden*” o “*entropía*” del sistema para cada uno de los estados descriptos.

De acuerdo a la formulación matemática y su desarrollo según sigue, la entropía para el estado desagregado resulta igual a cero (0). Lo cual surge de considerar que en ese estado los mil cuatrillones de átomos conforman un conjunto de mil cuatrillones de sistemas, cada uno de los cuales está integrado por un solo elemento (átomo):

$$\text{Es (o)} = N \cdot \ln \frac{V_s(o)}{V_s(o)} = N \cdot \ln \frac{1}{1} = N \cdot 0 = 0 \text{ (cero)}$$

Siendo $N = 1.000.000.000.000.000.000.000.000$

La entropía para el estado del sistema completamente armado resulta de considerar los pasos sucesivos de agregación a partir del estado desagregado con entropía = cero (0).

1. Primer paso de agregación de átomo a molécula: Mil cuatrillones de átomos se agregan para formar cien mil trillones de moléculas, cada una de ellas integrada por diez mil átomos. La entropía desciende de cero (0) a *menos novecientos veintiun mil trillones* según sigue

$$\text{Es (1)} = N_1 \cdot \ln \frac{V_s(1)}{V_s(o)} = N_1 \cdot \ln \frac{1}{10.000} = N_1 \cdot -9,21 = -9,21 \times 10^{23}$$



Siendo $N1 = 100.000.000.000.000.000.000.000$

2. Segundo paso de agregación de molécula a célula: Cien mil trillones de moléculas se agregan para formar mil billones de células, cada una de ellas integrada por cien millones de moléculas. La entropía desciende en **menos dieciocho mil cuatrocientos veinte billones** según sigue

$$Es (1-2) = N2 \cdot \ln \frac{Vs (2)}{Vs (1)} = N2 \cdot \ln \frac{1}{100.000.000} = N2 \cdot - 18,42 = - 18,42 \times 10^{15}$$

Siendo $N2 = 1.000.000.000.000.000$

3. Tercer paso de agregación de célula a cuerpo: mil billones de células se agregan para formar un (1) cuerpo. La entropía desciende en **menos treinta y cuatro** según sigue

$$Es (2-3) = N3 \cdot \ln \frac{Vs (3)}{Vs (2)} = N3 \cdot \ln \frac{1}{1.000.000.000.000.000} = N3 \cdot - 34 = - 34$$

Siendo $N3 = 1$

PARTE II

CIBERNÉTICA Y LA GESTIÓN DE GOBIERNO

INTRODUCCIÓN

“... y la justicia es nula cuando descansa en los intereses y no en la Naturaleza; porque lo que un interés crea, otro interés lo destruye...” (Cicerón: De Legibus, libro.I).

Resulta claro que el ordenamiento social y económico de las naciones no debiera ser la consecuencia de pujas de intereses, porque en el mejor de los casos eso se traduce en el beneficio de algunos en desmedro de otros y en el peor de los casos, en el desmejoramiento y la ruina de todos como en los casos de guerra.

Y tal como en forma taxativa se expresa en las constituciones de las naciones democráticas, todo ordenamiento económico y social debería asentarse exclusivamente sobre los principios que emanan del valor absoluto de “justicia” y además estar siempre dirigido a la consecución del bien común.

BASES Y PRINCIPIOS DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES

El Principio de autodeterminación de los pueblos: Muchas veces proclamado y con frecuencia ignorado, tiene un precedente jurídico notable en el Derecho Romano. El “ius gentium” (“derecho de gentes”), era aplicado en las regiones conquistadas y organizadas en “provincias” bajo el dominio romano. El “derecho de gentes” establecía, en forma explícita dos áreas de competencia: una dada por la normativa del propio “ius gentium” estaba sometida a las leyes del imperio; y la otra: el “ius naturalis” consagraba como derecho natural “la libre determinación de los pueblos” en toda cuestión reconocida como privativa de los mismos.

Se entiende que el precedente citado es notable, por estar confirmado por hechos históricos que involucraron a un protagonista singularísimo: Nuestro Señor Jesucristo.



Así Poncio Pilatos, quien como juez estaba obligado por la norma del “ius gentium” a revisar toda sentencia de “pena capital” que fuera impuesta por el pueblo de la provincia, no pudo encontrar durante el proceso a Jesucristo, la norma legal que le permitiera revocar un fallo que le molestaba por injusto. Y terminó manifestando su disconformidad personal y su impotencia legal con el simbólico acto de lavarse las manos.

Por su parte Nuestro Señor Jesucristo había legitimado la ley romana que obligaba a pagar impuestos. Sucedió cuando a la pregunta formulada por quienes los debían pagar, respondió: “Dad al César lo que es del César...”. Dejando en claro que el goce del derecho de usar la moneda romana, otorga legitimidad a la ley que obliga a pagar impuestos con esa moneda.

Esos ejemplos hacen resaltar que el principio de autodeterminación de los pueblos fue y es una constante presente en las organizaciones sociales humanas de todos los tiempos, y que el dominio de cualquier pueblo sólo sería factible de ser realizado en forma estable y sustentable, cuando el poder dominante sea legitimado por la sociedad a la cual se le aplica ese dominio.

El Principio de eficacia de la acción federal Establece que toda acción federal debe ser eficaz. La “eficacia” consiste en que toda acción debe traducirse en efectos favorables o neutros al menos para todas las estructuras sociales que dependen de ese poder federal. La efectiva aplicación de este principio aseguraría el progreso continuo del estado de bienestar global de una nación. En efecto, si el gobierno de esa nación estuviera impedido de realizar alguna acción que perjudique a una provincia o estado aunque favorezca a otro, cualquier acción que realice será beneficiosa para alguno y neutra para los otros. Eso mismo se puede hacer extensivo a las acciones federales de una provincia o estado hacia sus organismos dependientes (distritos o partidos), y también de esos distritos hacia sus municipios dependientes; de estos últimos hacia sus barrios, y de los barrios hacia las familias. Y esa vía de acción federal así estructurada aseguraría la legitimidad de todas sus acciones a través del reconocimiento como tal por parte de los seres humanos que integran la sociedad.

CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS JURIDICOS

La aplicación efectiva de los dos principios jurídicos expuestos requiere la definición previa de los siguientes criterios:

Criterio de calidad del estado de un sistema: La calidad del estado de un sistema material será mayor o menor que la de otro, en la medida que su entropía o desorden sea menor o mayor.

Criterio de eficacia de la acción federal: La eficacia de toda acción queda determinada por sus efectos sobre los estados de los sistemas que afecta y en la misma medida de los aumentos de calidad que produce. Queda claro que no serían admisibles aquellas acciones federales que se traduzcan en detrimento de la calidad de un sector bajo su jurisdicción, salvo que ese sector, en uso de su derecho de autodeterminación así lo permita.

FASES DE LA GOBERNANZA BAJO EL ENFOQUE CIBERNÉTICO



- **La primera fase consiste en la definición y cuantificación del sistema sujeto a gobierno.**

Para ello se define la “región geográfica” como “sistema material” y se lo desagrega hasta el nivel “macro funcional y orgánico” en sus componentes genéricos de “Vida”, “Producción”, “Administración federal” y “Medio Ambiente”.

Los “componentes de vida” de una región geográfica son las “unidades familiares” que habitan dentro del territorio. Cada “unidad familiar” es un sistema que incluye a todos los seres humanos que integran la familia y sus bienes patrimoniales reales.

La “cuantificación” del “Conjunto de componentes de vida” de la región, surgirá como resultado de la suma de las cuantificaciones de las “unidades familiares” que lo integran (sin incluir los elementos de consumo). *(Nota: La “cuantificación” de las personas, que no implica asignarle un valor monetario a las mismas, surgirá de la estimación de los gastos ponderados en que cada una de ellas incurrió durante su vida hasta ese momento).*

Cada “unidad de administración federal” de una región comprende: la estructura física de cada edificio de administración situado dentro del territorio con los útiles, máquinas, equipos y todo elemento que interviene, sin consumirse, en los procesos de administración.

La cuantificación del “Conjunto de componentes de administración federal” surgirá de la suma de las cuantificaciones de las unidades de administración de la región.

Cada “unidad de producción de bienes y servicios” de una región está integrada por su infraestructura, sus bienes inmuebles y muebles, sus útiles, máquinas, equipos y todo elemento que interviene sin consumirse en los procesos de esa unidad productiva.

La cuantificación del “Conjunto de unidades de producción” surgirá de la suma de las cuantificaciones de todas las unidades productivas de la región.

El “componente de medio ambiente” está formando por “entes físicos” que; estructurados como sistemas naturales dentro de la región, no forman parte de los componentes de “vida”, ni de “producción” ni de “administración federal”.

Al sistema de Medio ambiente no se le asigna cuantificación económica.

- **La segunda fase consiste en determinar la calidad de los estados del sistema sujeto a gobierno.**

El ciclo económico anual: En el sistema económico ya definido y cuantificado por la fase anterior se cumple una gran cantidad de ciclos de “funcionamiento”, cada uno de los cuales se compone de los procesos de “distribución”, “funcionamiento en sí” y “recolección de componentes de flujo” que se producen en esa secuencia entre el ingreso y el egreso al sistema de los “componentes de flujo” involucrados.



Así, el resultado de un ciclo económico anual cumplido por un sistema económico que pasa de un estado inicial (o) a otro final (f), puede describirse según sigue:

-Estado (o) – Estado inicial: El sistema económico está constituido por $N(o)$ componentes $C(i)$ con sus respectivos valores iniciales de cuantificación $C(i)o$.

-Proceso (0-1) – Ingreso de componentes de flujo desde el exterior: Se supone que los componentes de flujo $V(e,i)$ que ingresarán durante el ciclo anual, lo hacen de una vez y en un instante y resultan agrupados en un solo conjunto I (Ingreso regional).

-Estado (1): Dentro del sistema económico constituido por los componentes $C(i)o$ se encuentra el conjunto I (Ingreso regional) al que le corresponde una cuantificación económica igual al valor del producto regional y cuyo ingreso al sistema en realidad se producirá a lo largo del ciclo anual.

-Proceso (1-2) – Distribución: En un instante, los componentes de flujo que se encontraban reunidos en el conjunto I, se distribuyen entre los componentes $C(i)$ del sistema y adquieren un valor de cuantificación económica $X(i)1$, las cuales son las variables incógnitas a determinar. Debiendo cumplirse $I = \text{SUMA } X(i)1$

-Estado (2): Es el estado al que llega el sistema económico luego del proceso instantáneo de distribución. La cuantificación de cada elemento resulta $C(i)2 = C(i)1 + X(i)1$

-Proceso (2-3) – Funcionamiento anual del sistema económico: Durante el período anual ocurre el funcionamiento del sistema económico y su eventual desarrollo y evolución.

Comentario: Las evoluciones de los elementos modifican las características del sistema. Por ejemplo, las personas y por ende la sociedad pueden evolucionar por factores como la educación y la cultura entre otros. Y los inventos e innovaciones tecnológicas pueden promover evoluciones de mayor o menor importancia y cuando un sistema experimenta una evolución de importancia se produce un cambio de paradigma, con lo cual se modifican las valorizaciones de todo lo establecido anteriormente. Sus efectos sólo podrán evaluarse posteriormente, en función de los nuevos valores de cuantificación que resulten en el sistema evolucionado.

-Estado (3): Luego del proceso anual de funcionamiento que puede incluir evoluciones y desarrollos, el sistema económico queda constituido por $N(3)$ componentes cada uno de valor $C(i)3$, entre los cuales podrán contarse nuevos componentes producto de desarrollos y evoluciones, y también podrán desaparecer otros componentes que al inicio existían.

-Proceso (3-4) – Salida de “componentes de flujo” degradados del sistema: En un instante, los componentes que no quedarán dentro del sistema, salen del mismo. Así, de cada elemento $C(i)$ salen: $X(i)2$ Componentes de flujo degradados (desechos domiciliarios, industriales, etc.) que van al Medio ambiente.

-Estado (4) – Estado final del ciclo anual: El sistema económico llega a su estado final después de cumplir un ciclo anual quedando constituido por los $N(f)$ elementos $C(i)$ con sus respectivos valores $C(i)f$.

Determinación de la calidad del sistema económico: El sistema económico, luego de experimentar los procesos de un ciclo anual como el descrito, variará su cuantificación o valorización global y su calidad dada por la medida de la entropía.



La valorización global inicial del sistema $VS(o)$: Es la suma de las valorizaciones $C(i)o$ de cada uno de los $N(o)$ componentes existentes en el estado inicial. $VS(o) = \text{SUMA } C(i)o$

La valorización global final del sistema $VS(f)$: Es la suma de las valorizaciones $C(i)f$ de cada uno de los $N(f)$ componentes existentes en el estado final. $VS(f) = \text{SUMA } C(i)f$

La medida de la “entropía” o desorden para los diferentes “estados” del sistema sujeto a gobierno, permitirá determinar cuál es de mayor o menor calidad.

Siendo la entropía una función matemática de “estado” cuyo valor sólo depende de los estados inicial y final y es independiente de los estados intermedios por los que pasó el sistema, el resultado de la variación de entropía resultante de los ciclos ocurridos durante un año, puede ser calculado simplemente considerando los estados inicial y final del ciclo.

Las medidas de la entropía del sistema $Es(o)$ y $Es(f)$, correspondientes a sus estados inicial y final, son los siguientes:

$$Es(o) = \text{SUMA } \text{Ln } \frac{1}{C(i)o}$$

$$Es(f) = \text{SUMA } \text{Ln } \frac{1}{C(i)f}$$

Y la diferencia en la entropía del sistema entre los estados final e inicial, es la siguiente:

$$Es(f-o) = \text{SUMA } \text{Ln } \frac{1}{C(i)f} - \text{SUMA } \text{Ln } \frac{1}{C(i)o}$$

- La tercera fase tiene como objetivo determinar y realizar las acciones federales más eficaces para que el sistema económico funcione en forma eficiente, y además establecer los criterios que permitan proyectar y ejecutar acciones eficaces por parte de los órganos gubernamentales competentes a fin de impulsar el desarrollo y la evolución de los componentes del sistema económico.

Sobre el funcionamiento del sistema económico:

Se sabe que el ordenamiento de todo sistema material es posible cuando la disminución de entropía requerida se obtiene a cambio de un aumento de la entropía del sistema exterior (el resto del Universo).

El proceso de “distribución” consiste en el transporte de los componentes de flujo que ingresaron del exterior hasta los “componentes” propios del sistema, con lo cual la entropía del sistema disminuye y éste queda en aptitud para “funcionar”.

Luego, durante el proceso de funcionamiento que puede incluir eventuales desarrollos y evoluciones, la entropía negativa (orden) del sistema se mantiene a expensas del aumento de entropía de los “componentes de flujo” que ingresan y egresan del sistema.

En resumen, la eficiencia del funcionamiento será más alta en la medida que la entropía del sistema luego del proceso de distribución sea más baja.

Por ejemplo, la respiración de un ser vivo tiene por objeto llevar oxígeno a todas sus células; luego, en la medida que su distribución ocurra de manera efectiva, habrá mayores posibilidades para que el sistema siga funcionando, se desarrolle y evolucione.

El funcionamiento y las valorizaciones económicas: La formulación matemática de los principios de la Cibernética aplicados a los procesos físicos no ofrece dificultad, ya que las cuantificaciones físicas de los componentes del sistema pueden obtenerse de la medición de las magnitudes definidas para cada tipo de entidad física en particular (materia, energía y espacio). Y más aun, existe la posibilidad de establecer sus respectivas equivalencias en términos absolutos. Esa circunstancia varía cuando se trata de establecer valores económicos (costos y precios) para aplicarlos tanto a los componentes estructurales del sistema económico como a los que fluyen dentro del mismo.

De la efectiva resolución de esta cuestión podrá surgir la solución del problema que planteado en términos reales es el siguiente.

Existen dos órdenes; uno el “natural” que provee a las necesidades del ser humano y se rige por “leyes” que no fueron establecidas por el hombre y a las cuales no puede sustraerse; y el otro: el “económico”, cuyas leyes (que no son tales) pueden ser establecidas y modificadas por las acciones de los hombres.

Ahora bien, así como el orden natural presenta “per se” un funcionamiento armónico, debería estructurarse el ordenamiento económico sobre la base de un modelo que garantice también un funcionamiento armónico.

Luego, serán aceptables aquellas valorizaciones económicas (costos y precios), cuyos efectos se traduzcan en el aumento de la calidad del sistema económico durante su funcionamiento, evolución y desarrollo..

El proceso de distribución y las valorizaciones económicas: En el ciclo económico descrito, la distribución es el proceso por el cual a cada uno de los componentes (de “vida”, “producción” y “administración”) $C(i)$ del sistema económico, les llegan los “componentes de flujo” que dispondrán, usarán y consumirán durante el ciclo anual, y cuya valorización económica es $X(i)$.

-Cada factor $X(i)$ adicionado al “componente de vida” $C(i)$, debería justipreciar la valorización de los recursos necesarios a proveerse para el funcionamiento eficiente, el adecuado mantenimiento y los eventuales desarrollos o evoluciones de la “unidad familiar” (i) , como retribución no sólo al trabajo creativo de esa unidad familiar, sino además por su valor intrínseco dado el “orden” que cada componente de vida incorpora al sistema económico por el solo hecho de su existencia.

-Cada factor $X(i)$ adicionado al “componente de producción” o al “componente de administración federal” $C(i)$, debería justipreciar la valorización de los recursos necesarios a proveerse para el funcionamiento eficiente, el adecuado mantenimiento y los eventuales desarrollos o evoluciones de la “unidad de producción” ó “unidad de administración” (i) .



Criterio de distribución óptima: El problema de la distribución óptima consiste en conseguir que las cuantificaciones de los “componentes económicos de flujo” $X(i)$ sean las más convenientes para el funcionamiento eficiente del sistema económico.

Para resolver esta cuestión, parece adecuado propender a una distribución económica racional, más que dejarla librada al libre juego de un “mercado” donde todos actuamos sin haber alcanzado el nivel de evolución necesario para producir un tipo de desenvolvimiento consistente con los principios que todos aceptamos.

La distribución económica racional, consiste en distribuir los recursos $X(i)$ en forma proporcional al valor de cuantificación de cada elemento $C(i)$ del sistema económico.

Y resulta:

$$\frac{X(i)}{C(i)} = \frac{C(i)}{\sum C(i)} \rightarrow X(i) = \frac{[C(i)]^2}{\sum C(i)}$$

Y la entropía que alcanza el sistema económico por esta forma de distribución es la máxima negativa para valores definidos de cada elemento $C(i)$ y un ingreso regional total a distribuir $I = \sum X(i)$

$$Es(\text{distribución óptima}) = \sum \ln \frac{C(i)}{C(i) + X(i)} = \sum \ln \frac{\sum C(i)}{C(i) + \sum C(i)}$$

Las acciones federales para el funcionamiento del sistema económico: Casi todos los economistas y gobernantes conocen la importancia del tema de la “distribución del ingreso” porque saben que sin distribución adecuada el sistema económico-social no funciona en forma integral y se fragmenta. De esa manera, los componentes del sector a los que no les llegan los productos de la distribución pasan a funcionar en actividades marginales y se apartan de las normas sociales establecidas por y para todos.

En los casos de fragmentación social, la única acción que puede remediarlo es volver a incorporar el sector segregado. Esa acción debe realizarse en forma rápida, pues como lo primero es lo primero, se tratará que el sistema económico primero funcione íntegro, y después, que mejore su funcionamiento.

Así, a partir del estado en que se encuentre un sistema económico, la instrumentación de las acciones federales debería contar con el siguiente orden de prioridad:

1ro. Integración: al sistema económico de las unidades familiares marginadas y carecientes de ingresos suficientes, otorgándoles subsidios por desempleo y beneficios con cobertura de seguros sociales.

2do. Regulación y control: de la distribución del “ingreso”: Concretando un proyecto de evolución y desarrollo nacional a través del accionar de "sociedades de economía mixta" a constituir en todos los municipios o comunas de cada nación. (En Argentina existe una norma legal, el decreto ley 15349/46 ratificado por ley 12962 que habilita a constituir sociedades de economía mixta entre el estado nacional, los estados provinciales, las municipalidades o las entidades autárquicas dentro de sus facultades legales por una parte, y los capitales privados por la otra).

La constitución de una sociedad de economía mixta con objeto o razón social amplia en cada municipalidad, habilitará a ésta para ejecutar obras, servicios y acciones en todas



las áreas en que sea necesario: vivienda, urbanismo y uso territorial, infraestructura para viviendas, industrias y comercios, saneamiento ambiental, turismo y recreación, educación, salud, transportes, energía, comunicaciones, etc. Así, se alcanzaría un desarrollo y evolución social permanente y sostenido, los índices de desempleo disminuirían drásticamente y además se evitaría el éxodo de los jóvenes hacia las grandes urbes, pues sólo con la utilización plena de los recursos humanos locales se podría promover actividades productivas comerciales y satisfacer además las necesidades de orden colectivo.

SÍNTESIS DE LA GOBERNABILIDAD BAJO EL ENFOQUE CIBERNÉTICO

Control de gestión del gobierno federal: El tratamiento matemático de las variables económicas permite proyectar y luego evaluar, en tiempo casi-real, los efectos de las acciones federales instrumentadas. Eso a su vez permitirá afinar progresivamente nuevas proyecciones y cotejarlas con los resultados que se vayan obteniendo. De esta manera, el control de la gestión federal adquirirá una eficacia creciente que en definitiva se traducirá en resultados evolutivos sorprendentes por su magnitud e importancia.

PARTE III

CIBERNÉTICA Y LA GESTIÓN AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

Para llegar a comprender el “funcionamiento” del sistema de “Medio Ambiente”, es necesario investigar la naturaleza de sus componentes y las interrelaciones que existen entre ellos. Además, se debe encontrar explicaciones, en términos científicos, sobre la naturaleza y las causas de dicho funcionamiento.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AMBIENTAL

Definición del sistema en estudio: El sistema en estudio es el planeta Tierra, el cual incluye todos los sistemas económicos que funcionan dentro de él.

Bases del funcionamiento del sistema de Medio ambiente: La primera investigación a realizar se refiere a la relación entre el sistema material en estudio (la Tierra), y el gran sistema exterior (el resto del Universo).

De acuerdo al axioma fundamental de la Cibernética, existen comunicaciones (flujos de componentes conformados por entes físicos) que determinan los estados de ambos sistemas.

Por su parte, los dos principios de la Cibernética postulan la conservación de los entes físicos y la imposibilidad de que disminuya la entropía total del Universo.

Si se observara la comunicación entre el sistema exterior (resto del Universo) y el planeta Tierra, se vería que consiste básicamente (aunque no únicamente) en energía



radiante del Sol. Esa energía que llega primero a la alta atmósfera, interviene en múltiples procesos que se producen dentro del sistema de medio ambiente. Así, una parte de esa energía podría quedar almacenada en formas diversas como resultado de evoluciones y/o desarrollos dentro del sistema; y también podría suceder que la Tierra devolviera parte de la energía que almacenó en procesos anteriores.

En definitiva, sucede que de la energía que llega a la Tierra desde el exterior, más ó menos el total es devuelto por ésta. Y se dice más ó menos el total, porque así resulta del balance que surge de la aplicación del 1er. Principio al proceso en estudio

Así, si se hiciera el balance de energía aplicando el 1er. Principio al sistema de medio ambiente, luego de un período de tiempo dado, (póngase por caso: un día, un año, un siglo, un milenio, un millón de años...), no resultaría una diferencia apreciable en las cantidades de “entes físicos” que componen nuestro sistema en estudio: el planeta Tierra.

Esto resulta muy significativo si se tiene en cuenta que la exorbitante cantidad de energía provista por el Sol durante periodos de tiempo tan largos como se quiera considerar, no quede incorporada de alguna forma a la Tierra. O dicho de otro modo:

- ¿Qué tiene de importante para el medio ambiente, recibir una gran cantidad de energía, si esa energía no se incorpora al sistema?

La respuesta al interrogante surge con claridad al aplicar el 2do. Principio.

En efecto, calculando la variación de “entropía termodinámica” del sistema exterior (el resto del Universo) para un ciclo de tiempo de un segundo de duración, resulta:

$$\text{Diferencia de Entropía} = - \frac{1,8 \cdot 10^{14} \text{ kw} \cdot \text{seg}}{5.760^\circ \text{ K}} + \frac{1,8 \cdot 10^{14} \text{ kw} \cdot \text{seg}}{300^\circ \text{ K}}$$

(del sistema exterior)

$$\text{Diferencia de Entropía} = + 568.750.000.000 \text{ KW} \cdot \text{seg} / ^\circ \text{ K}$$

(del sistema exterior)

Donde:

$1,8 \cdot 10^{14}$ KW . seg : Es la energía recibida y radiada por la Tierra por segundo. (Fuente de información: Erhard Keppler; Sol, Lunas y Planetas; Ed. 1986.)

Y las cantidades 5.780 y 300 son las temperaturas absolutas (en grados Kelvin), que corresponden a las longitudes de onda de radiación del Sol (luz naranja) y de la Tierra (infrarroja) respectivamente.

Si ahora se aplica el segundo principio referido al balance de entropía para el total del Universo, se observa que: Verificado un aumento de entropía en el sistema exterior ($5,6875 \times 10^{11}$ KW. seg / oK), resultará que en el medio ambiente del planeta Tierra su entropía (o desorden) podrá disminuir, a lo sumo, en esa cantidad.

El significado del ejemplo desarrollado, es que el medio ambiente de nuestro planeta requiere de la energía (que en este caso proviene del Sol); pero además requiere; en



forma prioritaria, disminuir el desorden (entropía) que su propio funcionamiento interno va generando.

O dicho de otra forma: lo importante de la comunicación entre la Tierra y el Sol no es sólo la energía en sí, (prueba de ello es que más o menos la misma cantidad de energía es vuelta a irradiar desde la Tierra hacia el exterior), la importancia vital de este proceso es la variación de entropía involucrada que le permite al sistema de medio ambiente aumentar su orden (es decir disminuir su entropía).

Analizando (desde este enfoque cibernético) lo que sucede con los sistemas económicos y los seres vivientes que funcionan inmersos en la Biosfera, se vería que todos ellos podrán seguir funcionando y viviendo mientras sea posible transferir al medio ambiente el desorden que sus funcionamientos producen.

El estudio en profundidad de las cuestiones referidas a la entropía de todo proceso natural o industrial, es fundamental para el tratamiento de los problemas globales y locales del medio ambiente, ámbito al cual todos los organismos vivientes y los sistemas naturales e industriales, transfieren su desorden o entropía.

EL FUNCIONAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE Y EL SISTEMA ECONÓMICO EN CONJUNTO:

Naturaleza y ubicación de los “componentes”: Los componentes de los sistemas de medio ambiente y económico se ubican en tres niveles:

1er. Nivel: Atmosférico superior: Los elementos C(i) son gases livianos en baja concentración. Los componente X(i) consisten, en su mayor parte pero no exclusivamente, en energía radiante (principalmente del sol) con longitudes de onda correspondientes a la gama definida entre el naranja y menores, y el celeste del espectro.

2do. Nivel: Atmosférico inferior: Los elementos C(i) son gases más pesados en mayor concentración que en el nivel anterior (nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, agua, Co₂, etc.). Los componentes X(i) consisten en “cuantos” de energía con longitudes de onda correspondientes al celeste del espectro.

3er. Nivel: La biósfera: Los componentes C(i) son de dos tipos: los vivientes y los inertes. Los componentes de flujo X(i) son; en su mayor parte, agregados de entes físicos en forma de energía radiante que intervienen en múltiples procesos. Luego de esos procesos, gran parte de la energía es devuelta degradada al exterior y una parte menor de la energía ingresada queda incorporada al sistema integrando los elementos que evolucionaron y/o se desarrollaron. Otros componentes X(i) provienen de combustibles fósiles (energía almacenada o integrada al sistema en procesos anteriores. En general los componentes de flujo X(i) ubicados en este nivel, consisten en energía con longitudes de onda correspondientes a la gama definida entre el celeste y el infrarrojo del espectro.

Los “componentes” de “vida”, “producción” y “administración federal” C(k) y los componentes de flujo X(k) del sistema económico, se ubican en este Nivel. Los componentes de flujo X(k) son productos valiosos (insumos y bienes de consumo), los cuales circulan por el sistema económico y una vez degradados son volcados al medio ambiente.



SINTESIS DEL PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE MEDIO AMBIENTE Y ECONÓMICO:

1. En la biósfera (3er. nivel): integrada por todos los componentes $C(k)$ del sistema económico y parte de los componentes $C(i)$ del sistema de medio ambiente, se distribuyen los componentes de flujo $X(i)1$ en el estado 1, los cuales provienen del 2do. nivel y están conformados, en su mayor parte por energía radiante con longitud de onda correspondiente al celeste del espectro. Durante el funcionamiento en sí, los componentes de flujo $X(i)1$ recién ingresados y distribuidos dentro del sistema, intervienen en múltiples y variados procesos de carácter “disipativo” y “no disipativo” tanto naturales como también correspondientes a la actividad económica productiva. Así, una parte muy significativa del total de la energía ingresada, interviene en procesos “disipativos”, los cuales son de importancia vital para el mantenimiento del “orden” en la biosfera, como son los involucrados en los ciclos del agua (evaporación - precipitación) y los desplazamientos de aire atmosférico entre otros. En los procesos “disipativos”, la energía - componentes de flujo $X(i)$ - que interviene, no queda incorporada al sistema y al disiparse lo hace con valores de entropía mayores que a su ingreso: Así, los componentes de flujo ingresados en el estado 1 como $X(i)1$, pasan al estado 2 que, con mayor entropía y como $X(i)2$, consisten en energía radiante en su mayor parte con longitud de onda correspondiente al infrarrojo del espectro. Otra parte de la energía se incorpora a los nuevos componentes de los sistemas económico y de medio ambiente como resultado de procesos naturales o tecnológicos de evolución y desarrollo. Esa energía almacenada, eventualmente podría liberarse, utilizarse o no y disiparse debido a procesos naturales o tecnológicos. También podría almacenarse y utilizarse parte de la energía que interviene en procesos disipativos naturales a través de procesos tecnológicos.

2. En la atmósfera inferior (2do. nivel), donde se encuentran parte de los componentes $C(i)$ del sistema de medio ambiente, se distribuyen los componentes de flujo $X(i)1$ que llegan del primer nivel (atmósfera superior), y se opera el pasaje de otros componentes de flujo $X(i)2$ que, degradados, son transferidos desde la biósfera del tercer nivel.

3. En la atmósfera superior (1er. nivel), el cual está integrado por parte de los componentes $C(i)$ del sistema de medio ambiente, se distribuyen los componentes de flujo $X(i)1$ que llegan del exterior y se opera el pasaje de otros componentes de flujo $X(i)2$ que, degradados, son transferidos desde el segundo nivel.

LA ENTROPIA DE DISTRIBUCION

El concepto de entropía de distribución encierra en sí mismo la idea de que la calidad del estado de un sistema está asociada con la eficiencia de los procesos de distribución que se cumplen en el mismo.

La variación de entropía de un sistema durante un proceso de distribución resulta de la expresión siguiente:



$$Es(distribución) = \sum \ln \frac{C(i)o}{C(i)o + X(i)1}$$

Donde:

C(i)o: Son los componentes estructurales del sistema en su estado inicial (o).

X(i)1: Son los componentes de flujo distribuidos en el sistema en su estado 1.

Si se discriminan los dos tipos de componentes: los **C(i)** pertenecientes al medio ambiente, y los **C(k)** del sistema económico. Resulta:

$$Es \text{ (distribución)} \quad = \sum \ln \frac{C(i)o}{C(i)o + X(i)1} = A(d)1$$

(del medio ambiente)

$$Es \text{ (distribución)} \quad = \sum \ln \frac{C(k)o}{C(k)o + X(k)1} = E(d)1$$

(del sistema económico)

Donde:

A(d)1: Es la entropía de distribución del sistema de medio ambiente.

E(d)1: Es la entropía de distribución del sistema económico.

- **Desarrollo entrópico total - DET**: Dados los sistemas económicos y de medio ambiente cada uno en su estado inicial y a los cuales les corresponden las entropías de distribución **A(d)1** y **E(d)1**. Si luego, se modifican sus estados pasando a corresponderles valores de entropía de distribución **A(d)2** y **E(d)2**; se define como **desarrollo entrópico total: DET** a la variación total de entropía de distribución expresada por la diferencia:

$$DET = [A(d)2 + E(d)2] - [A(d)1 + E(d)1]$$

- **Desarrollo entrópico del sistema económico - DEE**: Dado el sistema económico en su estado inicial al cual le corresponde la entropía de distribución **E(d)1**. Si luego, por cualquier razón (natural o no) se modifica su estado pasando a corresponderle valores de la entropía de distribución **E(d)2**; se define como **desarrollo entrópico del sistema económico: DEE** a su diferencia.

$$DEE = E(d)2 - E(d)1$$

- **Impacto ambiental - IA**: Dado el sistema de medio ambiente en su estado inicial al cual le corresponde la entropía de distribución **A(d)1**. Si luego, por cualquier razón (natural o no) se modifica su estado pasando a corresponderle un valor de la entropía de distribución **A(d)2**; se define como **impacto ambiental: IA** a su diferencia:

$$IA = A(d)2 - A(d)1$$



LOS DESARROLLOS ECONÓMICOS

El sistema económico está constituido por los componentes de “vida”, “producción” y “administración federal”.

En el componente de “vida” se encuentra el principal elemento del sistema económico: el Hombre. El es el sujeto al cual va dirigido todo ordenamiento económico-social y además es su ejecutor.

Para satisfacer las necesidades del hombre, es que se constituyen los sistemas económicos. Luego, de un repaso de sus necesidades, surgen las prioridades de todo desarrollo económico. Esas necesidades, ordenadas por prioridad, son:

a) Funcionamiento: El funcionamiento consiste en vivir, eso sólo se consigue manteniendo la salud dentro de un ambiente saludable.

b) Calidad del funcionamiento: La calidad del funcionamiento del ser humano viene dada por la calidad de su propio estado y la del estado del medio ambiente.

c) Evolución: El funcionamiento dentro del estado de mayor calidad, tiene por objeto hacer posible la evolución del ser humano.

TIPOLOGÍA DE LOS DESARROLLOS ECONÓMICOS:

Para cada desarrollo económico, podrá calcularse los valores de “desarrollo entrópico del sistema económico: DEE” y de “impacto ambiental: IA”. Y los valores de “desarrollo entrópico del sistema económico: DEE”, dan la medida del orden que cada desarrollo introduce al mismo, y los valores de “impacto ambiental: IA” miden el desorden u orden que se introduce al medio ambiente.

Así, podría tipificarse los distintos desarrollos económicos y ponderarse sus respectivos impactos ambientales.

1) Viviendas y urbanismo: Con los desarrollos urbanos y la construcción de viviendas se desarrolla el componente de “vida” de una región, ello implica el reemplazo de otros elementos que pertenecían al medio ambiente o al sistema económico. Por su parte, el funcionamiento de las nuevas viviendas, producirá la circulación de nuevos componentes de flujo, los cuales –una vez degradados-, se vuelcan al medio ambiente.

El valor del “desarrollo entrópico del sistema económico: DEE”, mide la variación de la entropía de distribución del sistema de “vida” como resultado de la construcción.

La calificación de su efecto es casi siempre: muy favorable.

El valor del “impacto ambiental: IA”, mide la variación de la entropía de distribución del medio ambiente por efecto de la construcción en sí, y de su funcionamiento.

La calificación de su efecto por la construcción en sí, y por su funcionamiento: suelen ser, casi siempre: desfavorables.

2) Generación de Energía: Con la construcción de generadores de energía se desarrolla el componente de “producción” de una región, ello implica el reemplazo de otros elementos que antes pertenecían, por lo general, al medio ambiente.



Su funcionamiento producirá la circulación de nuevos componentes de flujo: unos valiosos (energía) para su utilización, y otros serán desechos que se vuelcan al medio ambiente.

El valor del “desarrollo entrópico del sistema económico DEE”, mide la variación de la entropía de distribución del sistema de “producción” resultado de su construcción y funcionamiento. La calificación de su efecto es casi siempre: muy favorable.

El valor del “impacto ambiental: IA”, mide la variación de la entropía de distribución del medio ambiente por efecto de la construcción en sí, y de su funcionamiento. La calificación de su efecto por la construcción en sí es casi siempre: desfavorable moderado. Y por su funcionamiento: muy desfavorable en las generadoras térmicas por su emisión de gases a la atmósfera, y favorable en los casos de aprovechamiento de energías disipativas del medio ambiente (hidroeléctricas, eólicas, fotoeléctricas, mareológicas, etc.)

3) Producción agropecuaria: Con la habilitación de tierras para agricultura se desarrolla el componente de “producción” de una región, ello implica el reemplazo de otros elementos que pertenecían (en general) al medio ambiente.

Su funcionamiento producirá la circulación de nuevos componentes de flujo: unos valiosos (alimentos y otros productos primarios) para su utilización, y otros serán desechos que se vuelcan al medio ambiente.

El valor del “desarrollo entrópico del sistema económico: DEE”, mide la variación de la entropía de distribución del sistema de “producción” resultado de su construcción y funcionamiento. La calificación de su efecto es casi siempre: muy favorable.

El valor del “impacto ambiental: IA”, mide la variación de la entropía de distribución del medio ambiente por efecto de la construcción en sí, y de su funcionamiento. Las calificaciones de sus efectos por la construcción en sí y por su funcionamiento pueden ser favorables o desfavorables en función de la calidad del estado de la parte del medio ambiente reemplazada.

4) Producción industrial: Con el asentamiento de industrias se desarrolla el componente de “producción” de una región, ello implica el reemplazo de otros elementos que antes podían pertenecer al medio ambiente y al sistema económico.

Su funcionamiento producirá la circulación de nuevos componentes de flujo: unos valiosos “productos industriales” para su utilización, y otros serán desechos que se vuelcan al medio ambiente.

El valor del “desarrollo entrópico del sistema económico: DEE”, mide la variación de la entropía de distribución del sistema de “producción” resultado de su construcción y funcionamiento. La calificación de su efecto es casi siempre: muy favorable.

El valor del “impacto ambiental: IA”, mide la variación de la entropía de distribución del medio ambiente por efecto de la construcción en sí, y de su funcionamiento. Los efectos de la construcción en sí suelen ser de menor significación. Y, por su funcionamiento resultan, casi siempre, desfavorables.

5) Transportes: Con el desarrollo de la red de transporte crece el componente de “producción” de una región, ello implica el reemplazo de otros elementos pertenecientes al medio ambiente.



Su funcionamiento facilitará la circulación de nuevos componentes de flujo: unos valiosos (productos comerciales) para su utilización, y otros serán desechos producidos por el funcionamiento de los medios de transporte, volcados al medio ambiente.

El valor del “desarrollo entrópico del sistema económico: DEE”, mide la variación de la entropía de distribución del sistema de “producción” resultado de su construcción y funcionamiento. La calificación de su efecto es casi siempre: muy favorable.

El valor del “impacto ambiental: IA”, mide la variación de la entropía de distribución del medio ambiente por efecto de la construcción en sí, y de su funcionamiento. Los efectos de la construcción en sí, suelen ser desfavorables moderados, Y por su funcionamiento resultan, en general, muy desfavorables.

LA CUESTIÓN AMBIENTAL

Sobre la cuestión ambiental existen dos corrientes de ideas contrapuestas:

Por una parte los “ambientalistas” sostienen que existe un límite real al desarrollo económico del cual no es posible retornar y proponen detener el desarrollo, pues aseguran que el mismo avance tecnológico que lleva hacia el límite, además provoca que ese límite se estreche.

Por la otra parte los “desarrollistas” defienden el criterio “liberal”. Contrarios a todo tipo de regulación y control, sostienen que los mismos desarrollos económico, científico y tecnológico permitirán; llegado el momento, postergar los límites del desarrollo.

Lo cierto es que ninguna de las dos opiniones está respaldada por certeza alguna.

Cuando se dice que un desarrollo es sustentable, se refiere a que puede ser sustentado por el sistema ambiental. En este aspecto, los “ambientalistas” opinan que sería necesario conocer cuál es el límite de desorden (o entropía) que el sistema económico puede transferir al medio ambiente sin consecuencias, pero lamentablemente no alcanzan a definir el límite a que hacen referencia. Y los “desarrollistas”, despreocupados, confían en que sabrán revolver el problema en el momento oportuno, aunque por ahora no saben como hacerlo.

La solución a esta cuestión pasa por conocer un criterio que permita valorar el estado de ambos sistemas (económico y medio ambiente), para luego mantener sus calidades o, mejor aun, aumentarlas.

El criterio que se propone es valorar la calidad del estado de todo sistema en función de su entropía de distribución. Se entiende que por la aplicación de este criterio se concilian las dos posturas contrapuestas (conservacionista y desarrollista), pues la valoración de la calidad del estado del sistema ambiental dará la medida de su proximidad a los límites tan temidos por los “ambientalistas”. Y la gestión ambiental permitirá definir, desde el momento actual, los cursos de acción más eficaces tan buscados por los “desarrollistas”.

LA GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental no estará dirigida a impedir el desarrollo económico, sino a impulsarlo y beneficiarlo en forma pródiga a través de las ventajas que ofrece, a toda economía, el progresivo aumento de la calidad del medio ambiente.



La gestión ambiental consiste en desarrollar dos tipos de acciones:

1) Acciones tendientes a minimizar “el impacto ambiental”: Se busca disminuir en todo lo posible, los impactos ambientales producto del funcionamiento del sistema económico.

Lograr eso implica aislar los componentes residuales (desechos de funcionamiento) del ambiente, y llevarlos a un estado tal en el que no interfieran con el funcionamiento del medio ambiente. Las modernas tecnologías se dirigen a la resolución de este tipo de problemas, y en muchos casos ya han conseguido éxito en la depuración de efluentes y residuos industriales y domiciliarios.

El problema más grave y sin resolver aún, es el que provoca la generalizada utilización de combustibles fósiles para la generación de energía, debido a la emisión de gases a la atmósfera. No obstante, es de esperar un inminente salto evolutivo importante sobre esta cuestión.

2) Acciones tendientes a mejorar la calidad del medio ambiente: Son aquellas acciones que producen el aumento del valor negativo de la entropía de distribución del medio ambiente.

Estas acciones pueden referirse tanto a la construcción de nuevos elementos que mejoran el funcionamiento en sí del medio ambiente como a las que permiten aprovechar la energía en el estado en que se encuentra antes de disiparse.

- Entre las acciones que mejoran el funcionamiento en sí del medio ambiente, pueden citarse las obras de: promoción de la vida animal (hombre incluido), diseño eficiente para uso territorial, forestación, recuperación de suelo y aguas degradados, regulación de recursos hídricos, etc.

- Las acciones que permiten aprovechar la energía en el estado en que se encuentra en la Naturaleza, corresponden a obras de generación de energía: hidroeléctrica, eólica, mareomotriz, solar, etc.

CIBERNETICA Y CONTROL AMBIENTAL: El control ambiental consiste en verificar periódicamente (por ejemplo anualmente) la evolución del valor de la entropía de distribución del sistema ambiental global. El seguimiento de esos controles permitirá proyectar y luego evaluar los resultados de la gestión ambiental, y afinar la proyección de nuevas acciones para volver a cotejar los efectos que se vayan produciendo con las previsiones proyectadas y así sucesivamente. De esa manera, el control de gestión será una herramienta de suma eficacia para conseguir vivir en un Mundo de calidad creciente.

